



**Universidade Federal
de São João del-Rei**

**PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
Graduação em Geografia Bacharelado**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PISCICULTURA EM FAZENDAS DE CRIAÇÃO
E VENDA DE PEIXES E SEUS IMPACTOS SOBRE RIACHOS DA BACIA**

Taisy Kely Rezende

São João del-Rei, MG

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
Graduação em Geografia Bacharelado

PISCICULTURA EM FAZENDAS DE CRIAÇÃO
E VENDA DE PEIXES E SEUS IMPACTOS SOBRE RIACHOS DA BACIA

Taisy Kely Rezende

Orientadora

Prof^ª Dr.^a Iola Boechat

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenadoria do Curso de Geografia da
Universidade Federal de São João del-Rei, como
requisito parcial para a obtenção do grau de
Bacharel em Geografia.

São João del-Rei, MG

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ- REITORIA DE ENSINO E GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

TAISY KELLY REZENDE

Trabalho de Conclusão apresentado à Coordenadoria do Curso de Geografia da
Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial para a obtenção do grau de
Bacharel em Geografia.

Aprovado em: __/__/____

São João del-Rei, MG
Janeiro de 2025.

AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradeço a Deus, cuja orientação e bênçãos iluminaram meu caminho. Sou profundamente grata à minha família, que sempre me ofereceu suporte incondicional e depositou fé em mim. Sem eles, não teria a oportunidade de vivenciar este momento tão especial.

Agradeço à minha mãe (Maria), que sempre enxugou minhas lágrimas; ao meu pai (Marcos), que moveu montanhas para me apoiar e realizar meus sonhos; e ao meu irmão e melhor amigo (Ronan), que sempre me ofereceu conselhos valiosos que sempre colocou meus pés no chão, mas também sempre me incentivou a sonhar e ser um ser humano altruísta e cívico. . Essas três pessoas são a minha base e meu guia, são tudo o que tenho de preciso. Por isso, também sou grata ao destino por tê-los em minha vida.

Um agradecimento especial para Gabriel Zagui, que sempre acreditou em mim, me apoiou nos momentos bons e ruins, me cercando de amor, bons conselhos e, principalmente, me valorizando, quando até eu mesma não lembrava do meu valor.

A minha alma gêmea, Francisco, o gato laranja mais amoroso, carinhoso e educado, que me acompanhou cochilando no meu colo todas as vezes que sentava para escrever esse trabalho. Com isso, reafirmo, a todos que um dia irão ler este texto, adote um animalzinho.

Aos meus amigos, especialmente Amanda Pereira e Tamires Teodoro, sou grata por estarem comigo desde a infância. Gratidão à República Segredo, que se tornou um lar durante minha graduação, onde fiz amizades duradouras e cresci imensamente como pessoa.

Agradeço também pelas oportunidades de crescimento acadêmico que tive, a todos os professores que me acolheram e à Universidade Federal de São João del-Rei. Um agradecimento especial à minha orientadora, Dra. Iola Boechat, pela sua dedicação, compreensão e apoio inestimáveis.

**“Eu sou sonho dos meus pais,
que eram sonhos dos avós
Que eram sonhos dos meus ancestrais
Vitória é sonho dos olhares, que nos
aguardam nos lares
Crendo que na volta somos mais.”**

Leandro Roque de Oliveira (Emicida)

RESUMO

REZENDE, Taisy Kely, Piscicultura em Fazendas de Criação e Venda de Peixes e seus Impactos sobre Riachos da Bacia; Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia); Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ); São João del-Rei/MG;33: 2025.

Esta pesquisa explora os impactos ambientais e sociais da atividade de piscicultura do tipo pesque-pagues, que integram a criação de peixes com atividades recreativas. O estudo destaca a crescente importância da aquicultura como resposta à demanda por proteína animal, tendo em vista a estagnação da pesca tradicional e a necessidade de novas abordagens para a segurança alimentar

O levantamento enfatiza que, embora a piscicultura possa gerar benefícios econômicos significativos, como emprego e renda para comunidades rurais, também pode causar danos ao meio ambiente, incluindo poluição dos corpos d'água, eutrofização e impactos na biodiversidade devido ao escape de espécies cultivadas. A metodologia adotada envolve medições *in situ* de variáveis como pH, condutância elétrica e oxigênio dissolvido em tanques de diferentes pesque-pagues, assim como na água de riachos que abastecem e/ou recebem o descarte dos mesmos, visando mapear a qualidade da água dos pesqueiros e identificar eventuais impactos sobre a qualidade da água dos riachos.

Os resultados esperados incluem uma análise abrangente dos efeitos da piscicultura nos ecossistemas aquáticos e recomendações para práticas de manejo sustentável, a infraestrutura e o turismo. Conclui-se que é essencial implementar regulamentações rigorosas e promover a educação ambiental para garantir que os benefícios econômicos da piscicultura não comprometam a saúde dos ecossistemas locais.

Palavras-chave: Piscicultura; Pesque-pagues; Impactos Ambientais.

ABSTRACT

REZENDE, Taisy Kely, "Fish Farming in Fish Breeding and Sales Farms and Its Impacts on Streams in the Basin"; Final Course Project (Bachelor's Degree in Geography); Federal University of São João del Rei (UFSJ); São João del-Rei/MG;36: 2025.

This research explores the environmental and social impacts of "pesque-pague" type aquaculture, which integrates fish farming with recreational activities. The study highlights the growing importance of aquaculture as a response to the demand for animal protein, considering the stagnation of traditional fishing and the need for new approaches to food security. The survey emphasizes that, although aquaculture can generate significant economic benefits, such as employment and income for rural communities, it can also cause environmental harm, including the pollution of bodies of water, eutrophication, and impacts on biodiversity due to the escape of cultivated species.

The methodology adopted involves in situ measurements of variables such as pH, electrical conductivity, and dissolved oxygen in tanks from different "pesque-pague" establishments, as well as in the water from streams that supply and/or receive their discharge, aiming to map the water quality of the fish farms and identify any impacts on the water quality of the streams.

The expected results include a comprehensive analysis of the effects of aquaculture on aquatic ecosystems and recommendations for sustainable management practices, infrastructure, and tourism. It concludes that it is essential to implement strict regulations and promote environmental education to ensure that the economic benefits of aquaculture do not compromise the health of local ecosystems.

Keywords: Fish farming; Fishery; Environmental Impacts.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE TABELAS.....	10
INTRODUÇÃO.....	11
1. OBJETIVOS.....	12
1.1 Geral.....	12
1.2 Específicos.....	13
2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
3. ÁREA DE ESTUDO.....	13
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
4.1 Caracterização dos empreendimentos.....	17
4.2 Análise de qualidade da água <i>in situ</i>	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	18
5.1 Resultados dos empreendimentos.....	21
5.2 Resultados de qualidade da água <i>in situ</i>	21
5.3 Análises de possíveis impactos.....	25
6. CONCLUSÃO.....	29
7. BIBLIOGRAFIA.....	30

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 14

Fig. 2 15

Fig. 3 17

Fig. 4 18

Fig. 5 20

Fig. 6 26

Fig. 7 27

Fig. 8 28

Fig.9 28

LISTA DE TABELA

TABELA 1.....16

TABELA 2.....22

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas (FAO), devido à explosão demográfica, o aumento da pobreza e a quase estagnação da pesca, que já atingiu seu limite máximo sustentável de captura, é necessária a criação de novos métodos alternativos para suprir a demanda por proteína animal neste século. A FAO prevê que a aquicultura desempenha um papel significativo na segurança alimentar e na redução da pobreza global. Além das diversas espécies que podem ser cultivadas, a piscicultura utiliza de técnicas para o manejo, como alimentação balanceada para os animais, a preocupação com a qualidade da água, o manejo sanitário e a reprodução.

Ao contribuir para o aumento da produção de proteína de consumo acessível para a população, a piscicultura agrega para a segurança alimentar, tanto regional quanto nacional, além de gerar renda e empregos, ampliando oportunidades de trabalho e maior renda para as comunidades locais e alavancando o desenvolvimento socioeconômico regional (Rabobank, 2023). No Brasil, a prática da aquicultura está passando por um período inegável de expansão, transformação e consolidação, tornando-se a principal atividade em diversas regiões do país, tanto para pequenos quanto para médios e grandes proprietários rurais (Soares, 2009).

Inicialmente, a aquicultura surgiu como uma resposta às necessidades alimentares, mas evoluiu para um componente essencial de um sistema produtivo e econômico, impulsionado por políticas econômicas voltadas para exportação e iniciativas sociais relacionadas a emprego e segurança alimentar. A aquicultura permite a transformação de produtos, subprodutos e resíduos agrícolas em proteína animal. Seu desenvolvimento pode ajudar a reduzir ou até reverter o êxodo rural, gerando alimentos, criando empregos e promovendo a diversificação de culturas e fontes de renda no meio rural, o que inclui a instalação de indústrias de insumos e processamento de pescados (Soares, 2009).

A aquicultura brasileira é composta por seis setores principais, classificados de acordo com os tipos de organismos cultivados: peixes de água doce, camarões marinhos, mexilhões, ostras, camarões de água doce e rãs (Valenti, 2000). O setor de peixes de água doce é o único que está presente em todos os estados do país, seguido pelos camarões de água doce, cultivados em 20 estados. Os demais setores estão limitados a regiões específicas. Diante disso, a aquicultura de peixes, também conhecida pela nomenclatura ‘piscicultura’, é a prática de cultivo de peixes em ambientes controlados, como tanques e viveiros. Tal prática se categoriza em diversos tipos, como a piscicultura extensiva, intensiva, integrada e multitrófica (RANDALL et al 2003).

Os chamados “pesque-pagues” são considerados empreendimentos de piscicultura que combinam a atividade de produção animal para consumo com o lazer da pesca recreativa, e que se insere no cenário do turismo rural (Fernandes et al., 2008). Estes estabelecimentos permitem a prática de pesca em ambientes controlados, em que a criação de peixes é realizada em tanques ou reservatórios, e em que os pescadores/turistas pagam pelos seus peixes pescados. A cultura de pesque-pagues vem crescendo principalmente nas áreas rurais e em cidades interiorizadas, devido a natureza e a tranquilidade se tornarem atrativos para os visitantes (SCORVO et al. 1999).

Entretanto, a crescente prática de piscicultura em reservatórios e açudes artificiais no Brasil também gera impactos negativos, que devem ser avaliados, para que sejam evitados danos aos ecossistemas da região (Favacho & Santos , 2017). Um dos impactos se deve ao aumento de emissão de gases do efeito estufa, como metano (CH₄) e gás carbônico (CO₂), os quais, se associados ao aumento de carga de material orgânico, contribuem para o empobrecimento da qualidade das águas de riachos da bacia e da água subterrânea (Jacqueline T. da Silva et al. 2021).

Ademais, o enriquecimento da água com nutrientes, como fósforo e nitrogênio, provenientes da ração dos peixes e de sua excreção nos tanques, pode levar à eutrofização, proliferação de algas e desequilíbrio do ecossistema aquático (Boëchat et al., 2021). Impactos na biodiversidade, causados pelo escape de peixes dos cativeiros, comprometem o equilíbrio da fauna nativa da área, ocasionando competição por alimento e habitat. Adicionalmente, patógenos também são problemas na prática de piscicultura, pois com a alta quantidade de peixes nos cativeiros se torna mais fácil a disseminação de doenças e parasitas (Ramos, 2009).

A degradação da vegetação ciliar e o assoreamento de rios, devido ao não planejamento e manejo adequado das margens, também configura um impacto da atividade de piscicultura (COUTINHO, 2016). Já quanto aos impactos sociais, a apropriação de áreas públicas e a restrição do acesso aos corpos d’água, além do risco à saúde pública, referente ao consumo de peixes contaminados por poluentes e agrotóxicos, representam exemplos mais comuns. Assim, apesar de ser uma atividade econômica importante, pesque-pagues podem gerar diversos impactos ambientais e sociais, quando não geridos de forma sustentável.

OBJETIVOS

1.1 GERAL

O objetivo geral consiste em caracterizar a atividade de piscicultura do tipo pesque-pague na região do Campo das Vertentes e realizar uma análise dos impactos desta

atividade sobre riachos da bacia na região, seguindo uma metodologia que utiliza medições rápidas *in situ* de qualidade da água (pH, condutância elétrica, temperatura da água, oxigênio dissolvido e transparência da água). Essa abordagem permite gerar um cenário espacial de impactos, com a coleta de dados em diversos pesque-pagues.

1.2 ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos incluem (i) a análise dos impactos da piscicultura em riachos da bacia em que se insere cada pesque-pague, utilizando variáveis de qualidade da água medidas *in situ*, (ii) análise das condições da água dos tanques de produção dos peixes, utilizando a mesma metodologia de mensuração *in situ* da qualidade da água, e (iii) o mapeamento espacial dos pesqueiros estudados, além de (iv) sugerir recomendações para o manejo sustentável desta atividade, a conscientização e a educação ambiental.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Assumindo-se os inúmeros possíveis impactos ambientais dos pesque-pagues, tanto em escala local quanto regional, torna-se primordial a elaboração de planos de detecção e monitoramento dos mesmos, para subsidiar a adoção de práticas de manejo ambiental adequadas. Isso inclui o tratamento dos tanques e do despejo dele proveniente, o uso racional de insumos e medicamentos, a preservação da vegetação ciliar, o monitoramento da qualidade da água e a educação ambiental dos proprietários e frequentadores. Uma maior fiscalização e regulamentação dessa atividade pelos órgãos competentes também é essencial para conciliar os interesses econômicos com a preservação ambiental e o bem-estar social. Somente com uma abordagem integrada e sustentável será possível garantir que os benefícios gerados pelos pesque-pagues sejam duradouros e equitativos.

3 ÁREA DE ESTUDO

Foram estudadas Fazendas de Criação e Venda de Peixes em um raio de 6,23 Km da cidade de São João del-Rei, MG (Fig 1). A partir de uma pesquisa, através da plataforma Google Maps, que permite ao usuário realizar buscas específicas e detalhadas como a avaliação, horários de funcionamento e rotas para o estabelecimento, foram incluídos sete pesque-pagues: Centro de Lazer Água Limpa, Pesqueiro Recanto da Serra, Espaço Recanto da Paz, Pesque-Pague Dois Irmãos, Restaurante Don Maria, Pesque-Pague São Caetano e Sítio Morro Grande (**Fig. 2**).

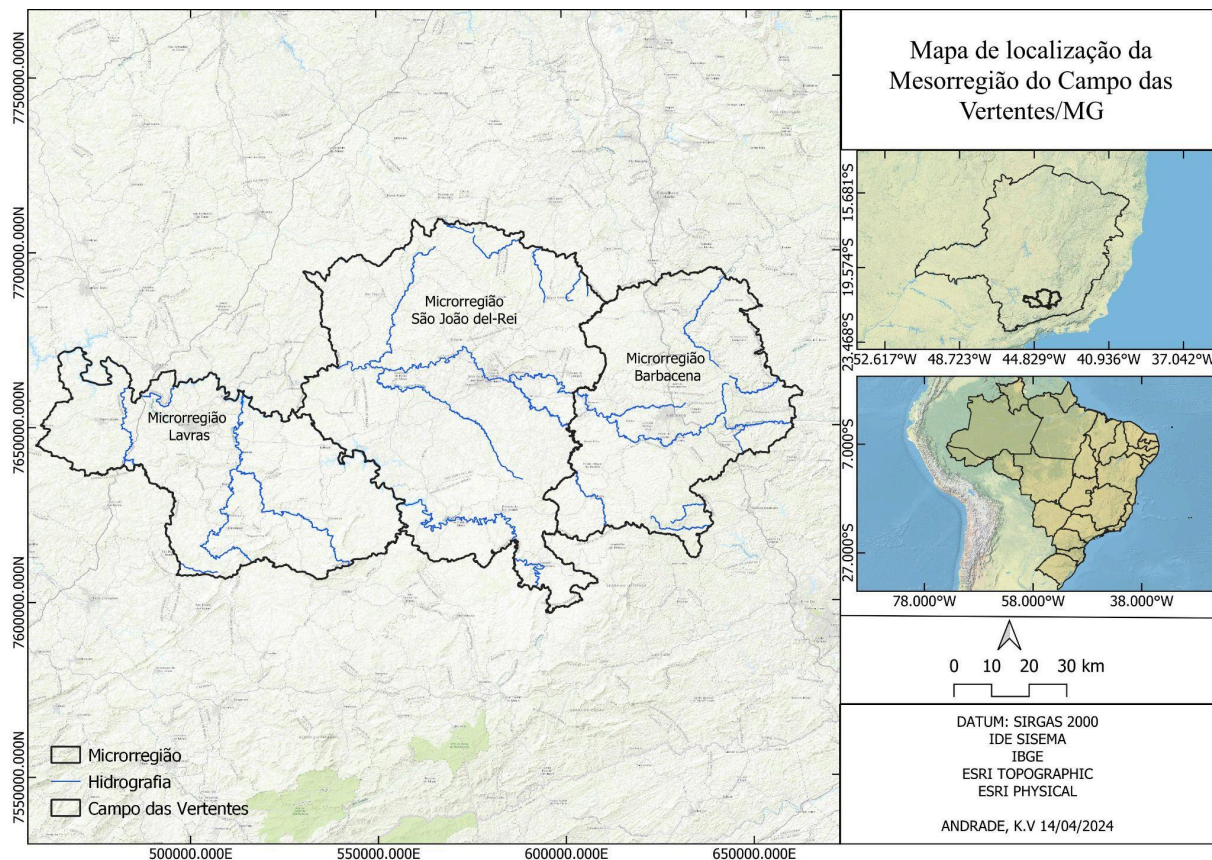


Figura 1: Mapa de localização da Mesorregião do Campo das Vertentes/ MG. **Fonte:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE; ANDRADE, K.V., 2024).

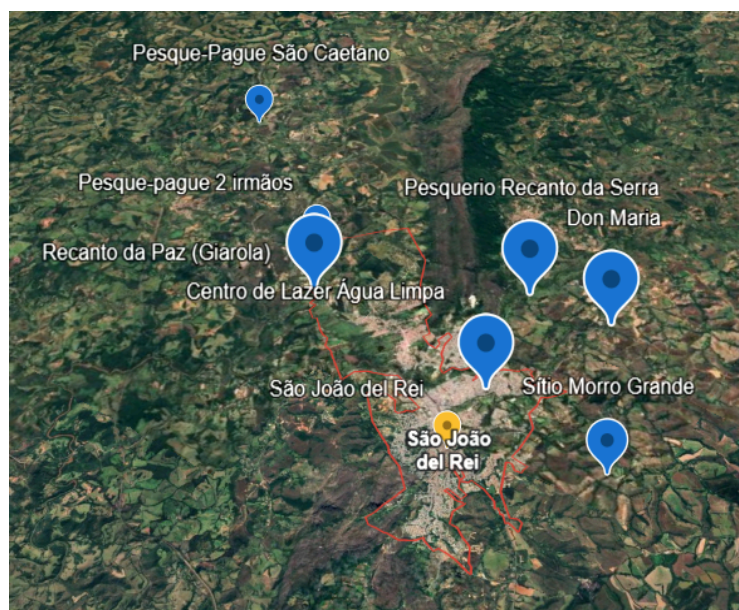


Figura 2: Pesque-pagues incluídos na pesquisa, sinalizados no mapa da região de São João del-Rei (MG). **Fonte:** Google Earth.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Caracterização dos empreendimentos

A seleção dos locais de amostragem (empreendimentos pesque pague) foi direcionada pelo grau de visitação, sendo escolhidos os pontos mais frequentados pela população local, além de empreendimentos que se ofereceram para fazer parte do estudo. A coleta de dados foi inicialmente estruturada para registrar informações como data, hora e local (Tabela 1). Em seguida, aplicou-se a metodologia de questionário (**Fig. 3**), a qual constam os seguintes tópicos citados a seguir:

- I) Nome do estabelecimento:** Para que houvesse uma organização nos questionário, além de dados básicos como endereço, telefone e nome do responsável;
- II) O Tipo:** Em qual categoria do pesqueiro se adaptava melhor, como: recreação, venda, alevinos ou outros.
- III) Espécies:** Quais espécies eram criadas nos tanques
- IV) Alimentação:** Qual tipo de alimentação que era usada
- V) Quantidade:** A quantidade de peixes estimada nos tanques

TABELA 1: Estabelecimentos utilizados na pesquisa, data e horário da coleta e localização geográfica.

Estabelecimentos	Data de coleta	Horário da coleta	Coordenadas
Centro de Lazer Água Limpa	14/12/2024	11:05	21°08'04"S 44°14'07"W
Pesqueiro Recanto da Serra	14/12/2024	12:53	21°07'38"S 44°11'57"W
Recanto da Paz	15/12/2024	15:07	21°04'41"S 44°13'54"W
Pesqueiro Don Maria	12/01/2025	11:50	21°09'01"S 44°11'50"W
Pesqueiro São Caetano	11/01/2025	16:22	21°01'11"S 44°10'45"W
Pesqueiro 2 irmãos	11/01/2025	14:55	21°04'00"S 44°12'51"W

O Manejo também foi acrescentado no questionário, subdividido em tópicos: Local da retirada e descarte da água e a frequência da limpeza, e o tempo de operação. Além das medições de pH e as análises realizadas com sonda.

Figura 3: Questionário utilizado na pesquisa do projeto

QUESTIONARIO: TRABALHO DE CONCLUSAO DE CURSO

Nome do responsável: João Bosco
Endereço: Av. Santos Dumont, 1110, Vila Santa Terezinha, São João del Rei, MG.
Coordenada: 21°08'04"S 44°14'07"W
Telefone: (32) 98404-9438
Nome do estabelecimento: Centro de Lazer Água Limpa
Tipo:
(X) recreação () venda () alevinos () outro
Espécies criadas: tilapia, pacu, tambaqui, piau, matrinhã, tambacu, pintado, cascudo, sarapó.
Alimentação usada: Ração
Quantidade estimada: Entre 700 quilogramas (1 tanque)
MANEJO DOS TANQUES
Local de retirada de água: Nascente nos bairros Colinas e del rei e Belizario
ONDE: Rio das Mortes
Frequência da limpeza: 3 em 3 anos
Tempo de operação: 22 anos
Análise de Ph: Alcalino (7,2)



Sonda de multiparâmetros e medição de pH utilizadas para a quantificação rápida, *in situ*, de variáveis de qualidade de água nos tanques e nos riachos estudados.

4.2. Análises de qualidade da água *in situ*

Utilizou-se uma metodologia de análise rápida da qualidade da água dos tanques e riachos, por meio da medição *in situ* de variáveis físicas e químicas, empregou-se uma sonda de multiparâmetros (YSI 556MPS; **Fig. 3**). Com isso, tornou-se possível identificar os impactos da piscicultura nos riachos da bacia, gerando mapas de qualidade da água. As variáveis medidas foram pH, condutância elétrica, que reflete a salinidade e a presença de íons na água, influenciando a qualidade do ambiente aquático (NUNES 2024), temperatura da água, que afeta diretamente o metabolismo dos peixes e a solubilidade de gases como o oxigênio, o oxigênio dissolvido, cuja concentração limita a ocorrência de organismos aeróbios e diversos processos ecossistêmico, incluindo o metabolismo e a decomposição da matéria

orgânica, e a transparência da água, que indica presença de sólidos suspensos que podem afetar a fotossíntese e a saúde dos peixes (CONAMA, 2005).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Resultados dos empreendimentos:

Um dos principais tópicos investigados por meio do questionário foi a identificação das espécies de peixes presentes nos tanques dos pesque-pagues visitados. O objetivo central desta investigação foi determinar se existia uma distinção entre as espécies exóticas e as nativas, considerando que as espécies exóticas podem provocar impactos significativos, como a competição por recursos, como espaço e alimento. Além disso, a predação exercida por essas espécies pode levar à extinção de espécies nativas, e a alteração do habitat pode ocorrer, uma vez que, algumas delas têm a capacidade de modificar o ambiente aquático, afetando a qualidade da água e a estrutura do ecossistema (OLIVEIRA; MACHADO, 2009, p. 373). Com base nessas considerações, foram realizadas as análises apresentadas no gráfico a seguir (Fig 4):

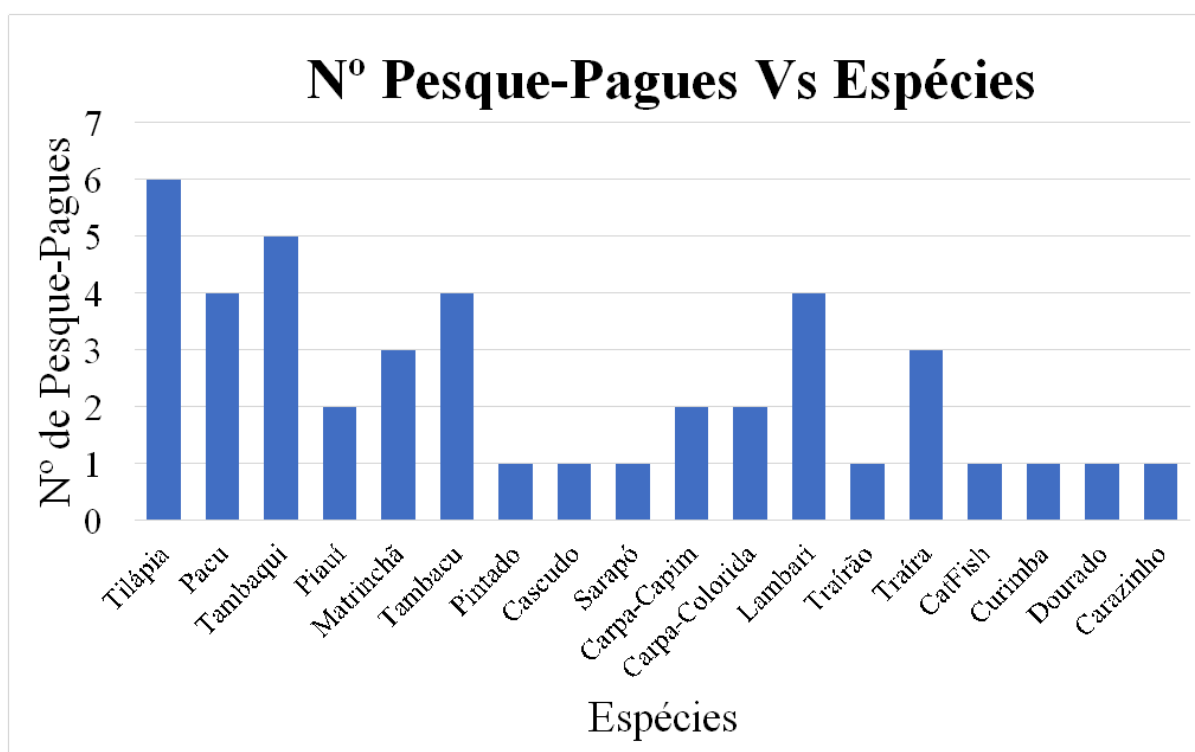


Figura 4: Gráfico de barras representado o número de Pesque-Pagues verso as espécies que foram encontradas nos pesqueiros

As espécies exóticas mais encontradas foram Tilápia, Catfish e Carpa devido a sua alta disponibilidade no mercado e baixos preços (kg), em média de R\$6,00 a R\$7,00. Os peixes com maior valor como dourado, pintado e as carpas são encontrados em poucos estabelecimentos e os preços por quilo variam de R\$10,00 a R\$18,00, dependendo da espécie (ANDRIOTA et al., s.d.).

Entre os pesqueiros avaliados 57,1% destinam parte de seus lagos para a recreação (**Fig 5**), que subsequentemente serão vendidos, logo, em sua grande maioria, os peixes são comprados em fase adulta, sendo que todos os pesqueiros citados utilizam rações para a alimentação.

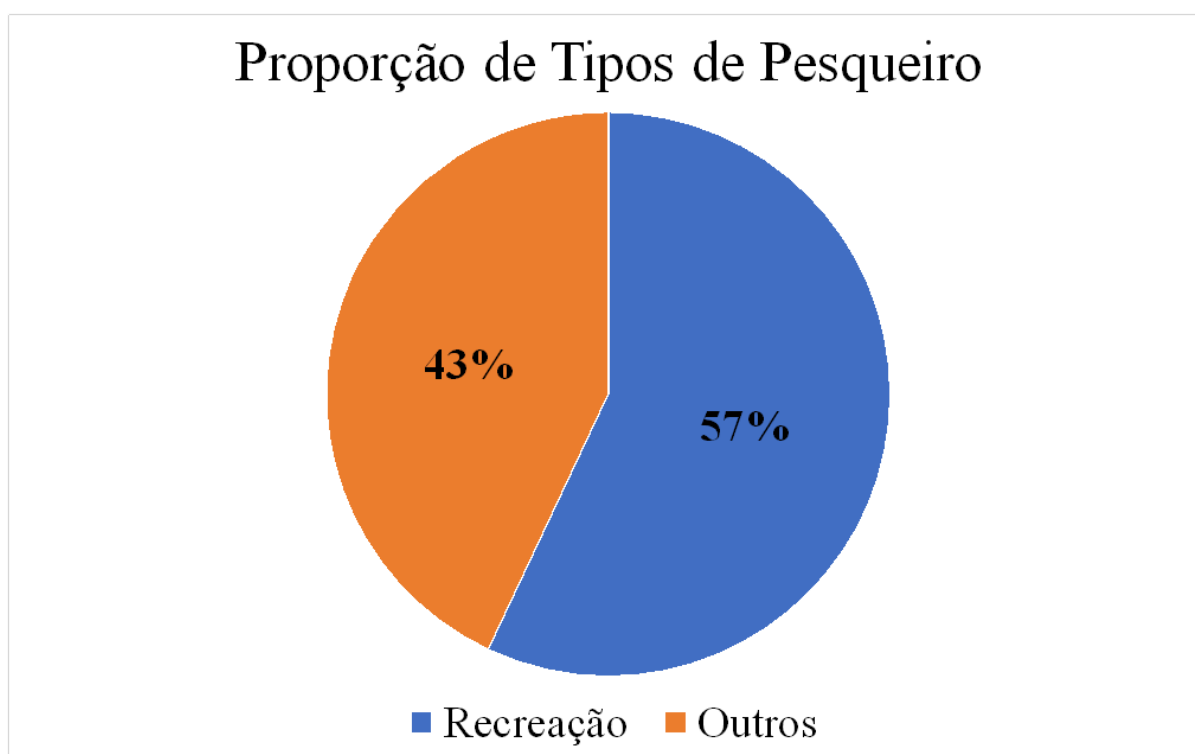


Figura 5: Porcentagem de cada tipo de pesqueiro visitado.

Dessa forma, discutiu-se o abastecimento, limpeza e descarte da água utilizada nos tanques. Assim, foi possível observar que a maioria dos pesqueiros descartavam a água de forma incorreta, ou seja, em afluentes próximos de suas localizações. Portanto, essas ações ocasionam sérios impactos ambientais e na saúde pública, pois o descarte inadequado introduz poluentes como nitrogênio e fósforo, causando eutrofização, que reduz a transparência da água e da quantidade de oxigênio disponível, alterando o ambiente aquático, causando a morte de peixes e afetando as espécies locais (CARDOSO et al., 2020).

Além de problemas de saúde, como efluentes que podem conter metais pesados ou outras substâncias tóxicas que contaminam os corpos d'água a serem introduzidos, a ingestão desses contaminantes por humanos podem ocasionar diversas doenças (MANCUSO, 2015). De acordo com a LEI Nº 15.736, sancionada em 11 de janeiro de 2012, o descarte inadequado de efluentes é considerado crime ambiental, o qual pode resultar em multas ou penalidades legais.

Segundo Smith (1999), devem ser criadas normas de controle e fiscalização dos pesque-pagues, pois a regulamentação junto aos órgãos competentes é obrigatória, entretanto, nem sempre cumprida, de forma que muitos estabelecimentos são clandestinos ou não possuem estruturas adequadas para evitar prejuízos ao ambiente e à ictiofauna.

Além disso, não é somente a água e o solo que estão vulneráveis à “degradação”, já que a vegetação nativa é destruída devida a má exploração do local (ANDRIOTA et al., s.d.), acarretando na diminuição da quantidade de arbóreas ao redor dos lagos, ressaltando a problemática ambiental.

5.2. Resultados de qualidade da água *in situ*

As análises de qualidades da água foram estabelecidas pela segmentação da sonda multiparâmetros. A partir desses resultados é possível estabelecer as análises de qualidade da água nos tanques dos pesque-pagues; A temperatura, importante variável para a vida aquática e metabolismo do sistema, interfere diretamente na solubilidade dos gases (BRANCO, 1986), bem como, no crescimento e desenvolvimento animal e vegetal, devido à influência sobre as reações químicas (ANGELOCCI, et al, 1995). A condutividade elétrica pode ser usada para inferir importantes informações sobre o ecossistema aquático, como metabolismo e magnitude da concentração iônica, pois os íons responsáveis pela leitura desta variável são considerados dominantes (GOLTERMAN, 1975). Para criação de peixes é recomendado valores de alcalinidade da água 25 e 100 mg.L⁻¹ (BOYD, 1990). Em relação ao pH, valores entre 6,5 e 8,5 são adequados para criação de peixes (KUBITZA, 1999), sendo que em pH mais alcalino ocorre maior transformação do íon amônio (NH₄) em amônia livre e gasosa (NH₃), tóxica aos peixes (PEREIRA & MERCANTE, 2005). A **Tabela 2**, apresenta os valores obtidos na análise do Pesqueiro Centro de Lazer Água Limpa, no dia 14 de Dezembro de 2024, às 11:05.

Tabela 2: Resultados das medições de variáveis físicas e químicas da água realizadas *in situ* nos pesqueiros analisados.

Pesqueiros Visitados	pH	Temp. [°C]	Cond. Elétrica [µS/cm]	Saturação de OD [%]	Oxigênio Dissolvido OD [mg/L]
Centro de Lazer Água Limpa	7,2	26	50	64,3	5,18
Pesqueiro Recanto da Serra	7,5	28	60	113,8	8,94
Recanto da Paz	7,5	27	23	114,9	9,15
Pesqueiro 2 irmãos (Tanque 1)	7,5	30	49	20,08	1,59
Pesqueiro 2 irmãos (Tanque 2)	6,8	27	47	88,0	7,04
Pesqueiro São Caetano	7,5	28	21	126,0	9,71
Don Maria (Tanque 1)	6,6	25	4	4,0	0,33
Don Maria (Tanque 2)	6,6	27	3	100,4	8,00
Sítio do Morro Grande	-	26.9	61	95,2	7,60

A partir dos resultados do pesqueiro Centro de Lazer Água Limpa, a avaliação do pH se encontra no valor ideal para a maioria das espécies de peixes, ressaltando que esse valor varia entre 6,5 e 8,5, portanto, o resultado de 7,2 se mostra favorável para a saúde dos peixes. Por conseguinte, a temperatura entre 22°C e 28°C se classifica como adequada para uma alta quantidade de espécies de peixes, entretanto, altas temperaturas podem reduzir a solubilidade de oxigênio, podendo ocasionar transtornos em dias mais quentes ou durante os períodos com menor circulação de água. (MACIEL, 2006).

Em seguida, a condutividade resultante de 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ é considerado um valor baixo, indicando que o tanque possui uma baixa concentração de sais dissolvidos e poluentes, portanto, o resultado se mostra favorável para um pesqueiro, sugerindo um água de boa qualidade para os peixes (SPERLING, 2007). Ademais, a avaliação da porcentagem de Oxigênio Dissolvido (OD%) em 64,3% mostra um significado positivo para o pesqueiro, pois é sugerido que a concentração mínima de OD seja superior a 5 mg/L, fundamental para o desempenho e sobrevivência das espécies aquáticas. A saturação de oxigênio dissolvido é um indicador importante da qualidade da água em ambientes de aquicultura (EMBRAPA, 2021). Portanto, como Oxigênio Dissolvido (OD mg/L) do tanque resulta em 5,18 mg/L, este é benéfico para as espécies presentes.

Todavia, a qualidade da água do pesqueiro aparenta estar em condições propícias para um ambiente saudável. Porém, é necessário manter um monitoramento contínuo de forma regular, principalmente em relação a temperatura e o oxigênio dissolvidos, pois mudanças sazonais ou atividades próximas à área podem afetar e alterar a qualidade da água (EMBRAPA, 2021).

As análises do Pesqueiro Recanto da Serra favorecem os valores resultantes do pH, com resultado na faixa ideal para as espécies ofertadas no tanque. Juntamente, a temperatura e a condutividade térmica se encontram adequadas. Além disso, o Oxigênio Dissolvido é apresentado acima de 100%, indicando a saturação da água, sugerindo que há oxigenação disponível no ambiente aquático. Ou seja, o resultado de OD é satisfatório, acima de 5 mg/L.

No Pesqueiro Recanto da Paz os valores resultantes do pH, também se encontram na faixa ideal para as espécies de peixes que o pesqueiro trabalha. Adicionalmente, a temperatura se adequa, juntamente da condutividade elétrica. Já o Oxigênio Dissolvido (OD%) entra-se acima de 100%, indicando a saturação da água e do oxigênio. Esse nível sugere que há oxigenação disponível no ambiente aquático. Além do DO mg/L que está favorável quando se encontra acima de 5 mg/L.

A análise do primeiro tanque do Pesqueiro 2 Irmãos, que se encontra na **Tabela 2** em que a água é retirada da nascente própria, indicando o pH do Tanque 1 que encontra-se adequado. Já a temperatura pode se encontrar um pouco alta dependendo da espécie do peixe. A condutividade 49 $\mu\text{S}/\text{cm}$, esta baixa, logo apresenta um baixo nível de sais dissolvidos e poluentes. O Oxigênio Dissolvido em apenas 20,08% é preocupante, em comparação com os níveis ideais que, geralmente, devem estar acima de 60% para a saúde dos peixes (EMBRAPA, 2021), sugerindo que uma quantidade insuficiente de oxigênio disponível. O valor de OD (mg/L) de 1,59 é inferior, pois concentrações abaixo de 5 mg/L são geralmente insuficientes para a maioria das espécies de peixes.

Os resultados do segundo tanque do Pesqueiro 2 Irmãos constam-se com pH, temperatura e condutividade elétrica dentro da faixa ideal. Bem como o Oxigênio Dissolvido, com aumento significativo, se tornando aceitável com 88,0%, indicando uma quantidade de oxigênio razoável, além do valor em mg/L ter aumentado para 7,04, favorecendo para o bem estar de espécies de peixes do tanque.

Por conseguinte, as análises do Pesqueiro São Caetano, evidenciam bons resultados, indicando que os parâmetros investigados encontram-se dentro das faixas recomendadas para um meio aquático sadio. Baseado nisso, o pesqueiro possui um ambiente propício para a criação de peixes.

Considerando os dados do **Tanque 1** do Pesqueiro Don Maria, o pH encontra-se em 6,6, ligeiramente ácido, caso não haja um manejo correto, futuramente a acidez da água pode ser um problema a se resolver. A temperatura se encontra favorável, em conjunto com a condutividade elétrica de 4 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sugerindo a alta limpeza da água. O Oxigênio Dissolvido em 4% é preocupante, podendo indicar uma baixa quantidade de oxigênio disponível, juntamente com o OD mg/L que está abaixo dos 5 mg/L. Alguns fatores mencionados pelo responsável incluem a interferência no local de captação da água para os tanques. A deposição de sedimentos na nascente pode introduzir nitrogênio proveniente do solo, especialmente na forma dos compostos amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-), podendo interferir na qualidade da água de diversas maneiras, como:

I) Eutrofização: O nitrogênio é um nutriente essencial para as plantas, mas em excesso, pode levar à eutrofização, um processo que causa o crescimento excessivo de algas em corpos d'água. Esse fenômeno ocorre quando há um aumento na concentração de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, frequentemente provenientes de esgoto não tratado ou fertilizantes agrícolas

II) Diminuição do Oxigênio: A proliferação de algas resulta em uma maior decomposição da matéria orgânica quando essas algas morrem. Esse processo de decomposição consome oxigênio dissolvido na água, levando a condições hipóxicas (baixo oxigênio), que podem ser prejudiciais ou até letais para a fauna aquática (UFPB, 2021).

III) Contaminação das águas subterrâneas: O nitrogênio pode infiltrar-se no solo e contaminar as águas subterrâneas, especialmente em áreas onde há aplicação excessiva de fertilizantes. Isso é particularmente preocupante em regiões agrícolas intensivas (MULLE, 2001).

Já as medições realizadas no Tanque 2 do Pesqueiro Don Maria, descrito na **Tabela 2** encontram-se com todas as medições bem avaliadas, principalmente saturação e a concentração de OD.

No Pesqueiro Sítio do Morro Grande, não foi realizada a análise do pH, sua temperatura encontra-se na faixa ideal, juntamente com a condutividade em 61 $\mu\text{S}/\text{cm}$, saturação de OD em 95,22% e concentração de OD em 7,60 mg/L.

5.3. Análises de possíveis impactos:

A partir das análises realizadas nos pesque-pagues na região de São João del-Rei, Minas Gerais, foram obtidos resultados significativos em conformidade com o levantamento proposto na metodologia do projeto. Evidenciando um dos principais tópicos citados referente a oferta de diferentes espécies de peixes nos tanques dos pesqueiros, notando a existência de predadores, que são aqueles que se alimentam de outros organismos aquáticos como peixes, crustáceos e invertebrados (Fig. 6). Esses peixes representam um papel importante na dinâmica do ecossistema aquático, pois ajudam na manutenção do equilíbrio das outras populações. Entretanto, quando são colocados em tanques com outras espécies geram danos significativos, como a competição por alimento, causando diminuição do crescimento e na sobrevivência de espécies que não são predatórias, além do estresse e consequente suscetibilidade a doenças, interferindo na produtividade do viveiro (ENGEPESCA 2023).

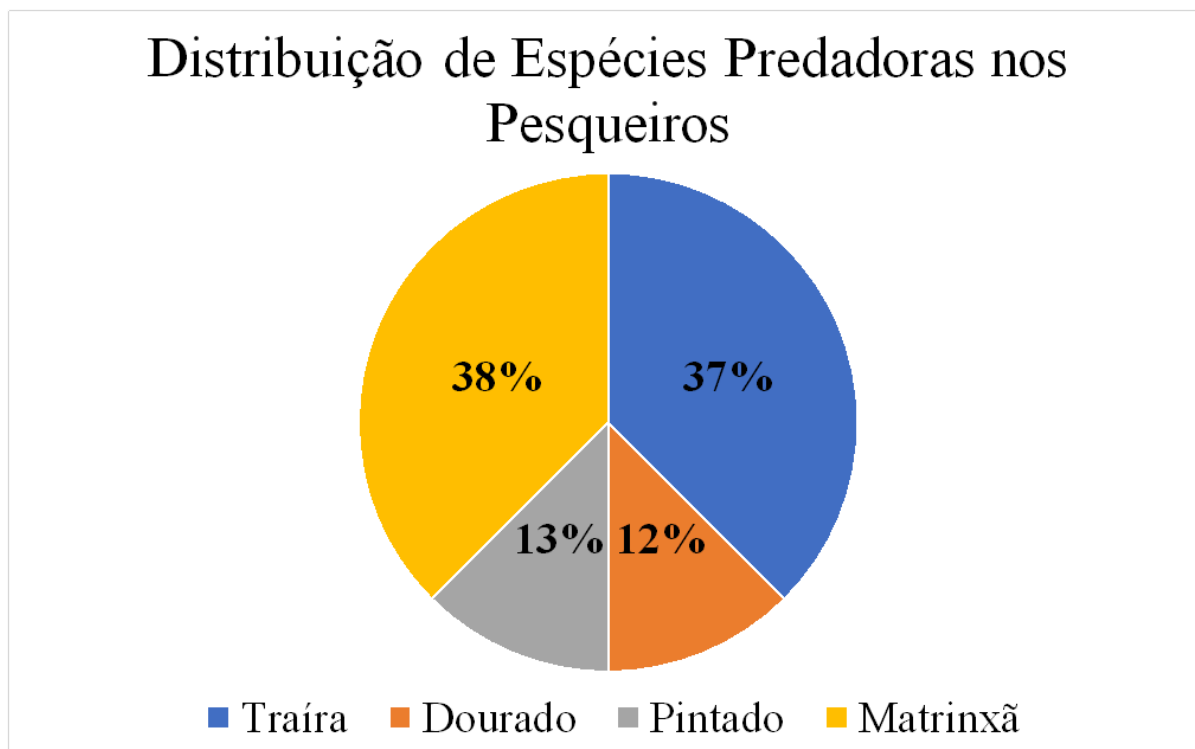


Figura 6: Distribuição de espécies predadoras nos pesqueiros pesquisados.

Destacando algumas espécies, a Traíra (*Hoplias malabaricus*), encontrada em águas doces da América do Sul, representa 37% dos peixes nos pesque-pagues. O Matrinxã (*Brycon cephalus*), também comum na região, corresponde a 38% da presença nesses locais. O Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) representa 13% dos pesqueiros, enquanto o Dourado (*Salminus brasiliensis*), nativo da América do Sul e especialmente frequente nos rios Paraná, Uruguai e Paraguai, também representa 13%.

Além disso, é importante ressaltar que apenas dois dos sete pesqueiros possuem dois tanques, o que evidencia a convivência de peixes predadores e não predadores. Essa situação pode potencialmente causar um desequilíbrio ecológico nos tanques.

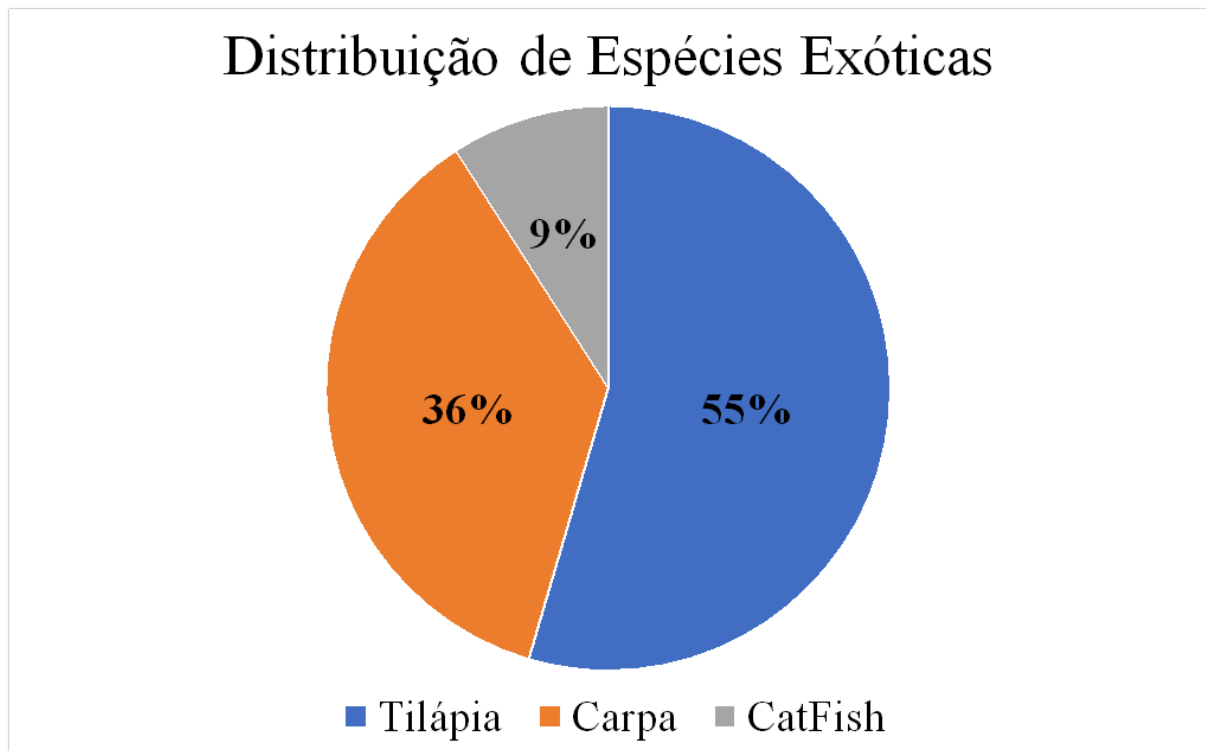


Figura 7: Distribuição de espécies exóticas de peixes nos pesqueiros pesquisados.

Nativa do Continente Africano e do Oriente Médio, a Tilápia é considerada uma das espécies mais importantes na aquicultura tropical e subtropical, pode crescer e se reproduzir em ampla gama de condições ambientais e tolerando estresse induzido por manuseio. Os machos são reconhecidos por seu potencial de produção aumentado e baixos requisitos de manejo. Cerca de aproximadamente 40% do peixe proveniente da aquicultura é originado da produção de tilápia (PRABU, et al., 2019).



Figura 8: Tilápia (*Oreochromis spp.*).

Fonte: Getty Images/iStockphoto Criado por Anatchant.

As Carpas, incluindo a Carpa- Capim (**Fig. 9**) e Carpa-Colorida, são espécies exóticas, de distribuição nativa entre a Europa e a Ásia. E os CatFish (*Ictalurus punctatus*), são provenientes da América do Norte.



Figura 9: Carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*)

Fonte: Getty Images, criado por Romenskais

Devido a falhas na infraestrutura e no sistema de cultivo implementado nos pesqueiros, pode haver a introdução de espécies exóticas em ambientes nativos. A introdução

de espécies exóticas invasoras (EEI) nos ambientes naturais causa diversos impactos e desequilíbrios ecológicos nas relações intra e interespecífica das espécies nativas, pois altera a biodiversidade e os ecossistemas (AGOSTINHO et al., 1996).

O escape e desenvolvimento de espécies alóctones têm efeitos nocivos para as populações locais de espécies de peixes exóticos invasores em um novo ambiente está sujeita a quatro fatores principais: I – o deslocamento de seu habitat (o transporte); II – entrada ao novo ambiente; III – sucesso adaptativo (como uma população viável, reproduzindo-se), onde ocorrem pressões ambientais de natureza biótica, abiótica e geográfica; e IV – interação na comunidade (MOREIRA et al., 2022).

A piscicultura é a maior responsável pela introdução de espécies exóticas em ambientes naturais, devido a escapes com águas residuais (efluentes), rompimento ou transbordo dos tanques de cultivo e escape de ovos e alevinos pela malha dos tanques redes nos reservatórios das hidrelétricas (SAMPAIO et al., 2013).

De acordo com o IBAMA, a aquicultura, assim como as demais atividades usuárias dos recursos naturais, necessita de um conjunto de normas, critérios e instrumentos legais que balizam seu desenvolvimento, tornando-o sustentável. Praticada há milênios, a aquicultura só veio a ter seus aspectos legais como objeto de maior atenção na segunda metade deste século, o que surpreende se considerarmos que suas atividades guardam estreita relação com as leis de uso da terra, das águas, dos recursos pesqueiros, do meio ambiente e da saúde pública (ANDRIOTA et al., s.d.).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo conduzido na região de São João del Rei -MG, sobre a piscicultura de tipo “pesque-pague”, destacou a dualidade e complexidade da atividade, que, por um lado, contribui de forma significativa para a geração de renda e emprego nas comunidades rurais. Entretanto, oferece riscos ambientais, que não podem ser negligenciados. A partir dos dados coletados observou-se que a prática de piscicultura, quando não gerida de forma sustentável, pode levar à degradação dos ecossistemas aquáticos, poluição das águas com possíveis impactos negativos para a biodiversidade local.

Os resultados alcançados através da realização das medições *in situ* demonstraram variações recorrentes da qualidade da água em diferentes pesqueiros, evidenciando a necessidade de implementação de práticas de manejos rigorosos. A eutrofização e a contaminação de corpos d’água são consequências diretas da falta de controle sobre os insumos utilizados e do descarte inadequado das águas residuais. Por conseguinte, se torna

fundamental que os proprietários dos empreendimentos sejam conscientizados sobre a importância da preservação ambiental e da adoção de técnicas sustentáveis.

Ademais, a pesquisa ressalta a importância da regulamentação e da fiscalização por parte dos órgãos competentes, a fim de haver a garantia que os benefícios econômicos da piscicultura não comprometam a saúde dos ecossistemas locais. Além da promoção de programas de educação ambiental, que pode ser uma ferramenta eficaz para sensibilizar tanto os proprietários, quanto os frequentadores dos pesque-pagues, sobre práticas sustentáveis.

Conclui-se que, para que a piscicultura continue sendo uma fonte viável de proteína animal e renda nas comunidades, é imprescindível um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e conservação ambiental. Pois, somente através de uma abordagem integrada será possível garantir que as futuras gerações possam usufruir dos recursos hídricos de maneira sustentável. Tais condições sintetizam os principais achados da pesquisa e oferecem recomendações práticas para o futuro da piscicultura na região de estudo.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A., & JÚNIOR, H. F. J. (1996). Ameaça ecológica: peixes de outras águas. In: *Ciência Hoje*, v. 21, n. 124, p. 36-44.

ANDRIOTA, Amanda; GERONDI, Gisele; MARTOS, Henry Lesjak (s.d.). Levantamento turístico-ambiental dos “pesque-pague” da região de Campinas – SP. Campinas.

ANGELOCCI, L. R.; VILLA NOVA, N. A. (1995). Variações da temperatura da água de um pequeno lago artificial ao longo de um ano em Piracicaba - SP. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 3(1), 1-10.

BARBIERI, E. (2014). Avaliação dos Impactos ambientais e socioeconômicos da aquicultura na região estuarina-lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, vol. 14, no. 1, pp. 127-139.

BRANCO, A. F. (1986). Efeitos da temperatura na qualidade da água. In: *Qualidade da Água*.

BOYD, C. E. (1990). *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station.

COUTINHO, T. M. (2016). Recuperação de matas ciliares degradadas. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes.

CARDOSO, Ariane Silva; SILVA, Gérsica M. Nogueira da; MARQUES, Erika Alves T.; COSTA, Maristela Casé C.; SOBRAL, Maria do Carmo M (2020). Impactos ambientais da piscicultura de tanque escavado no reservatório Itaparica, semiárido pernambucano.

EMBRAPA (2021). Monitoramento e manejo da qualidade da água em pisciculturas.

EMPRAPA (s.d.). Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do Novo Rural.

GOLTERMAN, H. L. (1975). The significance of electrical conductivity in the assessment of water quality.

HISANO, H.; BARBOSA, P.T.L.; HAYD, L.de A.; MATTIOLI, C.C.(2019). Evaluation of Nile tilapia in monoculture and polyculture with giant freshwater prawn in biofloc technology system and in recirculation aquaculture system.

KUBITZA, J.(1999). Criação de peixes: manejo e qualidade da água.

MACIEL (2006). Efeitos da temperatura no desempenho e na morfometria de tilápias, *Oreochromis niloticus*.

MANCUSO, Malva Andrea (2015). Impactos ambientais gerados pelos efluentes de pisciculturas em ecossistemas aquáticos.

MILLANI, T.J. (2007). Subsídios à Avaliação do Ciclo de Vida do pescado: avaliação ambiental das atividades de piscicultura e pesque-pague.

MOREIRA, Elto Aparecido; SILVA, Daniel de Paiva (2022). Uma dúzia de peixes: algumas espécies exóticas invasoras encontradas em águas brasileiras e seus impactos.

MUELLER, D.K.; HELSEL,D.R. (2001). Agricultura e qualidade da água: contaminação da água por nitrato.

NASCIMENTO Thálita Stefann R.; BOIJINK Cheila de Lima; PÁDUA Delma M.Cantisani (2007). Efeito do pH da água no equilíbrio iônico de alevinos de *Piaractus mesopotamicus*.

NUNES (1998). Relações entre a concentração de íons e a salinidade de águas subterrâneas e superficiais visando à irrigação no sertão de Pernambuco.

OLIVEIRA A.E.D.A.S.; MACHADO C.J.S. (2009). Quem é quem diante da presença de espécies exóticas no Brasil?

PRABU E., Rajagopalsamy C.B.T., Ahilan B., Jegan Michael Andro Jeevagan I., & Renuhadevi M. (2019). Tilapia – An Excellent Candidate Species for World Aquaculture: A Review.

SAMPAIO A.B., Schmidt I.B. (2013). Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais do Brasil.

SCIENTIFIC COMMITTEE ON AQUACULTURE (2023). Riding New Waves of Change in Aquaculture.

SIQUERA T.V. (2017). Aquicultura: a nova fronteira para aumentar a produção mundial de alimentos de forma sustentável.

SMITH W.S. (1999). Pesque-pague: uma ameaça à ictiofauna nativa?

SPERRING (2007). Estudos e modelagem da qualidade da água de rios.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA (UFPB) (2013). Diminuição do oxigênio: A proliferação de algas resulta em uma maior decomposição da matéria orgânica quando essas algas morrem.

VALENTI W.C. (2000). A aquicultura brasileira é composta por seis setores principais...

RABOBANK (2018). "Riding New Waves of Change in Aquaculture."

RELATÓRIO DA FAO SOBRE O ESTADO MUNDIAL DA PESCA E AQUICULTURA (2022).

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO (s.d.). Nutrientes.