



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

GABRIELE ROSSATTO PENA

ANÁLISE COMPARATIVA DA REPRODUÇÃO DE *Poecilia reticulata* (Peters 1859) EM LINHAGENS ASSELVAJADA E DE AQUÁRIO NA PRESENÇA DE *Astyanax lacustris* (Lütken 1875): UM ESTUDO SOBRE INTERAÇÕES ENTRE ESPÉCIES NA ECOLOGIA AQUÁTICA

Londrina – Paraná
2024

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

GABRIELE ROSSATTO PENA

**ANÁLISE COMPARATIVA DA REPRODUÇÃO DE
Poecilia reticulata (Peters 1859) EM LINHAGENS
ASSELVAJADA E DE AQUÁRIO NA PRESENÇA DE
Astyanax lacustris (Lütken 1875): UM ESTUDO
SOBRE INTERAÇÕES ENTRE ESPÉCIES NA
ECOLOGIA AQUÁTICA**

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
2024**

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

Pena, Gabriele Rossatto.

ANÁLISE COMPARATIVA DA REPRODUÇÃO DE *Poecilia reticulata* (Peters 1859) EM LINHAGENS ASSELVAJADA E DE AQUÁRIO NA PRESENÇA DE *Astyanax lacustris* (Lütken 1875): UM ESTUDO SOBRE INTERAÇÕES ENTRE ESPÉCIES NA ECOLOGIA AQUÁTICA / Gabriele Rossatto Pena. - Londrina, 2024.
28 f.

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, 2024.

Inclui bibliografia.

1. interação entre espécie nativa e espécie invasora - TCC. I. Simões de Almeida, Fernanda . 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 Luís Orsi

Prof. Dr. João Antônio Cyrino Zequi

Londrina, 14 de maio de 2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à universidade estadual de Londrina pela oportunidade de crescimento acadêmico e pessoal proporcionada ao longo destes anos. agradeço especialmente aos professores e orientadores, cuja orientação e suporte foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

À equipe do laboratório LEPiB/LEACEN expresso minha profunda gratidão pela colaboração nessa pesquisa e por sempre serem solícitos em ajudar.

Aos meus familiares, que sempre estiveram ao meu lado, dedico minha mais sincera gratidão.

Aos meus amigos, agradeço por compartilharem comigo não apenas momentos de estudo, mas também de descontração e amizade. vocês tornaram essa caminhada mais leve e divertida

Por fim, agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e para minha formação acadêmica. sem o apoio de cada um de vocês, esta conquista não seria possível.

PENA, Gabriele Rossatto. **ANÁLISE COMPARATIVA DA REPRODUÇÃO DE *Poecilia reticulata* (Peters 1859) EM LINHAGENS ASSELVAJADA E DE AQUÁRIO NA PRESENÇA DE *Astyanax lacustris* (Lütken 1875): UM ESTUDO SOBRE INTERAÇÕES ENTRE ESPÉCIES NA ECOLOGIA AQUÁTICA.**

2024. 29pgs . Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2024

RESUMO

Este estudo se propôs a compreender a interação entre espécies nativas e invasoras, um tema ainda pouco explorado na literatura científica. Com o intuito de preencher essa lacuna de conhecimento foi investigada a reprodução de duas linhagens diferentes de *Poecilia reticulata* na presença do predador nativo *Astyanax lacustris*. O experimento foi conduzido em aquários, com três réplicas para cada experimento. Um dos experimentos visou examinar a interação com a linhagem de *P. reticulata* de cativeiro, enquanto o outro analisou a reprodução da linhagem selvagem, com o objetivo de investigar os padrões de coloração F1 desses indivíduos. Os resultados obtidos não corroboraram as expectativas iniciais, uma vez que a espécie nativa exerceu predação sobre a espécie invasora, emergindo assim a possibilidade como um potencial aliado na conservação dos ecossistemas contra o estabelecimento de espécies invasoras.

Palavras-chave: Padrão de coloração; Ictiofauna; Invasão biológica.

ABSTRACT

This study aims to understand the interaction between native and invasive species, a topic still little explored in scientific literature. In order to fill this knowledge gap, the research investigated the reproduction of two different strains of *Poecilia reticulata* in the presence of the native predator *Astyanax lacustris*. The experiment was conducted on recommendations, with three replicates for each experiment. One of the experiments aims to examine the interaction with the captive *P. reticulata* strain, while the other analyzes the reproduction of the wild strain, with the aim of investigating the F1 coloring patterns of these individuals. The results obtained did not corroborate initial expectations, since the native species exerted predation on the invasive species, thus emerging as a potential ally in the conservation of ecosystems against the establishment of invasive species.

Keywords: Coloring pattern; Ichthyofauna; Biological invasion.

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Aquarismo como vetor de invasão biológica	11
2.2 <i>Poecilia reticulata</i>	12
2.3 Interação espécies invasoras x espécies nativas	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Animais e condições de estoque	13
3.2 Delineamento experimental.....	15
3.3 Coleta de dados/procedimentos específicos.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 Ocorrência de desova nos aquários de experimento e controle.....	19
4.2 Duração dos experimentos e registro de predação de <i>Poecilia reticulata</i> por <i>Astyanax lacustris</i>	20
4.3 Comportamentos observados durante os experimentos.....	22
5. CONCLUSÕES	24
REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

Segundo FAO, 2006 temos como definição de espécie não-nativa toda e qualquer espécie transportada pelo ser humano e solta, intencional ou acidentalmente, fora de sua área de distribuição ou ocorrência natural. A partir do momento em que uma espécie não nativa se estabelece em um ecossistema ou habitat natural ou seminatural, sendo um agente modificador negativo, ameaçando a biodiversidade e/ou processos e serviços ecossistêmicos ela se torna uma espécie invasora (IUCN 2006, Millenium Ecosystem Assessment, 2005).

A invasão biológica está entre as principais causas de perda de biodiversidade (Maxwell et al. 2016, Reid et al. 2018; BPBES 2024). Dentro dos impactos de uma espécie não-nativa invasora é encontrado principalmente a alteração da estrutura das comunidades, a funcionalidade dos ecossistemas, interferência nas relações ecológicas e deslocamento e extinção de espécies nativas (Vitule 2009, Gallardo et al. 2016), além de impactos socioeconômicos. Segundo o relatório da Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Ecossistemas (2023), espécies invasoras causam prejuízos de mais de 3 bilhões de reais para o mercado brasileiro.

Os ecossistemas de água doce estão entre os mais invadidos no mundo (Leprieur et al. 2008), e os peixes entre os grupos animais mais introduzidos (Seebens et al. 2017). Os peixes são introduzidos em todo o mundo para uma variedade de propósitos – aquicultura, pesca esportiva, controle de larvas de mosquitos e algas ou para fins ornamentais (Godinho, 1996; Fontenelle e Wille, 2001).

Nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná ocorre nos riachos algumas particularidades, como o desmatamento e a presença de uma espécie invasora de braquiária, de origem africana, que favorecem a invasão de espécies de peixes não-nativos (Garcia, 2021). Nesse sentido, uma espécie não nativa é favorecida pela baixa riqueza e diversidade de peixes nativos nos riachos, onde é comumente encontrado populações abundantes da espécie invasora *Poecilia reticulata* (Magalhães et al. 2011).

Os impactos de uma espécie invasora em um ambiente estão entre competição, sobreposição de nicho e habitat etc. A interação de espécies invasoras e espécies nativas é pouco encontrada na literatura, sendo um tópico de suma importância para a compreensão do processo de invasão biológica. Estudos básicos como reprodução garantem conhecimentos sobre a biologia da espécie e a sua interação com o ambiente (Garcia, 2021).

A introdução da espécie *Poecilia reticulata* (Peters 1859) tem ocorrido principalmente para a finalidade de controle de larvas do mosquito da dengue por todo o Brasil (G1, 2024; Embrapa, 2024; Prefeitura Rio, 2024). A inserção de uma espécie não nativa em um ambiente pode causar sérios impactos, mesmo que ela não se torne invasora (Vitule; Prodocimo, 2012).

A *P. reticulata* é encontrada nas cinco regiões geopolíticas brasileiras, mas apesar da larga ocorrência em todo o território nacional, poucos estudos sobre a sua

ecologia e biologia são encontrados na literatura (Magalhães, 2023). O comércio de aquarismo alterou as características desses indivíduos, sendo encontrados nas mais variadas formas, cores e exuberâncias, onde podem ser classificadas em 6 diferentes morfologias, 5 cores diferentes e 16 linhagens diferentes (Boroski, [s.d]). Mesmo com ampla variedade, os indivíduos de *Poecilia reticulata* encontrados em ambiente natural estão em sua maioria em sua linhagem feral (Magalhães, 2023), sem cores exuberantes e ornamentações, o que levanta questionamentos sobre quais pressões são exercidas em cima de populações para que ocorra a alteração desses fenótipos. Dentro das mais prováveis está a pressão de predação que pode ocorrer nesses indivíduos.

A espécie *Astyanax lacustris* é endêmica e possui uma ampla distribuição na bacia do Alto Rio Paraná (Leangeani, 2007). Sua dieta é classificada como onívora, ajustando-se conforme a disponibilidade de recursos alimentares no ambiente circundante (Bastian, 2021). Predador de hábitos diurnos, alimenta-se ao longo de todo o período (Bastian, 2021) e caracterizado por uma aguçada acuidade visual (Orsi, 2004).

O objetivo deste trabalho foi analisar e comparar a reprodução da espécie *Poecilia reticulata* asselvajada e *Poecilia reticulata* linhagem de aquário *in situ* na presença de uma espécie predadora nativa, *Astyanax lacustris*, conhecido popularmente como lambari do rabo amarelo de ampla distribuição geográfica no Brasil. Espera-se avaliar a diferença da coloração dos indivíduos F1 provenientes de linhagem feral e linhagem de aquário, analisando a transição do fenótipo dos poecílídeos, em suas diferentes linhagens, na presença de uma espécie nativa predadora.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aquarismo como vetor de invasão biológica

O Brasil ocupou o terceiro lugar no mercado mundial de peixes ornamentais (Faria et al., 2016) e o aquarismo aumentou a sua demanda nos últimos dez anos (Magalhães, 2015; Ferraz et al., 2019). Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET) em 2022, os peixes ornamentais somavam mais de 22,2 milhões de indivíduos em todo o Brasil, sendo o terceiro pet mais popularizado em território nacional, ficando atrás apenas de pets convencionais como gatos e cachorros.

O Aquarismo é uma prática recorrente em grandes centros urbanos e 10% de todos os aquaristas já confirmaram descartar espécies em ambientes aquáticos (Geller, 2020). Dessa forma, o descarte e o comércio de peixes ornamentais estão entre as principais causas de invasões biológicas. O comércio de aquarismo mundial está associado a invasões de mais de 150 espécies em ecossistemas naturais (Padilla, 2004).

Segundo Ferraz (2019), o descarte de peixes ornamentais realizado por aquarismo é caracterizado pelos indivíduos acreditarem estar contribuindo para a conservação da natureza, ao realizar a soltura do animal em ambiente natural. Dentro

dos motivos dos principais descartes estão a dificuldade de manejo, manipulação e alimentação dos indivíduos.

Quando uma espécie é cultivada ou manejada pelo ser humano e retorna à natureza, reproduzindo-se sem intervenção humana, os descendentes resultantes dessa reprodução são denominados asselvajados (Wildlife, 2022).

2.2 *Poecilia reticulata*

Dentro das principais espécies comercializadas no aquarismo está a família Poeciliidae. A espécie *Poecilia reticulata* está entre as três primeiras espécies preferidas por aquaristas iniciantes devido ao seu fácil manuseio, baixo custo, coloração exuberante e pequeno porte (Geller, 2020). Espécies de baixo custo e prontamente disponíveis em todo o tipo de comércio são as espécies com maior potencial para se tornarem invasoras (Patoka et al., 2018). Isso acontece pois são as espécies mais comuns nas residências dos brasileiros e conseqüentemente as mais fáceis de serem descartadas por terem um baixo custo (Geller, 2020).

Originária da América Central e norte da América do Sul (Devezé; Reta ; Sánchez , 2004), a *Poecilia reticulata* é um peixe neotropical, mas não proveniente das bacias hidrográficas do Brasil (Geller, 2020). A translocação de peixes de outros países e até continentes pode causar grande risco à biodiversidade ambiental (Geller, 2020; BPBES 2024). Todos os aquaristas preferem linhagens de guppy (*Poecilia reticulata*) de cativeiro, as quais exibem coloração e formato mais exuberantes do que as linhagens do tipo feral com poucas cores.

Indivíduos de *Poecilia reticulata*, conhecidos popularmente como Peixe Arco-íris, Barrigudinho, Lebiste, Bandeirinha, Sarapintado e Guppy são comumente encontrados em riachos urbanos, isso devido a sua alimentação ser composta de rejeitos orgânicos e esgoto, permitindo que esses indivíduos ocupem ambientes degradados, facilitando a sua dispersão em centros urbanos, principalmente por não serem exigentes quanto à oxigenação (Kenny, 1995). Segundo Magalhães (2023), uma grande e constante população desses indivíduos pode acabar resultando em alterações químicas no ambiente, devido a alimentação generalista desses animais.

No centro ornamental de Muriaé, o maior centro de aquicultura ornamental do Brasil, em um riacho próximo às pisciculturas, foram identificados indivíduos de *Poecilia reticulata* em seu caráter feral. Sabe-se que poecilídeos invasores têm tendência a permanecer próximo ao local em que foram descartados, ou seja, a grande dispersão desses indivíduos por todo o Brasil é caracterizada por diversos descartes realizados de maneira errônea já que as populações não possuem características de se locomover em grandes distâncias. Presumindo que as populações locais de poecilídeos existentes são provenientes de solturas de animais de cativeiro, e não a translocação de indivíduos (Magalhães, 2023).

Segundo o Manual Guppy (2004), os machos diferem-se das fêmeas pela cauda que é bem maior e pela coloração mais intensa. A *Poecilia reticulata*, é um peixe muito fértil com vida sexual ativa, vivem aproximadamente dois anos. Os machos, apresentam extrema variabilidade fenotípica e genética para diversas

características (Roriz, 2011). A fêmea ovula a cada 3 dias e tem um ciclo de aproximadamente 28 dias até o nascimento das crias. São vivíparos de fecundação interna. Ocorre canibalismo sobre a prole tanto da fêmea quanto de demais indivíduos da espécie (Manual Guppy, 2004).

Guppys são excelentes para estudar padrão de cores devido a sua rápida reprodução, são geneticamente polimórficos, podendo assim acompanhar diferentes gerações em um período curto, e entender como funciona a seleção natural desses indivíduos (Endley 1979; Endley, 1987).

2.3 Interação espécies invasoras x espécies nativas

Apesar dos estudos sobre a invasão biológica e seus impactos nas espécies nativas, como a destruição do habitat e a sobreposição de nicho, há lacunas significativas no conhecimento sobre a biologia básica de várias espécies de peixes, inclusive as invasoras. Compreender o processo de adaptação dessas espécies diante da convivência com as nativas é crucial para a conservação da biodiversidade. Conforme discutido por Vieira (2019) a presença de predadores pode desempenhar um papel significativo na determinação do tamanho dos poecilídeos invasores, já que fêmeas maiores tendem a enfrentar menores riscos de predação, resultando também em um adiamento na liberação dos embriões. Estratégias reprodutivas que envolvem uma redução na quantidade de ovos produzidos por fêmea, combinada com um aumento no cuidado parental dedicado à prole, podem mitigar os riscos de predação sobre os filhotes, uma vez que estes nascem em estágios mais avançados de desenvolvimento, tornando-se capazes de fugir ou se esconder dos predadores. No mesmo local em que o estudo foi conduzido, foram identificados predadores do gênero *Astyanax*, os quais possivelmente exercem uma significativa pressão de predação sobre as populações estudadas.

Outros estudos, como o de Cirillo (2023) investigaram a alteração nos hábitos alimentares de uma espécie nativa na presença de uma espécie invasora. Embora o comportamento alimentar da espécie nativa não tenha sido afetado pela presença da espécie invasora, observou-se que a espécie invasora se alimentou de forma mais rápida, o que sugere consequências significativas para a competição por recursos em ambientes onde estes são limitados. Esses resultados evidenciaram que, mesmo que apenas a latência alimentar da espécie nativa seja alterada, a interação com a espécie invasora demanda um alto investimento energético. Além disso, quando combinada com a alta ingestão da espécie invasora, a presença desse competidor pode acarretar consequências negativas para o sucesso reprodutivo e, consequentemente, para o fitness das populações de peixes nativos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ANIMAIS E CONDIÇÕES DE ESTOQUE:

Os indivíduos asselvajados de *Poecilia reticulata*, juntamente com os indivíduos de *Astyanax lacustris* foram coletados no Laboratório de Ecologia Aquática e Conservação de Espécies Nativas da Universidade Estadual de Londrina (23°20'02.8"S 51°12'30.6"W) (LEACEN/UEL) utilizando redes de arrasto. Já os indivíduos de *Poecilia reticulata* em linhagem de aquário foram adquiridos em loja especializada em aquários no município de Londrina - PR.

Ambas as espécies (controle) foram mantidas em caixas d'água 500 LITROS (Figura 1) separadas. Foram utilizadas 3 caixas: uma para *Astyanax lacustris*, uma para *Poecilia reticulata* asselvajada, e uma para *Poecilia reticulata* linhagem de aquário, mantendo a circulação de oxigênio, juntamente com a circulação constante de água. A alimentação para os poecilídeos era a base de ração flocada Spirulina e para os indivíduos de *Astyanax lacustris* a ração granulada. Para evitar a fuga dos indivíduos de ambas as espécies dos aquários, foi empregada a utilização de malha de ferro colocada sobre os tanques d'água.



Figura 1. Área de armazenamento das caixas d'água utilizadas como controle durante o experimento.
Fonte: LEACEN/2023.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

Para testar o efeito da presença de uma espécie predadora na reprodução de uma espécie invasora com linhagem feral e de aquário foram realizados dois experimentos separados. Ambos os experimentos ocorreram em caixas de concreto com 3000L, com circulação constante de oxigênio e água (Figura 2). Seguindo o mesmo padrão de alimentação dos indivíduos das condições de estoque (controle).

Contavam com 5 casais de *Astyanax lacustris* (10 indivíduos) e 5 casais de *Poecilia reticulata* (10 indivíduos) (Tabela 1).



Figura 2. Espaço destinado à condução dos experimentos - aquários experimentais. O primeiro tanque ocorreu o experimento *Poecilia reticulata* aquário x *Astyanax lacustris* e o segundo experimento ocorreu com *Poecilia reticulata* asselvajada x *Astyanax lacustris*.

Fonte: LEACEN/2023

Tabela 1. Tabela demonstrando os valores médios de comprimento padrão e comprimento total dos indivíduos de *Astyanax lacustris* utilizados nos experimentos.

Valores de média dos indivíduos de <i>Astyanax lacustris</i>			
	Sexo	WT cm (comprimento total)	WP cm (comprimento padrão)
Experimento 1	Fêmea	9	7,6
	Macho	6,3	5
Experimento 2	Fêmea	8,6	7,1
	Macho	5,9	4,9

No experimento 1, os indivíduos de *Poecilia reticulata* eram de diferentes linhagens de aquários (Figura 3). A escolha das linhagens dos indivíduos para o experimento foi realizada de maneira aleatória. No experimento 2, os casais de *Poecilia reticulata* eram pertencentes a linhagem fera/asselvajados (Figura 4).



Figura. 3. Representantes da espécie *Poecilia reticulata*, criados em linhagem de aquário, utilizados no experimento. Quatro indivíduos são machos, enquanto os dois últimos, na horizontal, são fêmeas, apresentando menor coloração e ornamentação. Fonte: LEACEN/2023.



Figura. 4. Representantes da espécie *Poecilia reticulata* em linhagem de aquário. Na parte superior da imagem, uma fêmea; na parte inferior, um macho. Fonte: LEACEN/2023.

Os experimentos foram realizados entre os períodos de dezembro/2023 a março/2024. Para cada experimento foram realizadas trélicas durante o período experimental.

3.3 COLETA DE DADOS/PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS:

Para o processo de aclimação, os indivíduos de *Astyanax lacustris* foram inicialmente introduzidos nas caixas de concreto designadas para os experimentos. Em um estágio subsequente, os casais de *Poecilia reticulata* foram adicionados para dar início aos experimentos. Para as linhagens de aquário ocorreu uma breve aclimação, onde os sacos plásticos foram colocados na caixa experimental para condicionamento da temperatura (Figura 5). A qualidade da água das caixas experimentais foram mantidas semelhantes às condições do controle, com circulação constante de água e oxigênio.



Figura 5. Aclimação da temperatura dos peixes antes da introdução no aquário experimental.
Fonte: LEACEN/2023

Para a coleta de dados, foi observado o comportamento reprodutivo dos indivíduos durante o experimento e analisado a presença de alevinos de *Poecilia reticulata* dos dois experimentos. Posteriormente, os alevinos seriam classificados em características de linhagens de aquário (coloração exuberante e ornamentações) ou características de linhagens ferais (sem coloração exuberante e ornamentações) e comparados entre os experimentos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ocorrência de desova nos aquários de experimento e controle

A reprodução de indivíduos de *Poecilia reticulata* foi registrada em dois aquários distintos (Tabela 2).

Tabela 2: EXP1: Experimento 1 (*Poecilia reticulata* aquário x *Astyanax lacustris*); EXP2: Experimento 2 (*Poecilia reticulata* asselvajada x *Astyanax lacustris*); C1: Controle *Poecilia reticulata* asselvajada; C2: Controle *Astyanax lacustris*; C3: Controle 3 *Poecilia reticulata* aquário.*Devido a alta desova desses indivíduos em um curto período de tempo, não foi possível estimar corretamente o número de indivíduos, mas como os controles possuíam apenas a função de identificar se estava ocorrendo ou não a desova de indivíduos provenientes de um mesmo local, o número correto de indivíduos no controle não é relevante para o experimento.

Presença de desova (nº de juvenis ao total do experimento)	
EXP 1	0
EXP 2	5
C1	(+)10*
C2	0
C3	9

Fêmeas da linhagem asselvajada de *Poecilia reticulata* foram capazes de desovar na presença do predador *Astyanax lacustris* e no aquário controle (Figura 6). Apesar da ocorrência de reprodução em aquários experimentais não foi possível analisar a coloração dos indivíduos devido a predação dos juvenis pelo predador.



Figura 6. Ocorrência de desova no experimento 2. (*Poecilia reticulata* asselvajada x *Astyanax lacustris*). Fonte: LEACEN/2023.

Enquanto fêmeas de *Poecilia reticulata* da linhagem de aquário só realizaram a desova no ambiente sem a presença do predador (Figura 7). Não foi possível analisar o padrão de coloração dos indivíduos juvenis pois foi evidenciado canibalismo sobre a prole, onde apenas 3 indivíduos sobreviveram e ao final do experimento não eram passíveis de identificação de padrão de coloração (Figura 8). O canibalismo sobre a prole pode estar relacionado à redução do número de 9 indivíduos para apenas 3 sobrevivendo ao final do experimento. Isso é muito comum na criação de lebistes, onde a mãe precisa ser separada dos juvenis antes mesmo da desova (Manual do Guppy, [s.d]).



Figura 7. Presença de desova de *Poecilia reticulata* na linhagem de aquário.



Figura 8. Desova de *Poecilia reticulata* no encerramento do experimento. Em evidência apenas 3 juvenis, de diferentes tamanhos sobreviveram.

4.2 Duração dos experimentos e registro de predação de *Poecilia reticulata* por *Astyanax lacustris*

As réplicas dos experimentos só se iniciaram após a ocorrência de 100% de predação dos indivíduos de *Poecilia reticulata*, em ambos os experimentos. Como observado

na tabela 3, pode-se inferir que a média de duração dos experimentos foi de 4 dias para a linhagem de aquário e 9 dias para a linhagem asselvajada.

A diferença encontrada entre o período de duração do experimento 2 para a primeira réplica e as demais, pode ser associado ao fato da troca de ração na alimentação dos indivíduos. Durante a réplica 1, todos os aquários foram alimentados com ração spirulina. Através de observações pessoais e do comportamento de condicionado do *Astyanax lacustris* a pessoas que se aproximavam dos aquários, ocorreu a troca da ração flocada para a granulada, a fim de garantir a saciedade dos indivíduos. Após a troca da ração, os mesmos já não apresentavam comportamento condicionado e a duração da réplica 2 e 3 se mostrou mais longa.

Tabela 3. Média da duração, em dias, das réplicas dos experimentos.

Duração dos experimentos		
	EXP 1	EXP 2
R1	4 dias	5 dias
R2	5 dias	11 dias
R3	3 dias	12 dias
Média	4 dias	9 dias

Um aspecto a ser ponderado em ambos os ensaios que resultaram na predação dos indivíduos de *Poecilia reticulata* por *Astyanax lacustris* diz respeito ao dimorfismo corporal dos participantes experimentais (Figura 9).

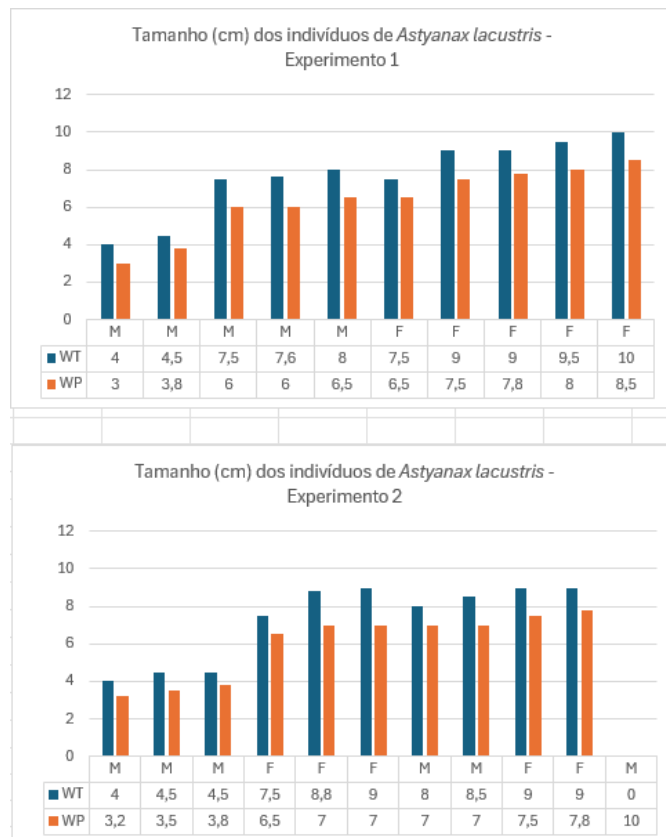


Figura 9. Representação gráfica do tamanho dos indivíduos de *A. lacustris* empregados nos tanques experimentais.

A alimentação de juvenis de *Astyanax lacustris* por indivíduos adultos pode ser influenciada pela dimensão da abertura bucal destes últimos. Presume-se que se os indivíduos experimentais fossem de menor tamanho, a predação poderia estar restrita às larvas, excluindo os indivíduos adultos do processo.

A pronta predação de *Poecilia reticulata* em condições experimentais de água cristalina por *Astyanax lacustris* destaca a eficácia visual desses organismos na detecção de cores pigmentares e estruturais (como azul e iridescente). Conforme observado por Endler (1979), em ambientes caracterizados por uma pressão significativa de predação, ocorre uma modificação no tamanho das manchas pigmentares em indivíduos de *Poecilia reticulata*, atribuída à sensibilidade visual dos peixes predadores.

A predação exercida por *Astyanax lacustris* sobre os indivíduos de *Poecilia reticulata* pode representar um importante mecanismo ao combate de invasões biológicas. A espécie de lambari-do-rabo-amarelo (*A. lacustris*) apresenta uma distribuição geográfica abrangente e é considerada nativa em um número significativo de bacias hidrográficas no Brasil. De acordo com a literatura referente a esse tema, ambientes degradados por atividades antrópicas, como desmatamento e contaminação por esgoto, tendem a estar mais suscetíveis à invasão biológica devido à reduzida diversidade de espécies e à disponibilidade de vários nichos ecológicos.

Segundo Garcia (2021), quanto maior os números de espécies introduzidas em um ambiente, maiores são as chances de estabelecimento durante o processo de invasão.

4.3 Comportamentos observados durante os experimentos

Através da observação durante os experimentos foi possível caracterizar padrões de comportamento nos diferentes aquários. Para ambas as espécies envolvidas nos experimentos. Padrões de comportamento da linhagem asselvajada e da linhagem de aquário para os indivíduos de *Poecilia reticulata* foram os mesmos (Tabela 4).

Tabela 4. Ocorrência de padrão encontrado nos tanques experimentais. X = comportamento encontrado e registrado. EXP1: Experimento 1 (*Poecilia reticulata* aquário x *Astyanax lacustris*); EXP2: Experimento 2 (*Poecilia reticulata* asselvajada x *Astyanax lacustris*); C1: Controle *Poecilia reticulata* asselvajada; C2: Controle *Astyanax lacustris*; C3: Controle 3 *Poecilia reticulata* aquário. *Comportamento encontrado em apenas uma réplica. **Todas as réplicas.

Padrões de comportamentos observador - <i>Poecilia reticulata</i>					
Comportamento	EXP 1**	EXP 2**	C1	C2	C3
Machos de <i>Poecilia reticulata</i> perseguindo fêmeas em tentativa de cópula.	x	x	x		x
Proteção (machos e fêmeas) na vegetação, na parede ou no fluxo de oxigênio (estáticos)	x	x			
Presença constante na superfície	x	x			
Presença constante em todo o ambiente			x	x	x
Fêmeas nadando junto com os <i>Astyanax lacustris</i>		x			
Movimento de fuga (pulo para fora d'água)	x	x			

O comportamento de ocultação dos indivíduos da linhagem de aquário foi amplamente observado. Em todos as réplicas, o mesmo padrão de comportamento foi encontrado, ocultação no fluxo de oxigênio, ocultação na vegetação (Figura 10) e comportamento de “colar na parede”, evidenciado na imagem (Figura 11), como forma de esquivar-se dos predadores.



Figura 10. *Poecilia reticulata* na linhagem de aquário se ocultando na vegetação.



Figura 11.. *Poecilia reticulata* linhagem de aquário se ocultando dos predadores nas paredes.

Para os indivíduos de linhagem de aquário, todas as interações observadas com a espécie nativa *Astyanax lacustris* foram de caráter agonístico. Já ao primeiro contato, quando os casais da espécie invasora foram adicionados aos aquários, a espécie nativa já realizou ataques, onde algumas vezes ocorreu a predação imediata de alguns indivíduos.

Para os indivíduos da linhagem asselvajada, a predação imediata ocorreu, na maioria das vezes, para os machos. Durante uma das réplicas, foi observado a interação entre 4 fêmeas de *Poecilia reticulata* nadando ao meio dos cardumes de lambari-do-rabo-amarelo. Porém, foi constatada a predação tardia de tais indivíduos.

A predação imediata para os espécimes machos pode estar associada a coloração e ornamentações, devido a acuidade visual dos predadores, mas também ao comportamento sexual do macho que prevalece em perseguir a fêmea e realizar a cópula mesmo sob ambiente de alta predação.

5. CONCLUSÕES

No contexto deste estudo, os resultados não alcançaram as expectativas preconizadas. Contudo, a investigação demonstrou que a espécie *Astyanax lacustris* exibiu notável eficácia como predadora da espécie invasora *Poecilia reticulata*, tanto em linhagens ferais quanto em linhagens de aquário, destacando-se, portanto, como um recurso valioso no controle de invasões biológicas. É relevante ressaltar que o experimento foi conduzido em condições laboratoriais controladas, o que implica que variáveis como o substrato, a turbidez da água e o tamanho dos organismos experimentais desempenharam um papel significativo nos resultados obtidos. Para uma compreensão mais abrangente do papel de *Astyanax lacustris* como predador de *Poecilia reticulata*, são necessários mais estudos em ambientes que reproduzam fielmente as condições dos cursos d'água brasileiros.

REFERÊNCIAS

ABINPET, 2022. Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação. Disponível em: <https://abinpet.org.br/>. Acesso em 25/04/2024.

Boroski, A. Guppy e suas variações .

BASTIAN, Rodrigo et al. Variação diária da alimentação de *Astyanax lacustris* (Lütken 1875) em um rio subtropical. **Acta Scientiarum: Ciências Biológicas** , v. 1, 2021

BPBES. Disponível em: <<https://www.bpbes.net.br/wp-content/uploads/2024/02/Relatorio-Tematico-Sobre-Especies-Exoticas-Invasoras.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2024.

CIRILLO, L. Comportamento alimentar e agonístico de uma espécie nativa na competição interespecífica com uma espécie invasora. **repositorio.unesp.br**, 30 jan. 2023.

DEVEZÉ MURILLO, P.; RETA MENDIOLA, J. L.; SÁNCHEZ LUNA, B. Cultivo de *Poecilia reticulata* (Pisces:Poecilidae) en cuerpos de agua tropicales,Veracruz,México. **Revista de Biología Tropical**, v. 52, n. 4, p. 951–958, 1 dez. 2004.

Embrapa, 2024. **Peixe barrigudinho versus dengue - Doenças - Portal Embrapa**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/contando-ciencia/doencas/-/asset_publisher/029QV9Xlyng8/content/peixe-barrigudinho-ajuda-no-combate-a-dengue/1355746?inheritRedirect=false>. Acesso em: 25 abr. 2024.

FAO. (2006). The State of World Fisheries and Aquaculture. Part 1: World Review of Fisheries and Aquaculture . Rome: FAO

FARIA, P. M. C. et al. Criação, manejo e reprodução do peixe *Betta splendens* (Regan 1910). **Revista brasileira de reprodução animal**, v. 30, n. 3-4, p. 134-149, 2006.

FERRAZ, João Daniel et al. Descarte de peixes ornamentais em águas continentais brasileiras registrados no Youtube™: ausência de informação ou crime ambiental deliberado?. **Revista Brasileira de Zociências**, v. 20, n. 2, p. 1-20, 2019.

Fontenelle, C. R. S. e Wille, L. N. R. 2001. Espécies de peixes introduzidas nos ecossistemas aquáticos continentais do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Comunicações do Museu de Ciências Tecnologia, Série Zoologia* 14(1): 43–59.

G1, 2024. Espécie de peixe ajuda no combate à proliferação do mosquito da dengue. Disponível em: <<https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2024/03/06/especie-de-peixe-ajuda-no-combate-a-proliferacao-do-mosquito-da-dengue.ghtml>>. Acesso em: 25 abr. 2024.

Gallardo, B., Clavero, M., Sánches, M. I., & Vilà, M. 2016. Global ecological impacts of invasive species in aquatic ecosystems. *Global Change Biology*, 22(1), 151–163. DOI: 10.1111/gcb.13004

Garcia, Diego Azevedo Zoccal et al. Peixes não-nativos em riachos no Brasil: estado da arte, lacunas de conhecimento e perspectivas. **Oecologia Australis**, v. 25, n. 2, p. 587-587, 2021.

Geller, Iago V. et al. Aquarismo no Brasil: do simples ao complexo e o descarte de espécies não nativas. **Bol. Soc. Bras. Ictiol. (Online)**, v. 131, n. 1, p. 33-52, 2020.

Godinho, A. L. 1996. Peixes do Parque Estadual do Rio Doce. Belo Horizonte, Brasil: Instituto Estadual de Florestas, Universidade Federal de Minas Gerais
IUCN – International Union for Conservation of Nature. (2006). The World Conservation Union IUCN. Recuperado em 15 fev. 2006, de <http://www.iucn.org>.

KENNY, Julian. **Views from the bridge: a memoir on the freshwater fishes of Trinidad**. Trinprint, 1995.

Langeani, F. et al. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropica*, v. 7, n. 3, p. 181–197, 2007.

Leprieur, F., Beauchard, O., Blanchet, S., Oberdorff, T., & Brosse, S. 2008. Fish invasions in the world's river systems: when natural processes are blurred by human activities. *Plos Biology*, 6, Pe322. DOI: 10.1371/journal.pbio.0060028

Magalhães, A. L. B., Casatti, L. & Vitule, J. R. S. 2011. Alterações no Código Florestal Brasileiro favorecerão espécies não-nativas de peixes de água doce. *Natureza & Conservação*, 9(1), 121–124. DOI: 10.4322/natcon.2011.017

Magalhães, ALB Presença de peixes proibidos no comércio de aquários brasileiros: eficácia das leis, opções de manejo e perspectivas futuras. **Revista de Ictiologia Aplicada**, v. 1, pág. 170-172, 2015.

Magalhães, A. L. B. et al. From the pond to the creek many years ago: life-history dynamics of feral poeciliids in Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 35, p. e30, 27 nov. 2023.

Manual Do Guppy. Disponível em: <<https://pdfcoffee.com/qdownload/manual-do-guppy-pdf-free.html>>. Acesso em: 25 abr. 2024.

Maxwell, S. L. et al. Biodiversity: the Ravages of guns, Nets and Bulldozers. **Nature**, v. 536, n. 7615, p. 143–145, 11 ago. 2016.

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and human well-being: Current State and Trends: Findings of the Condition and Trends Working Group. Washington, DC: Island Press.

PADILHA, Dianna K.; WILLIAMS, Susan L. Além da água de lastro: aquários e comércios ornamentais como fontes de espécies invasoras em ecossistemas aquáticos. **Fronteiras na Ecologia e no Meio Ambiente**, v. 2, n. 3, pág. 131-138, 2004.

PATOKA, Jiří et al. Animais aquáticos invasores: políticas fracassadas aumentam os riscos de invasões prejudiciais. **Biodiversidade e Conservação**, v. 27, p. 3037-3046, 2018.

Prefeitura Rio, 2024. **Rio utiliza peixes barrigudinhos no combate à dengue**. Disponível em: <<https://prefeitura.rio/saude/rio-utiliza-peixes-barrigudinhos-no-combate-a-dengue/>>. Acesso em: 25 abr. 2024.

Reid, A. J. et al. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. **Biological Reviews**, v. 94, n. 3, 22 nov. 2018.

Roriz, T. L. C. DE S. Análise comparativa das proporções fenotípicas do cruzamento de diferentes linhagens de “Guppy” *Poecilia reticulada*. **repositorio.ufc.br**, 2011.

Seebens, H., Blackburn, T. M., Dyer, E. E., et al. 2017. No saturation in the accumulation of alien species in the worldwide. *Nature Communications*, 8(14435). DOI: 10.1038/ncomms14435

Simberloff, D. The Role of Propagule Pressure in Biological Invasions. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 40, n. 1, p. 81–102, dez. 2009.

Vitule, J. R. S. 2009. Introdução de peixes em ecossistemas continentais brasileiros: revisão, comentários e sugestões de ações contra o inimigo quase invisível. *Neotropical Biology and Conservation*, 4(2), 111–122.

Vitule, J. R. S.; Prodocimo, V. Introdução de espécies não nativas e invasões biológicas. **Estudos de Biologia**, v. 34, n. 83, 27 nov. 2012.

