



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
CAMPUS URUTAÍ

GERCINO ULISSES BONFIM PIMENTA

PESQUE-E-SOLTE ALTERA LOCOMOÇÃO DE JUVENIS DE
TILÁPIA-DO-NILO

URUTAÍ – GOIÁS

2021

GERCINO ULISSES BONFIM PIMENTA

PESQUE-E-SOLTE ALTERA LOCOMOÇÃO DE JUVENIS DE
TILÁPIA-DO-NILO

Trabalho de Curso
apresentado ao curso em
Licenciatura em Ciências
Biológicas do Instituto
Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia Goiano –
Campus Urutaí, como
requisito parcial para a
obtenção do título de
Licenciado em Ciências
Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. André
Luís da Silva Castro

URUTAÍ

2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

PP644p Pimenta, Gercino Ulisses Bonfim

PESQUE-E-SOLTE ALTERA LOCOMOÇÃO DE JUVENIS DE
TILÁPIA-DO-NILO / Gercino Ulisses Bonfim Pimenta;
orientador André Luís da Silva Castro. -- Urutaí, 2021.
28 p.

Monografia (Graduação em Licenciatura em Ciências
Biológicas) -- Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí,
2021.

1. Pesca Esportiva. 2. Pesca Amadora. 3.
Injúrias. 4. Comportamento. 5. Ansiedade. I. Castro,
André Luís da Silva, orient. II. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICOCIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- Tese Artigo Científico
 Dissertação Capítulo de Livro
 Monografia – Especialização Livro
 TCC - Graduação Trabalho Apresentado em Evento
 Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____

Nome Completo do Autor: GERCINO ULISSES BONFIM PIMENTA

Matrícula: 2016101220530090

Título do Trabalho: PESQUE-E-SOLTE ALTERA LOCOMOÇÃO DE JUVENIS DE TILÁPIA-DO-NILO

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 05/02/2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

São João Das Missões, 05/02/2021

Local

Data

Gercino Ulisses Bonfim Pimenta

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 139/2021 - DE-UR/CMPURT/IFGOIANO

ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO

Às 08:30 horas do dia 29 de janeiro de 2021, reuniu-se

(X) Por vídeo conferência

a Banca Examinadora do Trabalho de Curso intitulado “Pesque-e-solte altera locomoção de juvenis de tilápia-do-Nilo” composta pelos professores

1 Luciane Sperandio Floriano

2 Thales Quintão Chagas

3 André Luis da Silva Castro

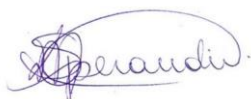
para a sessão de defesa pública do citado trabalho, requisito parcial para a obtenção do Grau de **Licenciado em Ciências Biológicas**. O Presidente da Banca Examinadora, Prof. André Luis da Silva Castro, passou a palavra ao licenciando (a) Gercino Ulisses Bonfim Pimenta para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos membros da Banca Examinadora e respectiva defesa do licenciando. Logo após, a Banca Examinadora se reuniu, sem a presença do(a) licenciado(a) e do público, para expedição do resultado final. A Banca Examinadora considerou que o(a) discente foi

(X) APROVADO / () NÃO APROVADO por unanimidade, tendo sido atribuído a nota (9,03) ao seu trabalho. O resultado foi então comunicado publicamente ao(a) licenciando(a) pelo Presidente da Banca

Examinadora. Nada mais havendo a tratar, o Presidente da Banca Examinadora deu por encerrada a defesa.

Assinatura dos membros da Banca Examinadora	Notas
1. André Luis da Silva Castro	9,2
2. Thales Quintão Chagas	9,2
3. Luciane Sperandio Floriano	8,7
Média final:	9,03

Urutaí-GO, 29 de janeiro de 2021



1 Luciane Sperandio Floriano



2 Thales Quintão Chagas



3 André Luis da Silva Castro

Documento assinado eletronicamente por:

■ André Luis da Silva Castro, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 02/02/2021 17:26:08.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 02/02/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 235897

Código de Autenticação: 8fd299d684



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, None, URUTAI / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900

AGRADECIMENTOS

À Deus pela coragem, persistência, força, garra, saúde e por tornar esta caminhada concluída.

Ao Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, pelas inúmeras oportunidades ofertadas.

Ao meu orientador Prof. Dr. André Luís da Silva Castro pela oportunidade de fazer parte da sua equipe. Agradeço pelo apoio, orientação, paciência, confiança e amizade. Um profissional que tanto admiro e que levarei para toda vida e que sou muito grato.

À minha mãe, Maria de Lourdes, que não mediu esforços para que esse sonho se tornasse realidade, sempre com muito amor e carinho me ajudou nos momentos mais difíceis.

À minha irmã, Gercina Cássia, que sempre acreditou, ajudou e incentivou a realização de todos os meus sonhos.

Aos amigos do Laboratório de Zoologia do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí (Caroliny, Sindoval, Camila, Juliene e Daniele) por todo apoio, carinho, ensinamentos, conselhos e conversas.

Ao PET Bio Urutaí por todo conhecimento ofertado e que todos petianos de alguma forma contribuíram para minha formação. Tenho grande orgulho de ter participado deste programa.

Aos meus amigos Lucas e Andressa Nascimento por me ajudarem e apoiarem em momentos em que precisei de ajuda.

A todas as pessoas que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	2
2.1 Animais.....	2
2.2 Condições experimentais	3
2.3 Descrição dos Testes Comportamentais	4
2.3.1 Teste de comportamento alimentar	4
2.3.2 Atividade locomotora	5
2.3.3 Teste de predação	5
2.3.4 Teste de agressividade	6
2.3.5 Teste preditivo de ansiedade.....	7
2.3.5.1 Tigmotaxia.....	7
2.3.5.2 Escototaxia	8
2.4. Análise estatística	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
4. CONCLUSÃO.....	16
5. REFERÊNCIAS	16

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema do experimento indicando os procedimentos, sequência e tempo de realização dos testes comportamentais.	4
Figura 2: Esquema dos aquários para avaliar o comportamento alimentar.....	5
Figura 3: Esquema dos aquários com os quadrantes desenhados na parte frontal dos aquários para avaliar atividade locomotora.	5
Figura 4: Esquema do aparato utilizado no teste de predação, identificando zona de risco e de segurança.....	6
Figura 5: Esquema do teste do espelho para avaliar a agressividade.	7
Figura 6: Esquema do aparato do teste de campo aberto para avaliar o comportamento de tigmotaxia.	8
Figura 7: Esquema da arena teste de preferência claro/escuro para avaliar o comportamento de escototaxia.	8
Figura 8: Teste de comportamento alimentar durante dez minutos com juvenis de <i>Oreochromis niloticus</i>	9
Figura 9: Distância percorrida do grupo controle e pescado em diferentes períodos após a soltura.	11
Figura 10: Teste de predação realizado 48h após a pesca ou captura.....	12
Figura 11: Frequência de ataques dos peixes ao espelho, 48h após a pesca ou captura, durante 10 minutos.	13
Figura 12: Teste de escototaxia e tigmotaxia para avaliação de comportamento preditivo de ansiedade 48h após a pesca ou captura.	14

PESQUE-E-SOLTE ALTERA LOCOMOÇÃO DE JUVENIS DE TILÁPIA-DO-NILO

RESUMO

O pesque-e-solte é praticado no mundo todo e está em crescimento em muitos países. Contudo, para a prática do pesque-e-solte ocorrer é essencial conhecer os efeitos da pesca nos peixes, bem como o desenvolvimento de medidas mitigatórias. Apesar do conhecimento de diversos efeitos físicos do pesque-e-solte, os efeitos comportamentais são pouco conhecidos. Assim, o presente trabalho objetivou avaliar os efeitos do pesque-e-solte no comportamento de juvenis de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). Para isso, foram formados dois grupos experimentais: o grupo controle, capturado por puçá e o grupo pescado com linha e anzol. Os indivíduos foram mantidos em aquários individuais e realizados testes comportamentais que avaliaram atividade locomotora, atividade alimentar, predação, agressividade e comportamento preditivo de ansiedade. Nossos resultados mostraram que a pesca esportiva altera a atividade locomotora e o comportamento alimentar em juvenis de tilápia-do-Nilo em um curto prazo. Entretanto, não houve efeito da pesca na agressividade, na detecção do predador e em comportamentos preditivos de ansiedade após 48h. As alterações observadas neste estudo são ecologicamente importantes, pois podem influenciar no crescimento, no risco de predação, além de os primeiros minutos após a soltura serem os mais críticos para a sobrevivência dos peixes pescados e devolvidos ao ambiente.

Palavras-chave: pesca esportiva; pesca amadora; injúrias; comportamento; ansiedade.

ABSTRACT

Catch-and-release fishing is practiced worldwide and is growing in many countries. However, for the practice of catch-and-release to occur it is essential to know the effects of fishing on fish, as well as the development of mitigation measures. Despite the knowledge of the various physical effects of catch-and-release, the behavioral effects are little known. Thus, the present study aimed to evaluate the effects of catch-and-release fishing on the behavior of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). For this, the fish were allocated in two experimental groups: the control group, caught by net and the group fished, caught with line and hook. The individuals were kept in individual aquariums and behavioral tests were carried out to assess locomotor activity, feeding activity, predation, aggressiveness, and anxiety predictive behavior. Our results showed that catch-and-release fish alters locomotor activity and feeding behavior in juvenile Nile tilapia in a short term. However, there was no effect of fishing on aggressiveness, predator detection and anxiety predictive behaviors after 48 hours. The changes observed in this study are ecologically important, as they can influence the growth in predation risk, in addition to the first minutes after release being the most critical for the survival of fish caught and returned to the environment.

Key-words: Sport fishing; amateur fishing; injuries; behaviour, anxiety.

1. INTRODUÇÃO

O pesque-e-solte ou pesca esportiva consiste em pescar e devolver o peixe ao ambiente e é praticado no mundo todo (Cooke et al., 2006). Pesquisas estimam que em torno de 12% da população mundial praticam regularmente a pesca esportiva (Cooke et al., 2004; Cooke & Sneddon, 2007) e estudos sugerem que o setor está em crescimento em muitos países (Freire et al., 2012). Por outro lado, há um interesse crescente em amenizar os danos causados nos peixes e aumentar a sobrevivência dos animais capturados (Brownscombe et al., 2013; Cook, 2015).

Embora haja estudos que buscaram examinar os procedimentos para redução dos danos nos peixes, lesões causadas e mortalidade, no entanto, poucos estudos avaliaram os efeitos da pesca esportiva sobre o comportamento dos peixes capturados (Brownscombe et al., 2014). Os peixes submetidos à pesca esportiva tendem a apresentar algum nível de deficiência em algum repertório comportamental o que está relacionado potencialmente na diminuição da sobrevivência (Raby et al., 2018; Danylchuk et al., 2007; Brownscombe et al., 2014; Post, 2002) e na eliminação de certos fenótipos e genótipos de uma população (Wilson et al., 2015; Mittelbach et al., 2014).

A maioria dos peixes são fisgados na região da mandíbula, região considerada importante para respiração (ventilação), consumo de alimento e em algumas espécies para reprodução (Cooke & Sneddon, 2007). Estudo recente mostrou que os danos físicos causados no aparelho bucal reduzem a capacidade alimentar em *Cymatogaster aggregata* (Thompson et al., 2018). O comportamento de forrageamento é o mecanismo pelos quais os peixes adquirem e utilizam fontes de energia e nutrientes para crescer e reproduzir (Brodin & Johansson, 2004).

Outra consequência do pesque-e-solte pode ser o aumento dos batimentos cardíacos e da frequência respiratória (Cooke, et al., 2001), que possivelmente tem o potencial de causar algum nível de deficiência na atividade locomotora, deixando indivíduos mais vulneráveis à predação (Cooke et al., 2004; Cooke & Sneddon, 2007; Brownscombe et al., 2014). Além disso, as injúrias expõem os peixes a fatores incontrolláveis como infecções causadas por patógenos ou mudanças ambientais, o que compromete ainda mais a sobrevivência dos animais capturados (Barthel et al., 2003).

Outro comportamento muito importante é a ansiedade frente à tomada de decisão para evitar situações potencialmente arriscadas, sendo o resultado do conflito de aproximação e fuga (Maximino et al., 2010a; Maximino et al., 2010b). No ambiente

natural a ansiedade está relacionada ao conflito entre a incerteza e a necessidade de abordar à ameaça, distinguindo entre sinais de predador que indicam um alto risco de ameaça e aqueles que não (Maximino et al., 2010b). Porém, até o momento, o conhecimento do comportamento preditivo de ansiedade relacionado à pesca é inexistente, deixando evidente a lacuna para novos estudos.

Uma forma de amenizar as consequências negativas causadas e maximizar a sobrevivência dos peixes capturados é compreender e entender os danos da prática do pesque-e-solte no comportamento dos peixes liberados, visto que na maioria das vezes os danos causados são imperceptíveis (Aalbers et al.,2004). Uma vez que os peixes estão submersos na água, pode equivocadamente nos levar a subentender que os peixes retomarão o comportamento natural e sobreviverão (Cooke & Schramm, 2007; Cooke & Suski, 2005).

Ainda que os danos causados pela pesca esportiva não resultem em mortalidade imediata, possivelmente podem resultar em alterações comportamentais e fisiológicas ou, em alguns casos, podem levar a mortalidade retardada (Cooke & Sneddon, 2007). Pouco se sabe sobre os danos causados no comportamento dos peixes soltos (Brownscombe et al., 2014). Deste modo é de vital importância que quando soltos os animais estejam em boas condições para expressar seus comportamentos “naturais”, sem experimentar eventos adversos (Cooke & Sneddon, 2007).

Logo, conhecer as dificuldades e os impactos do pesque-e-solte sobre os peixes capturados é extremamente necessário para aprofundar nossa compreensão sobre os danos causados aos animais capturados e também para evolução do setor (Stålhammar et al., 2012). Desta forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar os efeitos do pesque-e-solte no comportamento de juvenis de tilápia-do-Nilo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Animais

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Zoologia do Instituto Federal Goiano/Campus Urutaí. Os peixes foram fornecidos pela estação de piscicultura da instituição, levados para o laboratório, mantidos em duas caixas de água de polietileno com capacidade de 250L cada com água desclorada e com filtro biológico com aeração constante. Os peixes permaneceram nas caixas por um período de 30 dias e a troca da água foi realizada uma vez por semana. O alimento foi fornecido duas vezes ao dia (ração comercial para peixes juvenis) *ad libitum*, até que se encerrasse a procura por alimento.

Os peixes foram mantidos sob fotoperíodo natural, com variação de temperatura da água entre 23 e 26 °C. O comprimento dos peixes do grupo controle foi $11,61 \pm 0,88$ cm e do grupo pescado $11,32 \pm 0,98$ cm (média \pm desvio padrão). O peso médio dos peixes do grupo controle foi de $28,38 \pm 5,39$ g e do grupo pescado de $26,45 \pm 6,86$ g (média \pm desvio padrão).

2.2 Condições experimentais

Após a aclimação, para início dos experimentos, os peixes ficaram em jejum por um período de 24 horas. O experimento consistiu na formação de dois grupos experimentais: um grupo em que os peixes foram pescados e um grupo em que os peixes foram capturados por puçá, para comparar efeitos comportamentais do pesque-e-solte. Os peixes utilizados no experimento estavam acondicionados em uma caixa d'água de 250 L. Para o grupo controle os peixes foram capturados por puçá e mantidos na água, dentro do puçá, por 30s. Para o grupo pescado os peixes foram pescados utilizando vara de fibra de carbono (1 m) e anzol tipo "J" com farpa (5 mm), utilizando minhocas como isca, e manipulados na água (presos com anzol e à linha) por 30s. Foram realizadas 18 réplicas por grupo. Os peixes foram transportados para aquários individuais onde permaneceram por 48 horas para avaliação do comportamento. Os peixes pescados tiveram o anzol removido por meio de um alicate bico fino, adotando a mesma manipulação em todas as réplicas.

Todos os peixes pescados ou capturados foram transferidos para aquários individuais, de vidro transparente, com 43L de água com dimensão de (40 x 30 x 50 cm/ 1 peixe por aquário) com paredes posteriores e laterais revestidas com plástico azul para evitar o estresse, (Volpato et al., 2001) e impedir a influência do contato visual com outros indivíduos (Castro et al., 2009). Cada aquário continha uma pedra porosa conectada a um tubo de plástico com aeração constante, sem troca de água durante o experimento.

A iluminação foi fornecida por cima dos aquários com uma luz fluorescente em um ciclo de 12h claro/12h escuro. Foram realizados testes comportamentais, no momento imediato da soltura no aquário, denominado de 0h (realizados das 7h às 11h) após os procedimentos. Os demais testes ocorreram 1h, 24h e 48h após a soltura nos aquários individuais os testes de atividade locomotora e comportamento alimentar ocorreram entre 12 e 13h; os testes de escototaxia entre 7 e 11h e os de agressividade e predação, entre 12 e 18h. Os testes de escototaxia, agressividade e predação foram realizados apenas no último dia do experimento, conforme ilustrado na figura 1.

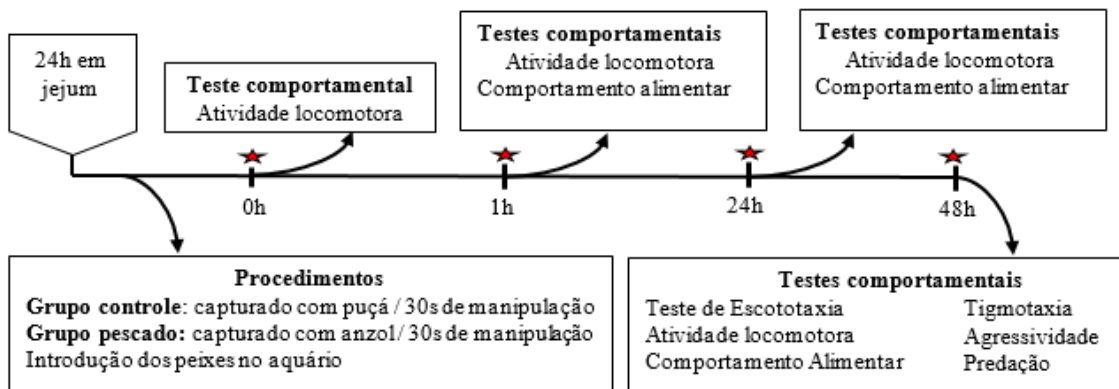


Figura 1: Esquema do experimento indicando os procedimentos, sequência e tempo de realização dos testes comportamentais.

2.3 Descrição dos Testes Comportamentais

Todos os testes comportamentais foram realizados em uma sala equipada com câmeras para gravar e arquivar os vídeos do experimento. Os peixes permaneceram no mesmo aquário para realização dos testes comportamentais de atividade locomotora, atividade alimentar, agressividade e predação. Já os testes preditivos de ansiedades os animais foram transferidos cuidadosamente dos aquários para um aparato específico, conforme descrito por Maximínio et al., (2010a), do protocolo de escototaxia e baseado em Richendrfer et al., (2012) do protocolo de tigmotaxia.

2.3.1 Teste de comportamento alimentar

Avaliou-se o comportamento alimentar, por meio da latência em segundos para iniciar o primeiro ataque dos pellets de ração durante dez minutos (Brodin et al., 2013). Os registros do comportamento alimentar ocorreram no período da tarde, às 12:00h, quando cinco pellets foram introduzidos em cada aquário e foram filmados durante 10 minutos, conforme a figura 2. A latência em segundos para iniciar a captura dos pellets foi avaliada para cada peixe, baseado em Volkoff et al., (2013). As eventuais sobras de rações foram retiradas e quantificadas.

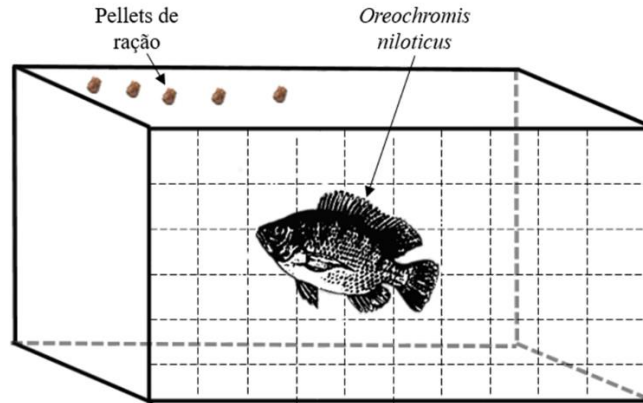


Figura 2: Esquema dos aquários para avaliar o comportamento alimentar.

2.3.2 Atividade locomotora

Em cada aquário foram desenhados 60 quadrantes (5x5 cm cada) fixos na parte externa frontal dos aquários para estimar a atividade natatória, conforme a figura 3. A mudança do olho de um quadrante para outro foi utilizada como referência para estimar a distância percorrida, por meio da frequência de mudança de quadrantes, baseado em Barreto et al., (2010); Chagas et al., (2019) & Júnior et al., (2012). Assim, estimamos a distância percorrida da atividade locomotora de cada peixe. Os comportamentos dos peixes foram registrados por 5 minutos, arquivados e posteriormente revistos em câmera lenta para que os movimentos rápidos fossem monitorados com cuidado.

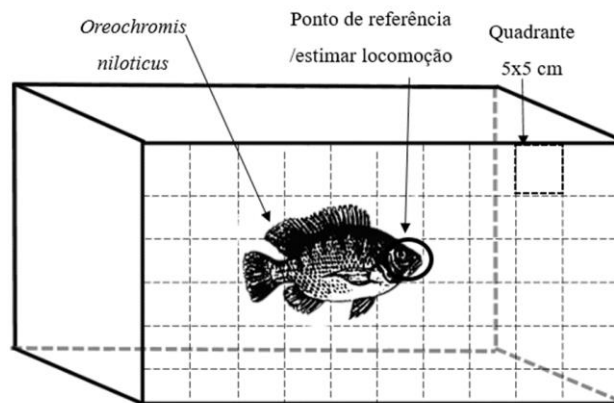


Figura 3: Esquema dos aquários com os quadrantes desenhados na parte frontal dos aquários para avaliar atividade locomotora.

2.3.3 Teste de predação

Os animais foram submetidos aos testes de predação baseado em Bleakley et al., (2006). Utilizou-se *Hoplias malabaricus* como modelo de predador, popularmente conhecida como traíra, que é amplamente distribuída nos corpos d'águas continentais brasileiros (Froese & Pauly, 2019) e essencialmente ictiófaga (Barbieri, 1989). Apresenta

boca relativamente grande com dentes caninos numerosos e resistentes, sendo um predador de tocaia (Froese & Pauly, 2019; Martins & Pinese, 2009).

Os aquários foram divididos em três partes: compartimento do predador, do lado esquerdo, onde o predador permaneceu (10cm de largura), isolado por uma tela metálica rígida, com trama de (4x4cm); o segundo compartimento classificado como “zona de risco” (20cm de largura) nas proximidades do predador e terceiro classificado como “zona de segurança” (20cm de largura) ao lado direito do aquário, conforme ilustrado na figura 4. Uma linha central foi tracejada na parte externa frontal do aquário dividindo a zona de risco e de segurança. Os juvenis de tilápia-do-Nilo estavam expostos diretamente aos estímulos visuais e sinais químicos do predador. O parâmetro avaliado foi o tempo de permanência na zona de risco durante 10 minutos.

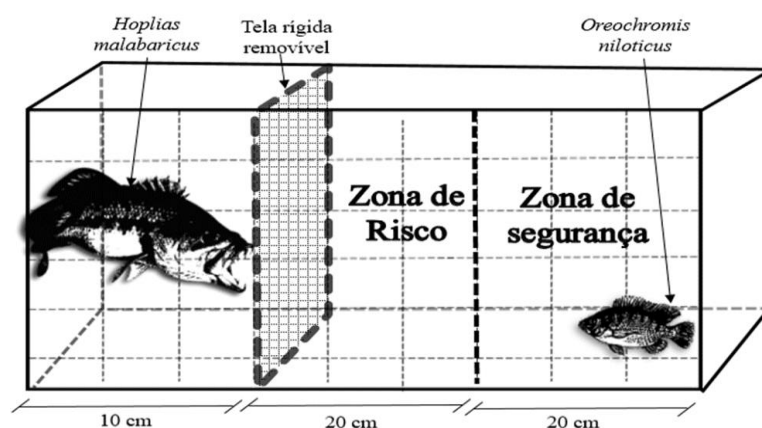


Figura 4: Esquema do aparato utilizado no teste de predação, identificando zona de risco e de segurança.

2.3.4 Teste de agressividade

A agressão é um conjunto complexo de comportamento usados para proteger a prole, defender território, parceiros e estabelecer hierarquia de dominância (Norton et al., 2010). A agressão pode ser mensurada em laboratório usando o teste do espelho, uma vez que, os peixes não reconhecem sua própria imagem e então atacam o espelho como se fossem um intruso (Balzarini et al., 2014).

Os animais foram submetidos ao teste do espelho 48h após a pesca para avaliar a agressividade, conforme ilustrado a figura 5. Um espelho foi instalado do lado externo da lateral esquerda do aquário, simulando a presença de um intruso virtual, baseado em Holmberg et l., (2011).

Os parâmetros avaliados consistiram no número total de ataques (soma de ataques laterais e frontais), conforme Filho et al., (2019). Após o registro das atividades

comportamentais os vídeos foram revistos em câmera lenta para que os movimentos rápidos fossem monitorados com cuidado.

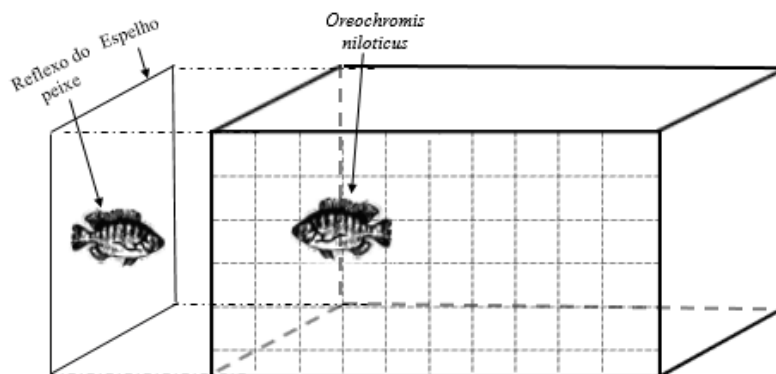


Figura 5: Esquema do teste do espelho para avaliar a agressividade.

2.3.5 Teste preditivo de ansiedade

A ansiedade consiste no estado de constante medo e inquietação causado pela antecipação de um evento futuro ou imaginado (Norton et al., 2010). Os peixes foram submetidos a dois testes para avaliar se a pesca induz comportamentos preditivos de ansiedade. Para isso, realizamos os testes de escototaxia (protocolo descrito em Maximino et al., 2010a) e o teste de tigmotaxia, conforme Bencan et al., (2009); Richendrfer et al., (2012) e Schnörr et al., (2012). A água dos aparatos foi trocada após cada teste (Maximino et al., 2010a). Os peixes foram retirados do aquário com o puçá e contidos em um recipiente com água desclorada para transportá-los para o tanque teste.

2.3.5.1 Tigmotaxia

Utilizou-se um recipiente transparente circular plástico com 36 cm de largura na parte superior e afinado para 30 cm na parte inferior com 15 cm de altura, sendo preenchido com 10 cm de coluna d'água, conforme a figura 6. Os testes foram realizados no período vespertino. Avaliou-se o tempo de permanência dos peixes na região periférica (equivalente à 50% da área total) e a frequência de entradas na região central (Schnörr et al., 2012).

A tendência de comportamento dos peixes é evitar o centro e permanecerem ou moverem-se próximos às bordas do recipiente em busca de abrigo, proteção ou rota de fuga, ou até mesmo para orientação espacial (Sharma et al., 2009; Patton et al., 2010). Assim, alterações no padrão locomotor neste teste podem indicar efeitos ansiogênicos ou

ansiolíticos. Uma câmera de vídeo suspensa cerca de 1 m acima do aparato foi usada para registrar os movimentos dos peixes.

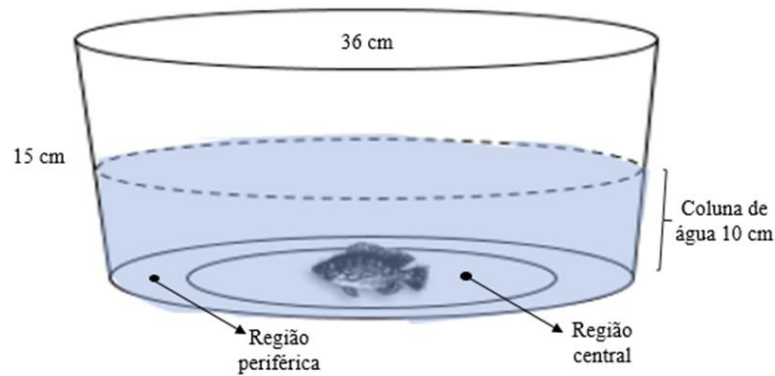


Figura 6: Esquema do aparato do teste de campo aberto para avaliar o comportamento de tigmotaxia.

2.3.5.2 Escototaxia

Utilizou-se um aparato retangular (40 cm de comprimento x 32 cm de largura) com revestimento de 50% preto e 50% branco preenchido com 10 cm de coluna d'água desclorada, produzindo um volume de 12,8L. Os peixes foram cuidadosamente transferidos para as comportas centrais deslizáveis, as quais foram removidas após 5 minutos de habituação. O peixe então ficou livre para explorar o aparato por 15 minutos e posteriormente foi devolvido para o aquário. Quantificou-se o tempo de permanência no compartimento claro durante 15 minutos, conforme descrito por Maximino et al., (2010a).

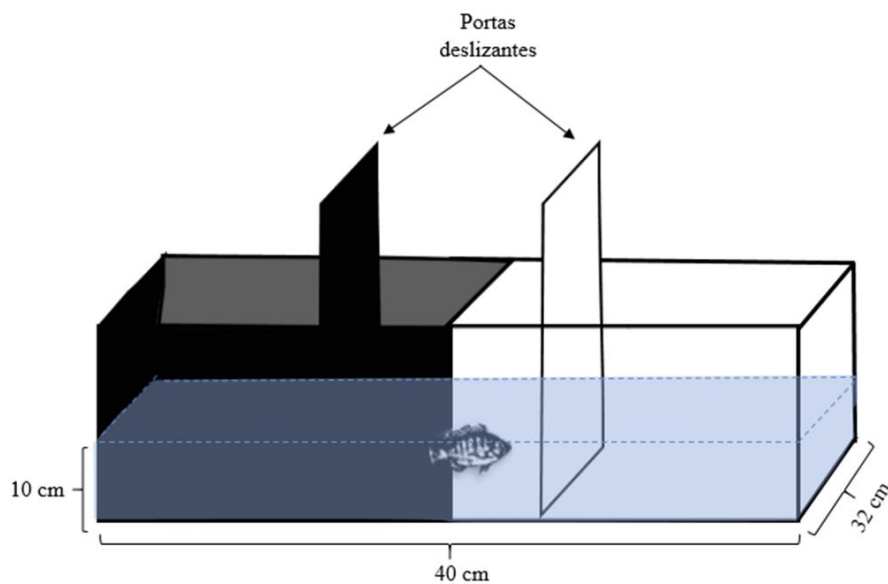


Figura 7: Esquema da arena teste de preferência claro/escuro para avaliar o comportamento de escototaxia.

2.4. Análise estatística

Todas as análises estatísticas foram realizadas no software livre BioEstat (Ayres & Junior Ayres, 2000). Os dados foram avaliados quanto à normalidade, pelo teste de Shapiro-Wilk. Para comparar o grupo controle e o grupo pescado os dados foram submetidos ao teste t para os grupos que apresentaram normalidade, já os que não apresentaram normalidade foram submetidos ao teste de Mann-Whitney.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nossos resultados para o teste de comportamento alimentar mostraram que o pesque-e-solte afetou a alimentação de juvenis de *Oreochromis niloticus* a curto prazo. No grupo pescado a latência para captura do alimento foi maior que do grupo controle 1h após a pesca (Mann-Whitney, $U=65,50$, $p=0,01$), conforme a figura 8. Já em 24h e 48h não houve efeito da pesca na latência para captura do alimento comparando com o grupo controle em cada período, conforme a figura 8, (Mann-Whitney, 24h: $U=98,0$, $p=0,25$; 48h: $U:108,0$, $p=0,45$).

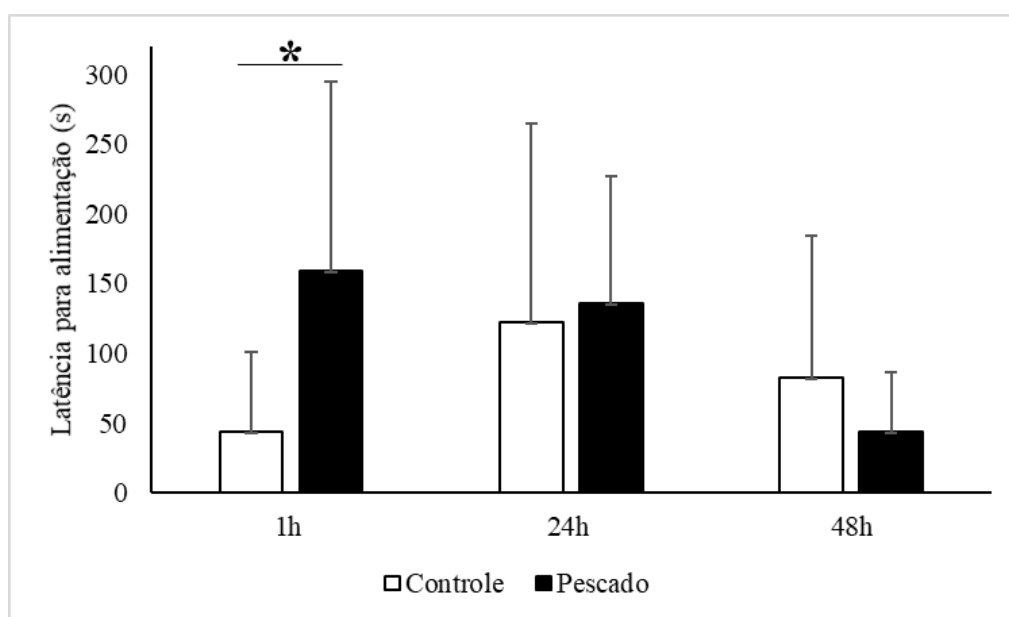


Figura 8: Teste de comportamento alimentar durante dez minutos com juvenis de *Oreochromis niloticus*, latência para captura do primeiro pellet comparando grupos em 1h, 24h e 48h após a pesca ou captura. Média \pm desvio padrão ($n = 16$). Mann-Whitney, compara entre os grupos em cada período; * $p < 0,05$.

Nossos resultados confirmaram que o grupo pescado demorou mais para capturar alimento em relação ao grupo controle. A pesca, de forma geral, pode causar danos físicos e fisiológicos (Raby et al., 2018). Apesar de não termos dosado os níveis de cortisol, um importante indicador de estresse, é possível que a pesca tenha causado estresse nos peixes

e afetado o comportamento alimentar. O estresse reduz o consumo de alimento em larvas de peixe-zebra, mas os peixes retomam o consumo normalmente quando os níveis de cortisol (hormônios do estresse) são reestabelecidos (Marco et al., 2014; Leal et al., 2011).

Uma segunda razão no atraso para iniciar a captura do primeiro pellet é que possivelmente os peixes sejam mais cautelosos após experimentarem uma experiência potencialmente negativa. *Cyprinus carpio* apresentou um comportamento cauteloso com a isca após experimentar eventos negativos (Wallerius et al., 2020). Uma terceira razão é que os danos físicos causados pelo anzol possivelmente culminaram em alterações na latência para alimentação. O ferimento causado pelo anzol no aparelho bucal pode comprometer o sistema de alimentação por sucção, resultando na redução da capacidade do desempenho alimentar (Thompson et al., 2018). Entretanto, mais estudos são necessários para investigar as vias que podem ter causado as alterações alimentares encontradas no presente estudo.

O aumento no tempo da latência no comportamento alimentar observados neste estudo ocorrem em curto prazo, porém são ecologicamente importantes, pois, podem resultar na redução da taxa de crescimento e alterar a taxa de consumo de alimentos, conforme observado por Klefoth et al., (2011). Os peixes não tendem a morrer com a latência alterada, embora os atrasos para iniciar alimentação podem resultar em oportunidades perdidas, principalmente para ataques muito precisos e rápidos. Por exemplo; espécies que tendem a esperar a presa ou espécies que atacam presas altamente evasivas ou difíceis de serem capturadas podem ter maiores prejuízos alimentares.

Em relação à locomoção, a pesca causou alterações na atividade locomotora dos peixes submetidos à pesca em 24h e em 0h no momento exato da soltura (Mann-Whitney, 24h: $U=56,50$, $p=0,02$) e (Teste t, 0h: $T_{(29)}=4,16$, $p=0,0003$, conforme ilustra a figura 9. Em relação ao período de 1h e 48h não houve diferença, conforme a figura 9 (Teste t, 1h: $T_{(29)}=1,76$, $p=0,08$, para 48h Mann-Whitney, 48h: $U=104$, $p=0,72$].

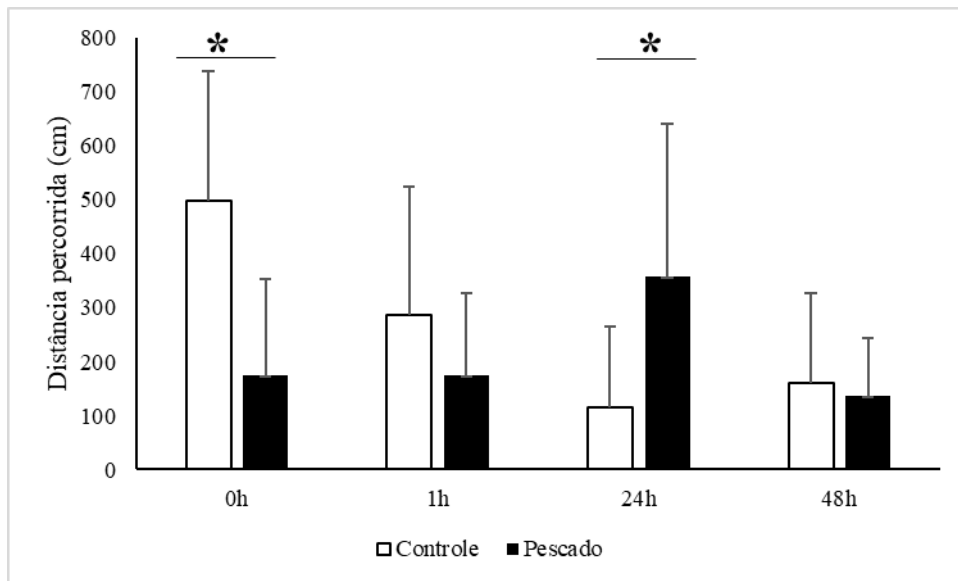


Figura 9: Distância percorrida do grupo controle e pescado em diferentes períodos após a soltura. Média \pm desvio padrão (n = 15). Os dados paramétricos foram submetidos ao teste t (dados amostrais) e os dados não paramétricos foram submetidos ao teste de Mann-Whitney, comparando os grupos em cada período; * $p < 0,05$.

Nossos resultados mostraram uma diminuição na atividade natatória dos peixes capturados em 0h no momento imediato após a soltura, mas em 24h os animais aumentaram a atividade natatória. Os peixes se recuperaram dos danos e, portanto, iniciaram a exploração do tanque com 24h após a pesca, conforme ilustra a figura 9. De acordo com Davis et al., (2004), avaliaram o comprometimento comportamental e as taxas de mortalidade na *Anoplopoma fimbria*, embora estavam expostos ao ar por vários períodos de tempo prolongados e em diferentes temperaturas, mas os peixes apresentaram uma recuperação parcial do comportamento em 24h após os estressores. Outros estudos corroboram o efeito da pesca na redução da atividade natatória dos peixes pescados no momento imediato após a soltura.

Em um experimento com *Albula vulpes*, 17% dos indivíduos submetidos à pesca foram predados nos primeiros 20 minutos, enquanto apenas 5% dos indivíduos capturados via rede de arrasto foram predados, ambos em ambiente com alta abundância de predadores (Danylchuk et al., 2007). Os peixes que apresentam uma redução na atividade locomotora provavelmente terão a capacidade reduzida para escapar de predadores. A atividade locomotora reduzida pode comprometer a procura por abrigo e desencadear desorientação dos animais (Branscombe et al., 2014). A atividade locomotora é um comportamento ecologicamente importante (Brodin et al., 2013) e está relacionado diretamente ao risco de predação, principalmente em ambientes com alta abundância de

predadores. Nossas descobertas apoiam afirmações anteriores de que o pesque-e-solte reduz a capacidade locomotora e essa alteração pode culminar em sérios problemas ecológicos, dificultando a busca por alimento, abrigo e o cuidado parental com a prole (Stalhammar et al., 2012; Thompson et al., 2018; Suski et al., 2003).

Em relação ao teste de predação, não houve efeito da pesca no tempo de permanência dos peixes na zona de risco após 48h (Teste t, 48h: $T_{(29)}=1,23$, $p=0,22$), conforme ilustra a figura 10. *Anoplopoma fimbria* expostos ao ar por vários períodos de tempo prolongados em diferentes temperaturas, exibiram recuperação parcial do comportamento normal em 24h após os estressores (Davis et al., 2004).

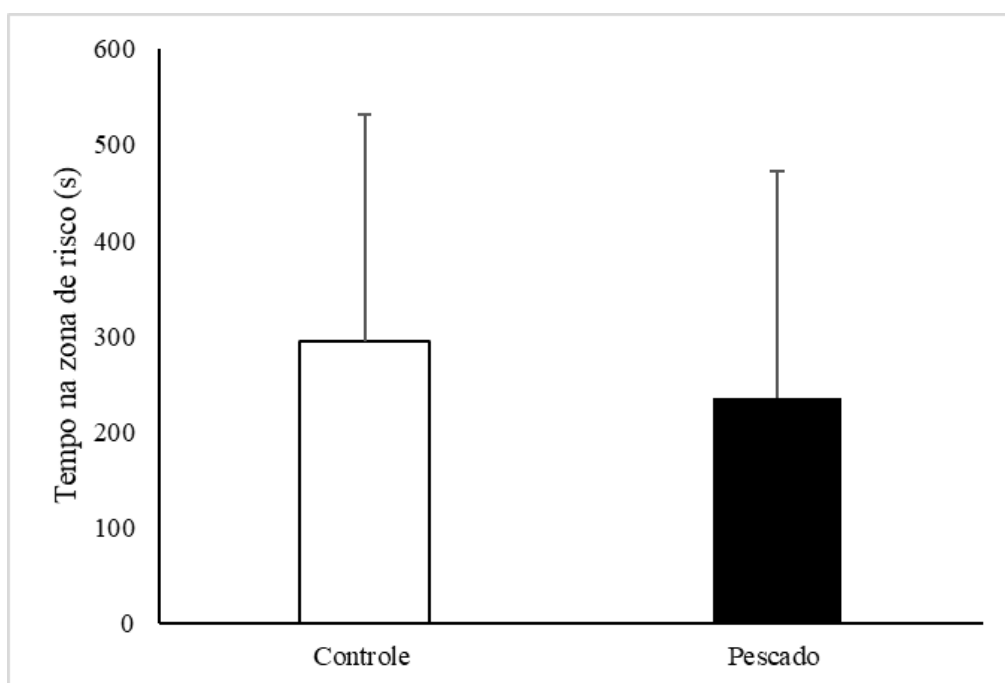


Figura 10: Teste de predação realizado 48h após a pesca ou captura (duração de 8 minutos). Média \pm Tempo próximo na zona de risco. Grupo pescado (n= 17) e grupo controle (n=16). Teste t comparar o efeito da pesca no tempo de permanência na zona de risco entre os grupos ($p>0,05$).

Os peixes pescados não demonstraram apresentar comprometimentos comportamentais em 48h após a pesca. A rápida recuperação inicial é muito importante, pois significa que os peixes conseguiriam responder aos estressores do ambiente, como a capacidade locomotora de escapar de predadores ou de buscar refúgios (Cooke et al., 2014). Os primeiros minutos após a soltura, com os peixes mais suscetíveis à mortalidade, mas com o tempo tendem a se recuperar e reestabelecer o equilíbrio normal (Branscombe et al., 2014; Danylchuk et al., 2007; Cooke et al., 2014). Portanto, nossos resultados apoiam afirmações de trabalhos realizados anteriormente de que os peixes se recuperam da pesca esportiva ao longo do tempo. Porém, há uma diferença no tempo de

recuperação entre as espécies, como também, o tamanho do peixe e o estágio de vida é um outro fator que influencie no tempo de recuperação (Gingerich & Suski, 2012).

O resultado da análise dos dados do teste do espelho sobre agressividade está disposto na figura 11. Não houve efeito da pesca na frequência de ataques após 48h (Mann-Whitney, 48h: $U=78,0$, $p=0,23$).

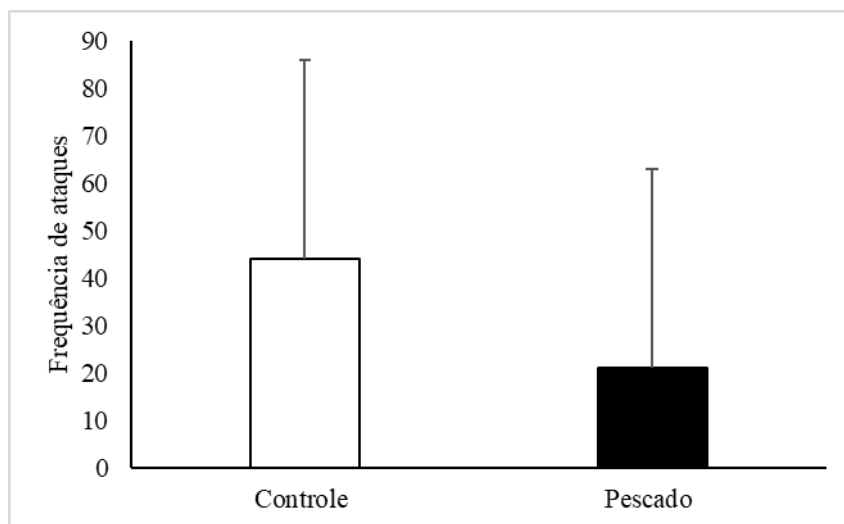


Figura 11: Frequência de ataques dos peixes ao espelho, 48h após a pesca ou captura, durante 10 minutos. Média \pm desvio padrão, ($n = 15$ para o grupo pescado e $n=14$ para o grupo controle). Mann-Whitney, $p>0,05$.

Nosso estudo demonstrou que 48h após os peixes serem submetidos à pesca esportiva não houve aumento e nem redução na agressividade dos peixes em relação aos capturados. O comportamento agressivo em peixes é importante para proteção de territórios, estabelecer hierarquia de dominância, proteção da prole e permitir a reprodução (Norton et al., 2010). Entretanto, outros estudos os quais os indivíduos foram capturados no próprio local do ninho e submetidos a variados tratamentos de simulação de pesca (incluindo confinamento em recipientes por períodos diversificados, tempos variados de exposição ao ar, soltos em diferentes distâncias do ninho, redução ou aumento da ninhada enquanto os machos foram removidos, utilização de modelo de predador que foi manipulado pelo pesquisador para imitar os movimentos de predação do ninho durante 1 minuto e duração variada da pesca) realizados em ambientes naturais, os pesquisadores observaram que os peixes estavam menos dispostos a defenderem os embriões, aumentaram as taxas de abandono do ninho e demoraram mais tempo para retornarem à ninhada após a pesca (Hanson et al., 2007; Stein & Philipp, 2015; Zuckerman et al., 2014; Suski et al., 2003). Porém, estes estudos citados foram realizados nos primeiros minutos após a pesca, sendo o período mais crítico.

Apesar de não encontrar alterações no comportamento de agressividade em 48h, é possível que ocorram efeitos nos primeiros minutos. No momento exato da soltura os peixes apresentaram uma redução da atividade natatória conforme os dados da figura 9, este fato resultaria na redução do desempenho do cuidado com a prole ou no abandono dos embriões conforme observados nos trabalhos realizados por Hanson et al., (2007); Stein & Philipp., (2015); Zuckerman et al., (2014). Em nosso estudo os peixes se recuperaram das injúrias causadas em 48h após a pesca e neste período não apresentaram alterações comportamentais.

Não houve efeito da pesca em comportamentos preditivos de ansiedade, avaliados pelos testes de escototaxia e tigmotaxia. Não houve diferença entre os grupos, em 48h após a pesca ou captura, no tempo no claro, no teste de escototaxia (Teste t, 48h: $T_{(31)}=1,24$, $p=0,22$), e no tempo na periferia, no teste de tigmotaxia (Mann-Whitney, 48h: $U=53,0$, $p=0,31$), conforme a figura 12.

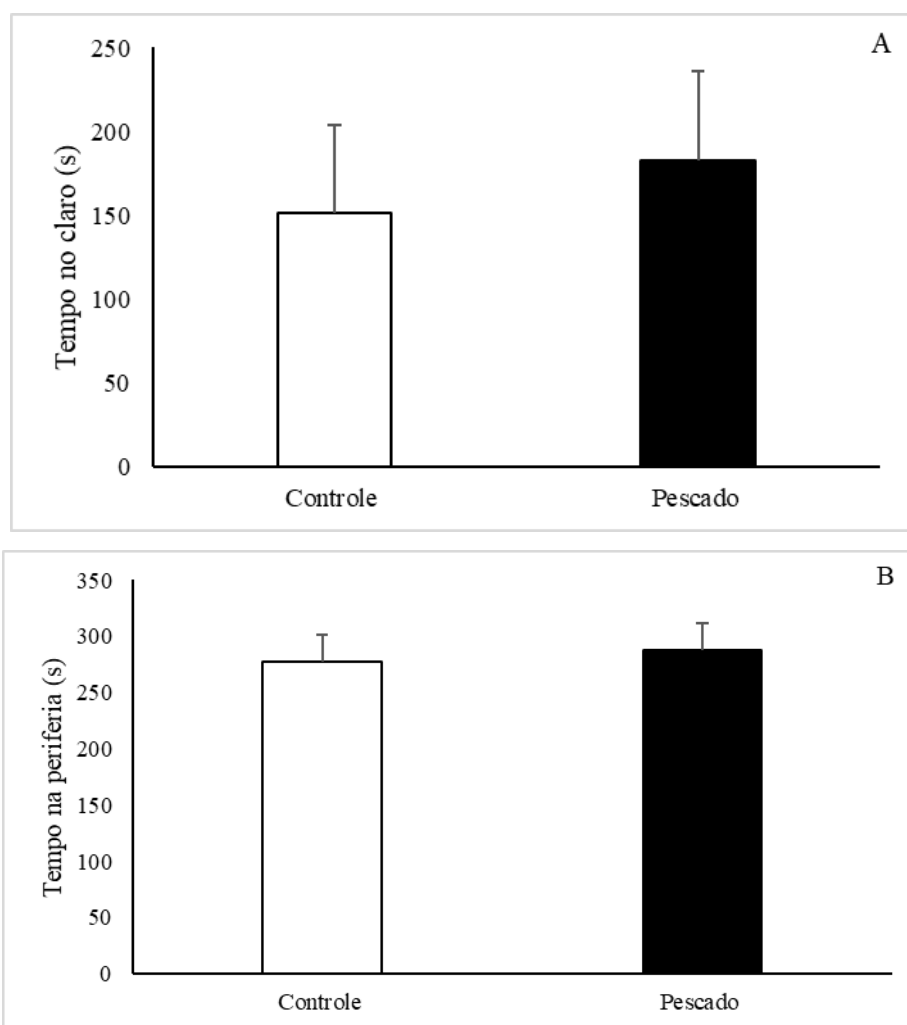


Figura 12: Teste de escototaxia (A) e tigmotaxia (B) para avaliação de comportamento preditivo de ansiedade 48h após a pesca ou captura . (A) tempo de permanência na região clara em segundos (15 minutos

de teste), n = 15 grupo controle e n=17 grupo pescado. (B) tempo de permanência na região periférica em segundos (5 minutos de teste), n=10 grupo controle e n=14 grupo pescado. Médias \pm desvio padrão. Teste t para o escototaxia e Mann-Whitney, para o teste de tigmotaxia compara os grupos ($p>0,05$).

Os testes de tigmotaxia e escototaxia são muito utilizados para avaliar comportamentos preditivos de ansiedade ao fazer analogia na natureza (Norton et al., 2010; Maximino et al., 2010a; Bencan et al., 2009; Richendrfer et al., 2012 e Schnörr et al., 2012). A região periférica ou “a parede do tanque” do teste de tigmotaxia representa uma área de refúgio para o animal, já as regiões escuras são preferidas pela maioria das espécies para evitar um predador (Champagne et al., 2010).

O comportamento de ansiedade está relacionado diretamente com a decisão a ser tomada frente a uma situação de perigo (Maximino et al., 2010b). O animal tende a apresentar um comportamento cauteloso de aproximação ou evitação frente a uma situação de perigo, existindo uma forte correlação entre a incerteza da ameaça e a necessidade de aproximar-se da fonte da ameaça (McNaughton & Corr, 2004). É postulado que a ansiedade aumenta o comportamento de varredura do animal e avaliação de risco do ambiente (Maximino et al., 2010b). Provavelmente o estresse crônico, por um longo período, cause transtornos de ansiedade, conforme sugeriu McNaughton & Corr, (2004).

Os organismos que estão em um estado estressado podem ser incapazes de tomar decisões com eficiência em situações de risco (Cooke et al., 2014). A pesca resulta em algum nível de estresse e pode causar o acúmulo dos hormônios adrenalina e cortisol, aumentando a frequência cardíaca e a pressão sanguínea (Cooke & Sneddon., 2007). Vários estudos realizados anteriormente comprovaram alterações em alguns aspectos do comportamento preditivo de ansiedade em larvas de peixes-zebra submetidas a diferentes categorias de estresse crônico prolongado (Golla et al., 2020; Piato et al., 2011; Chakravarty et al., 2013).

O comportamento normal se reestabelece em 24h em larvas de peixe-zebra após estresses crônicos, (incluindo perseguição usando uma pequena rede, substituições da água do tanque seguidas de aumento do borbulhamento de ar por três minutos, choque hiperósmico por 10 minutos, queda de pH e exposição de flashes de luz), (Golla et al., 2020). O peixe-carvão-do-pacífico (*Anoplopoma fimbria*) expostos ao ar por vários períodos de tempo prolongados em diferentes temperaturas mostraram exibir recuperação parcial do comportamento normal em 24h após os estressores prolongados (Davis et al.,

2004). Sugerimos que as alterações fisiológicas foram reestabelecidas, portanto, não resultou em alterações comportamentais preditivas de ansiedade em 48h.

O fato de não ter observado alterações comportamentais em 48h não pode ser universalizada para outras espécies, pois, estudos revelam que existem espécies mais sensíveis e espécies mais resilientes (Raby et al., 2013; Cook, 2015). Além disso, o tamanho do peixe e o estágio de vida podem influenciar na recuperação física e fisiológica (Davis et al., 2004; Gingerich & Suski, 2012). Os peixes mais jovens tendem a se recuperarem mais rapidamente (Raby et al., 2013). Assim, estudos futuros podem investigar os efeitos do pesque-e-solte em diferentes espécies, diferentes fases do desenvolvimento e tempo após a pesca.

4. CONCLUSÃO

A pesca esportiva não causou comprometimento no comportamento de ansiedade em 48h após a pesca. Por outro lado, nos primeiros minutos teve comprometimento na capacidade locomotora e no comportamento alimentar de juvenis *Oreochromis niloticus*. Tais alterações são ecologicamente importantes, podendo influenciar em outros aspectos, como crescimento dos peixes e risco de predação. Apesar de termos encontrados efeitos apenas em curto prazo, os primeiros minutos após a pesca esportiva são o período mais crítico para a sobrevivência das espécies e necessitam de maior atenção. Por fim, novos estudos envolvendo fisiologia poderão compreender melhor as vias metabólicas que levam aos efeitos da pesca, bem como o tempo necessário para o restabelecimento da normalidade.

5. REFERÊNCIAS

AALBERS, S. A.; STUTZER, G. M.; DRAWBRIDGE, M. A. The effects of catch-and-release angling on the growth and survival of juvenile white seabass captured on offset circle and J-type hooks. **North American Journal of Fisheries Management**, v. 24, n. 3, p. 793-800, 2004.

AYRES, M.; JUNIOR, A. M. BioEstat 2.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. In: **BioEstat 2.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. 2000. p. xii, 259-xii, 259.

BALZARINI, V.; TABORSKY, M.; WANNER, S.; KOCH, F.; FROMMEN, J. G. 2014. Mirror, mirror on the wall: the predictive value of mirror tests for measuring aggression in fish. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 68, n. 5, p. 871-878, 2014.

BARBIERI, G. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da represa do Monjolinho, São Carlos/SP. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 6, n. 2, p. 225-233, 1989.

BARRETO, R. E.; JÚNIOR, A. B.; GIASSI, A. C. C.; HOFFMAM, A. The 'club' cell and behavioural and physiological responses to chemical alarm cues in the Nile tilapia. **Marine and Freshwater Behaviour and Physiology**, v. 43, n. 1, p. 75-81, 2010.

BARTHEL, B. L.; COOKE, S. J.; SUSKI, C. D.; PHILIPP, D. P. Effects of landing net mesh type on injury and mortality in a freshwater recreational fishery. **Fisheries Research**, v. 63, n. 2, p. 275-282, 2003.

BENCAN, Z.; SLEDGE, D.; LEVIN, E. D. Buspirone, chlordiazepoxide and diazepam effects in a zebrafish model of anxiety. **Pharmacology Biochemistry and Behavior**, v. 94, n. 1, p. 75-80, 2009.

BLEAKLEY, B. H.; MARTELL, C. M.; BRODIE, E. D. Variation in anti-predator behavior among five strains of inbred guppies, *Poecilia reticulata*. **Behavior Genetics**, v. 36, n. 5, p. 783-791, 2006.

BRODIN, T.; FICK, J.; JONSSON, M.; KLAMINDER, J. Dilute concentrations of a psychiatric drug alter behavior of fish from natural populations. **Science**, v. 339, n. 6121, p. 814-815, 2013.

BRODIN, T.; JOHANSSON, F. Conflicting selection pressures on the growth/predation-risk trade-off in a damselfly. **Ecology**, v. 85, n. 11, p. 2927-2932, 2004.

BROWNSCOMBE, J. W.; NOWELL, L.; SAMSON, E.; DANYLCHUK, A. J.; COOKE, S. J. Fishing-related stressors inhibit refuge-seeking behavior in released subadult Great Barracuda. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 143, n. 3, p. 613-617, 2014.

BROWNSCOMBE, J. W.; THIEM, J. D.; HATRY, C.; CULL, F.; HAAK, C. R.; DANYLCHUK, A. J.; COOKE, S. J. Recovery bags reduce post-release impairments in locomotory activity and behavior of bonefish (*Albula spp.*) following exposure to angling-related stressors. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 440, p. 207-215, 2013.

CASTRO, A. L. S.; FREITAS, E. G. DE.; VOLPATO, G. L.; OLIVEIRA, C. Visual communication stimulates reproduction in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 42, n. 4, p. 368-374, 2009.

CHAGAS, T. Q.; ALVAREZ, T. G. S.; MONTALVÃO, M. F.; MESAK, C.; ROCHA, T. L.; ARAÚJO, A. P. C.; MALAFAIA, G. Behavioral toxicity of tannery effluent in zebrafish (*Danio rerio*) used as model system. **Science of the Total Environment**, v. 685, p. 923-933, 2019.

CHAKRAVARTY, S.; REDDY, B. R.; SUDHAKAR, S. R.; SAXENA, S.; DAS, T.; MEGHAH, V.; SWAMY, C. V. B.; KUMAR, A.; IDRIS, M. M. Chronic unpredictable

stress (CUS) - induced anxiety and related mood disorders in a zebrafish model: altered brain proteome profile implicates mitochondrial dysfunction. **PloS one**, v. 8, n. 5, p. 63302, 2013.

CHAMPAGNE, D. L.; HOEFNAGELS, C. C. M.; KLOET, R. E.; RICHARDSON, M. K. Translating rodent behavioral repertoire to zebrafish (*Danio rerio*): relevance for stress research. **Behavioural brain research**, v. 214, n. 2, p. 332-342, 2010.

COOK, K. V.; LENNOX, R. J.; HINCH, S. G.; COOKE, S. J. Fish out of water: how much air is too much?. **Fisheries**, v. 40, n. 9, p. 452-461, 2015.

COOKE, S. J.; COWX, I. G. Contrasting recreational and commercial fishing: searching for common issues to promote unified conservation of fisheries resources and aquatic environments. **Biological conservation**, v. 128, n. 1, p. 93-108, 2006.

COOKE, S. J.; COWX, I. G. The role of recreational fishing in global fish crises. **BioScience**, v. 54, n. 9, p. 857-859, 2004.

COOKE, S. J.; MESSMER, V.; TOBIN, A. J.; PRATCHETT, M. S.; CLARK, T. D. Refuge-seeking impairments mirror metabolic recovery following fisheries-related stressors in the Spanish flag snapper (*Lutjanus carponotatus*) on the Great Barrier Reef. **Physiological and Biochemical Zoology**, v. 87, n. 1, p. 136-147, 2014.

COOKE, S. J.; PHILIPP, D. P.; DUNMALL, K. M.; SCHREER, J. F. The influence of terminal tackle on injury, handling time, and cardiac disturbance of rock bass. **North American Journal of Fisheries Management**, v. 21, n. 2, p. 333-342, 2001.

COOKE, S. J.; SNEDDON, L. U. Animal welfare perspectives on recreational angling. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 104, n. 3-4, p. 176-198, 2007.

COOKE, S. J.; SUSKI, C. D. Do we need species-specific guidelines for catch-and-release recreational angling to effectively conserve diverse fishery resources?. **Biodiversity & Conservation**, v. 14, n. 5, p. 1195-1209, 2005.

DANYLCHUK, S. E.; DANYLCHUK, A. J.; COOKE, S. J.; GOLDBERG, T. L.; KOPPELMAN, J.; PHILIPP, D. P. Effects of recreational angling on the post-release behavior and predation of bonefish (*Albula vulpes*): the role of equilibrium status at the time of release. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 346, n. 1-2, p. 127-133, 2007.

DAVIS, M. W.; PARKER, S. J. Fish size and exposure to air: potential effects on behavioral impairment and mortality rates in discarded sablefish. **North American Journal of Fisheries Management**, v. 24, n. 2, p. 518-524, 2004.

NOLETO-FILHO, E. M.; PENNINO, M. G.; GAUY, A. C. D. S.; BOLOGNESI, M. C.; FREITAS, E. G. DE. The bias of combining variables on fish's aggressive behavior studies. **Behavioural processes**, v. 164, p. 65-77, 2019.

FREIRE, K. M. F.; MACHADO, M. L.; CREPALDI, D. Overview of inland recreational fisheries in Brazil. **Fisheries**, v. 37, n. 11, p. 484-494, 2012.

FROESE, R.; PAULY, D. **FishBase**. Version 04/2019. World Wide Web electronic publication. Available at: www.fishbase.org. Accessed in October 2019.

GINGERICH, A. J.; SUSKI, C. D. The effect of body size on post-exercise physiology in largemouth bass. **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 38, n. 2, p. 329-340, 2012.

GOLLA, A.; ØSTBY, H.; KERMEN, F. Chronic unpredictable stress induces anxiety-like behaviors in young zebrafish. **Scientific Reports (Nature Publisher Group)**, v. 10, n. 1, 2020.

HANSON, K. C.; COOKE, S. J.; SUSKI, C. D.; PHILIPP, D. P. Effects of different angling practices on post-release behaviour of nest-guarding male black bass, *Micropterus spp.* **Fisheries Management and Ecology**, v. 14, n. 2, p. 141-148, 2007.

HOLMBERG, A.; FOGEL, J.; ALBERTSSON, E.; FICK, J.; BROWN, J. N.; PAXÉUS, N.; LARSSON, D. J. Does waterborne citalopram affect the aggressive and sexual behaviour of rainbow trout and guppy?. **Journal of Hazardous Materials**, v. 187, n. 1-3, p. 596-599, 2011.

JÚNIOR, A. B.; ALVES, F. L.; PEREIRA, A. D. S. F.; IDE, L. M.; HOFFMANN, A. Behavioral characterization of the alarm reaction and anxiolytic-like effect of acute treatment with fluoxetine in piauçu fish. **Physiology & Behavior**, v. 105, n. 3, p. 784-790, 2012.

KLEFOTH, T.; KOBLE, A.; ARLINGHAUS, R. Behavioural and fitness consequences of direct and indirect non-lethal disturbances in a catch-and-release northern pike (*Esox lucius*) fishery. **Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems**, n. 403, p. 11, 2011.

LEAL, E.; DURÁN, B. F.; GUILLOT, R.; RÍOS, D.; REVERTER, J. M. C. Stress-induced effects on feeding behavior and growth performance of the sea bass (*Dicentrarchus labrax*): a self-feeding approach. **Journal of Comparative Physiology B**, v. 181, n. 8, p. 1035-1044, 2011.

MARCO, R. J. DE.; GRONEBERG, A. H.; YEH, C. M.; TREVIÑO, M.; RYU, S.; The behavior of larval zebrafish reveals stressor-mediated anorexia during early vertebrate development. **Frontiers in behavioral neuroscience**, v. 8, p. 367, 2014.

MARTINS, J. M. E.; PINESE, J. F. Biologia de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) na Represa de Capim Branco I, Rio Araguari, MG. 2009.

MAXIMINO, C.; BRITO, T. M. DE.; DIAS, C. A. G. DE. M.; GOUVEIA, A.; MARATO, S. Scototaxis as anxiety-like behavior in fish. **Nature protocols**, v. 5, n. 2, p. 209, 2010a.

MAXIMINO, C.; BRITO, T. M. DE.; GOUVEIA, A. Validity of building behavioral anxiety models: where experimental psychopathology meets ecology and evolution. **Psychology & Neuroscience**, v. 3, n. 1, p. 117-123, 2010b.

MCNAUGHTON, N.; CORR, P. J. A two-dimensional neuropsychology of defense: fear/anxiety and defensive distance. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 28, n. 3, p. 285-305, 2004.

MITTELBAACH, G. G.; BALLEW, N. G.; KJELVIK, M. K. Fish behavioral types and their ecological consequences. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 71, n. 6, p. 927-944, 2014.

NORTON, W.; CUIF, L. B. Adult zebrafish as a model organism for behavioural genetics. **BMC neuroscience**, v. 11, n. 1, p. 90, 2010.

PATTON, P.; WINDSOR, S.; COOMBS, S. Active wall following by Mexican blind cavefish (*Astyanax mexicanus*). **Journal of Comparative Physiology A**, v. 196, n. 11, p. 853-867, 2010.

PIATO, Â. L.; CAPIOTTI, K. M.; TAMBORSKI, A. R.; OSES, J. P.; BARCELLOS, L. J.; BOGO, M. R.; BONAN, C. D. Unpredictable chronic stress model in zebrafish (*Danio rerio*): behavioral and physiological responses. **Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry**, v. 35, n. 2, p. 561-567, 2011.

POST, J. R.; SULLIVAN, M.; COX, S.; LESTER, N. P.; WALTERS, C. J.; PARKINSON, E. A.; SHUTER, B. J. Canada's recreational fisheries: the invisible collapse?. **Fisheries**, v. 27, n. 1, p. 6-17, 2002.

RABY, G. D.; COOKE, S. J.; COOK, K. V.; MCCONNACHIE, S. H.; DONALDSON, M. R.; HINCH, S. G.; FARRELL, A. P. Resilience of pink salmon and chum salmon to simulated fisheries capture stress incurred upon arrival at spawning grounds. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 142, n. 2, p. 524-539, 2013.

RABY, G. D.; MESSMER, V.; TOBIN, A. J.; HOEY, A. S.; JUTFELT, F.; SUNDIN, J.; CLARK, T. D. Swim for it: Effects of simulated fisheries capture on the post-release behaviour of four Great Barrier Reef fishes. **Fisheries research**, v. 206, p. 129-137, 2018.

RICHENDRER, H.; PELKOWSKI, S. D.; COLWILL, R. M.; CRETON, R. On the edge: pharmacological evidence for anxiety-related behavior in zebrafish larvae. **Behavioural brain research**, v. 228, n. 1, p. 99-106, 2012.

SCHNÖRR, S. J.; STEENBERGEN, P. J.; RICHARDSON, M. K.; CHAMPAGNE, D. L. Measuring thigmotaxis in larval zebrafish. **Behavioural brain research**, v. 228, n. 2, p. 367-374, 2012.

SHARMA, S.; COOMBS, S.; PATTON, P.; PERERA, T. B. DE. The function of wall-following behaviors in the Mexican blind cavefish and a sighted relative, the Mexican tetra (*Astyanax*). **Journal of Comparative Physiology A**, v. 195, n. 3, p. 225-240, 2009.

STÅLHAMMAR, M.; LINDERFALK, R.; BRÖNMARK, C.; ARLINGHAUS, R.; NILSSON, P. A. The impact of catch-and-release on the foraging behaviour of pike (*Esox lucius*) when released alone or into groups. **Fisheries Research**, v. 125, p. 51-56, 2012.

STEIN, J. A.; PHILIPP, D. P. Quantifying brood predation in Largemouth Bass (*Micropterus salmoides*) associated with catch-and-release angling of nesting males. **Environmental Biology of Fishes**, v. 98, n. 1, p. 145-154, 2015.

SUSKI, C. D.; SVEC, J. H.; LUDDEN, J. B.; PHELAN, F. J. S.; PHILIPP, D. P. The effect of catch-and-release angling on the parental care behavior of male *smallmouth bass*. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 132, n. 2, p. 210-218, 2003.

THOMPSON, M.; WASSENBERGH, S. V.; ROGERS, S. M.; SEAMONE, S. G.; HIGHAM, T. E. Angling-induced injuries have a negative impact on suction feeding performance and hydrodynamics in marine shiner perch, *Cymatogaster aggregata*. **Journal of Experimental Biology**, v. 221, n. 19, 2018.

VOLKOFF, H. The effects of amphetamine injections on feeding behavior and the brain expression of orexin, CART, tyrosine hydroxylase (TH) and thyrotropin releasing hormone (TRH) in goldfish (*Carassius auratus*). **Fish physiology and biochemistry**, v. 39, n. 4, p. 979-991, 2013.

VOLPATO, G. L.; BARRETO, R. E. Environmental blue light prevents stress in the fish Nile tilapia. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 34, n. 8, p. 1041-1045, 2001.

WALLERIUS, M. L.; JOHANSSON, J. I.; COOKE, S. J.; ARLINGHAUS, R. Hook Avoidance Induced by Private and Social Learning in Common Carp. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 149, n. 4, p. 498-511, 2020.

WILSON, A. D.; BROWNSCOMBE, J. W.; SULLIVAN, B.; SCHLAEPFER, S. J.; COOKE, S. J. Does angling technique selectively target fishes based on their behavioural type?. **PLoS One**, v. 10, n. 8, p. e0135848, 2015.

ZUCKERMAN, Z. C.; PHILIPP, D. P.; SUSKI, C. D. The influence of brood loss on nest abandonment decisions in largemouth bass *Micropterus salmoides*. **Journal of Fish Biology**, v. 84, n. 6, p. 1863-1875, 2014.