

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PROJETO DE PESQUISA

Avaliação dos riscos de invasão biológica na ictiofauna do Parque Estadual São Camilo, Bacia do rio Piquiri

Coordenador: Prof. Dr. Alexandre Leandro Pereira

2025

Sumário

RESUMO	3
INTRODUÇÃO	4
OBJETIVOS	5
MATERIAIS E MÉTODOS	5
Área de estudo	5
Coleta dos dados	7
REFERÊNCIAS	10

Avaliação dos riscos de invasão biológica na ictiofauna do Parque Estadual São Camilo, Bacia do rio Piquiri

RESUMO

As Unidades de Conservação (UC) são áreas protegidas que, apesar de ser uma das principais estratégias contra a perda de biodiversidade, vêm sofrendo forte pressão da ação humana. O controle da invasão biológica é um dos maiores desafios ambientais a estes impactos antrópicos. A prevenção à introdução de espécies exóticas é a estratégia mais adequada no combate à invasão biológica, por ser mais efetiva e de menor custo do que o manejo das populações já estabelecidas. No entanto, impedir a introdução destas espécies ou reduzir a sua dispersão são imensos desafios para a gestão da UC. No Brasil, a Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras (ENEEI) estabelece como objetivos a prevenção, detecção precoce, erradicação e controle de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação (UC). Essas ações estão alinhadas com as diretrizes da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) e com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, que preveem a implementação de medidas para minimizar os impactos das espécies exóticas invasoras sobre a biodiversidade. Localizado em Palotina, o Parque Estadual de São Camilo e entorno abrangem alguns dos únicos fragmentos florestais representativos do município. É composto principalmente por Floresta Estacional Semidecidual e a RPPN Fazenda Açu, no município Terra Roxa, apresenta fragmentos florestais em estágio avançado de regeneração, contendo dois fragmentos menores em estágio inicial-médio. Considera-se que o rio Açu é um importante eixo de conectividade com o Parque Estadual de São Camilo. O presente projeto visa realizar após seis anos, um levantamento sobre abundância e diversidade da comunidade de peixes dos riachos de primeira ordem e demais corpos d'água no Parque Estadual São Camilo com o intuito de avaliar potenciais riscos relacionados a invasão biológica e propor medidas mitigadoras dos impactos por elas gerado.

Palavras-chave: Ictiofauna, Parque São Camilo, Conservação, Espécies exóticas.

INTRODUÇÃO

As invasões biológicas representam uma das principais ameaças à biodiversidade global, impactando ecossistemas, espécies nativas e serviços ecossistêmicos essenciais (Simberloff & Holle, 1999; Vinagre et al., 2018). No ambiente aquático, a introdução de espécies exóticas pode alterar a estrutura das comunidades, modificar interações ecológicas e comprometer a resiliência dos ecossistemas. A ictiofauna, em particular, é altamente vulnerável a essas mudanças, uma vez que a introdução de espécies não nativas pode resultar em predação, competição, hibridização e transmissão de doenças (Forneck et al., 2021)

Unidades de conservação pretendem resguardar a biodiversidade de uma região através da manutenção de habitats buscando a promoção e o restabelecimento de padrões naturais, os quais de alguma maneira foram modificados pela ação antrópica. (Morales; Cionek; Benedito, 2009).

Uma das medidas que visam a redução dos impactos causados sobre a biota paranaense tem sido a criação de unidades de conservação (UC), de acordo com o cadastro de Unidades de Conservação do Estado de Paraná e levantamentos junto aos órgãos municipais, estaduais e federais, existem cerca de 564 UC's no Estado, incluídas as Unidades Federais, Estaduais, Municipais e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) (IAT, 2025).

O Parque Estadual São Camilo, uma unidade de conservação de grande importância para a preservação da biodiversidade regional, abriga diversos corpos d'água que sustentam uma rica comunidade de peixes nativos. Contudo, a proximidade de áreas antropizadas e a presença de atividades humanas ao redor da unidade podem favorecer a introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras, ameaçando a integridade da ictiofauna local (Forneck et al., 2021)

Em face as ameaças que a UC sofre em seu entorno, como a presença de pisciculturas, além de constante visitação e possíveis solturas de peixes exóticos (Hirsch et al., 2021), o presente projeto tem como objetivo verificar a presença de espécies de peixes não-nativas nos corpos d'água do Parque Estadual São Camilo, bem como promover uma avaliação de risco de espécies exóticas.

OBJETIVOS

Realizar levantamentos da ictiofauna do PE São Camilo buscando possíveis espécies não-nativas.

Levantar possíveis fontes de propágulos de espécies não-nativas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A UC está inserida dentro do Corredor de Biodiversidade Caiuá-Ilha Grande, localizado no noroeste e oeste paranaense, insere-se sobre derrames basálticos, o que associado a outras características da paisagem e políticas governamentais, conotou a região onde o Corredor Caiuá-Ilha Grande foi delineado. O processo de ocupação acelerado e desordenado com intensa destruição da Floresta propiciou a conservação de um pequeno contingente de Floresta Estacional Semidecidual (FES), que apresenta hoje grande isolamento. Para ter noção de sua condição, a região é considerada uma das que possuem maiores índices de degradação e fragmentação do Bioma Mata Atlântica de todo o país (Figura 1) (Seganfredo et al., 2019).

O Parque Estadual de São Camilo possui área de 385 ha que equivale a 0,002% do território paranaense, insere-se no macro contexto da bacia do Paraná, na bacia hidrográfica do Piquiri, no seu baixo curso. Segundo Maack (1981), as nascentes do rio Piquiri estão na Serra São João, no Terceiro Planalto Paranaense. Sua área de drenagem é cerca de 23.500 km². O afluente da margem esquerda do rio Piquiri, denominado de rio São Camilo é a principal bacia para o presente estudo. É uma importante rede de drenagem para a região de Palotina.

O Parque Estadual de São Camilo, possui uma rede de drenagem bem escassa. Mas apresenta três diferentes ambientes envolvendo recursos hídricos, cada um com sua peculiaridade.

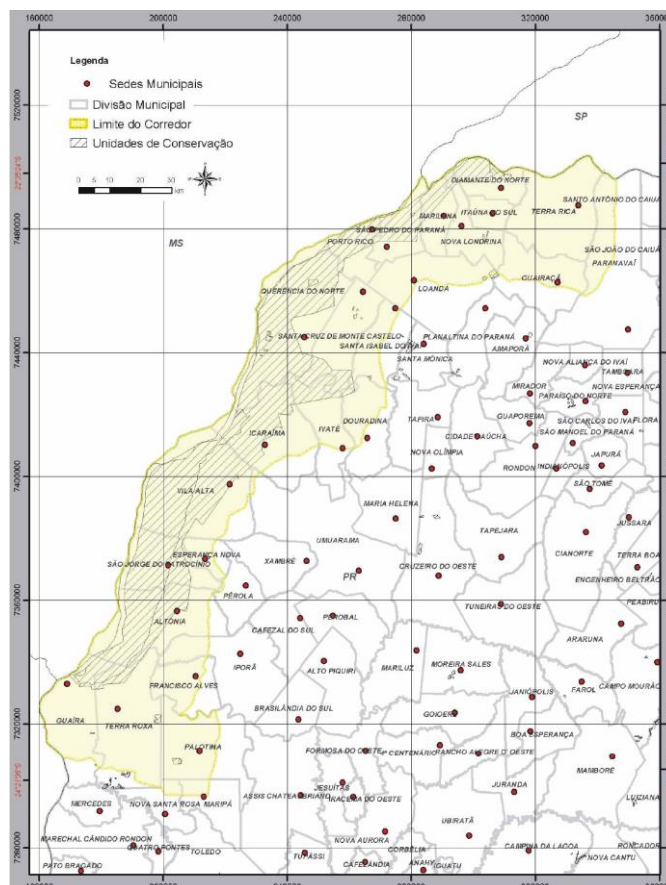


Figura 1: Mapa de localização do Corredor de Biodiversidade Caiuá-Ilha Grande, que compreende a porção noroeste e oeste do estado do Paraná.

O único rio que se insere no Parque, transpondo-o de sudoeste (SW) a nordeste (NE), é denominado por córrego Quati. Sua nascente encontra-se na APP - Área de Preservação Permanente de uma propriedade particular vizinha ao Parque. Sofre a influência direta da criação de animais, especialmente porcos, nas proximidades de sua margem esquerda. A coloração da água apresenta-se transparente, ligeiramente esbranquiçada, há pouco fluxo de água e pequena declividade. A nascente está em uma área de 300 a 350 metros de altitude, enquanto que sua foz na confluência com o rio São Camilo, encontra-se na faixa de 200 a 250 metros apresentando um desnível de cerca de 100 metros num total percorrido de 3,4 quilômetros (extensão aproximada do córrego Quati da nascente ao lago artificial).

Outro ambiente de interesse hídrico é o lago criado artificialmente. O lago, criado artificialmente próximo à desembocadura do córrego Quati, localiza-se logo na entrada do Parque Estadual de São Camilo. Segundo relatos, a área hoje represada (que dá acesso ao centro experimental do IAPAR), era uma várzea.

Já a área paludosa situada a noroeste do Parque é de especial interesse, principalmente por ser um ambiente único no contexto do Parque, com uma fauna

específica e diferenciada, mesmo que alterado por atividades antrópicas, numa região bastante explorada e com grande potencial econômico (Fig. 2).

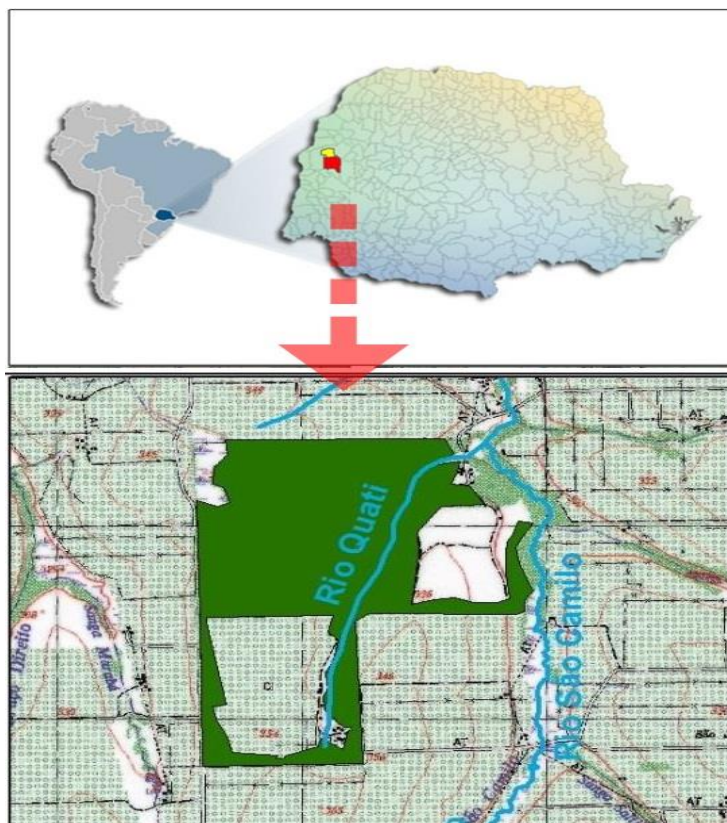


Figura: Mapa da localização da cidade de Palotina(em vermelho) e do local de estudos na mesma, o Parque São Camilo(em verde).

Coleta dos dados

Nos riachos serão analisadas a concentração de oxigênio dissolvido e temperatura da água com oxímetro. Serão realizadas cinco medições por amostragem, serão anotados o tipo da habitat, profundidade e a velocidade aproximada nos locais das medições. Nos locais de coleta serão também medidas a condutividade e o pH da água.

Para a investigação física do hábitat serão tomadas a profundidade e largura do canal com auxílio de uma trena de 3 metros e velocidade, volume e vazão da água com fluxômetro.

Os peixes serão capturados com um aparelho de pesca elétrica com metodologia modificada a partir de Suzuki et al. (1997) e Mazzoni et al. (2000). Esse método consiste em produzir um campo elétrico na água, passando uma corrente entre dois eletrodos submersos. O equipamento é constituído de um gerador com corrente contínua (2000W, 220 V) e um transformador que permite a execução do trabalho em 220V, 300V, 400V e

500V, com uma corrente de 1 a 2 A. A equipe de eletropesca será constituída por um operador encarregado de ligar e desligar o aparelho e regular sua voltagem. Dois operadores vestidos com macacões de borracha isolante, equipados com eletrodos conectados a puçás que executavam movimentos de vai e vem, lateral, percorrendo um trecho de 30 a 40m de extensão no sentido jusante-montante capturando com os puçás os peixes imobilizados pelo efeito da corrente elétrica. Uma quarta pessoa, também vestida com macacão de borracha, será responsável pelo manuseio dos fios, à medida que os coletores se deslocam rio acima. A coleta de peixes será realizada trimestralmente.

Todos os exemplares capturados serão devidamente eutanasiados, conforme indica o comitê de ética (Brasília/DF, 2013). Os peixes capturados serão colocados em sacos plásticos separados por data e local. Em seguida serão imersos em solução de formol a 10%. No laboratório de Ecologia, Pesca e Ictiologia da UFPR os peixes serão lavados, identificados, medidos, pesados e conservados em solução de álcool a 70%. Alguns exemplares serão enviados Coleção Ictiológica do Nupélia na Universidade Estadual de Maringá.

Para estimar a riqueza será utilizado o estimador de riqueza Chao 2. Esse estimador se baseia na riqueza das espécies raras “duplicates” (ou as espécies que ocorrem em somente duas amostras). Este estimador tem como premissa o pressuposto de que quanto maior a contribuição destas, maior a chance de existirem outras espécies ainda não amostradas na comunidade (Magurran, 2004).

Este estimador é baseado na (presença ou ausência) das espécies na amostra.

Neste caso é preciso saber o número de espécies encontradas em somente uma ou duas amostras respectivamente (Colwell, 2006). O estimador Chao2 é definido por:

$$S_{Chao2} = S_{obs} + \frac{Q_1^2}{2Q_2}$$

Onde:

S Chao2 = estimador de riqueza Chao 2;

Sobs = número total de espécies observadas no levantamento;

Q1 = número de espécies que ocorre somente em uma amostra (espécie única);

Q2 = número de espécies presentes em exatamente duas amostras.

A diversidade será estimada pelo índice de riqueza de Margalef (DMg), esta medida utiliza a combinação do número de espécies amostradas e a abundância total encontrada:

$$D_{Mg} = (S - 1) / \ln N$$

Onde:

S = número total de espécies encontradas;

lnN = logaritmo natural do número total de indivíduos.

O índice de diversidade de Shannon mede o grau de incerteza em prever qual espécie do indivíduo tomado ao acaso, de uma coleção de S espécies e N indivíduos. A incerteza aumenta conforme aumenta o número de espécies e a distribuição dos indivíduos entre as espécies torna-se igual, portanto $H' = 0$ quando existe uma única espécie na amostra e H' é máximo quando todas as espécies são representadas pelo mesmo número de indivíduos.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Onde:

p_i = frequência numérica das espécies em uma amostra.

A equitabilidade será medida pelo índice de equitabilidade de Pielou (J'), a equitabilidade é uma medida baseada na abundância proporcional de espécies e foi calculada através do índice J' :

$$J' = H' / H'_{máx}$$

Onde:

H' = valor do índice de diversidade de Shannon;

$H'_{\text{máx}}$ = o máximo valor de H' ($H'_{\text{máx}} = \ln S$).

Para testar possíveis diferenças, temporais e espaciais, nos atributos da comunidade (riqueza, dominância, equitabilidade e diversidade) para cada riacho, foi realizada uma ANOVA, com auxílio do programa computacional R (R Core Team, 2024). Os dados atenderam aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade, testados previamente à aplicação da análise de variância.

Principais contribuições científicas da proposta

O projeto irá fomentar o desenvolvimento científico dos alunos de graduação e pós-graduação da Universidade Federal do Paraná, Campus Palotina. Além disso, trará contribuições que auxiliaram para aumentar o conhecimento sobre a biodiversidade local. Os resultados contribuirão para ajudar a mitigar impactos na bacia, principalmente frente a ameaça de novos barramentos.

REFERÊNCIAS

BRASÍLIA/DF. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. **DIRETRIZES DA PRÁTICA DE EUTANÁSIA DO CONCEA**. 2013. Disponível em: <<http://www.agrarias.ufpr.br/portal/wp-content/uploads/2015/02/RN13-2013-Anexo-Diretrizes-para-prática-de-eutanásia-dos-animais.pdf>>.

COLWELL, R. K. **Estimate S: statistical estimation of species richness and shared species from samples**. 2006. Disponível: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>.

Forneck SC, Dutra FM, Camargo MP, Vitule JRS, Cunico AM. Aquaculture facilities drive the introduction and establishment of non-native *Oreochromis niloticus* populations in neotropical streams. **Hydrobiologia**, 848(9): 1955-1966, 2021.

Hirsch PE, N'Guyen A, Burkhardt-Holm P. Hobbyists acting simultaneously as anglers and aquarists: Novel pathways for non-native fish and impacts on native fish. **Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst**. 31: 1285–1296, 2021.

IAT - Instituto Água e Terra. CEUC - Cadastro Estadual de Unidades de Conservação e Áreas Protegidas. Acesso: 25/03/2025 <
<https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/CEUC-Cadastro-Estadual-de-Unidades-de-Conservacao-e-Areas-Protegidas>>.

Magurran AE. **Measuring Biological Diversity**. Blackwell Publishing, 2004. 256p.

R Core Team (2024). **_R: A Language and Environment for Statistical Computing_**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.

Seganfredo D, Cunha B, Magalhães VL, Cielo-Filho R, Câmara CD. Landscape Ecology in a Watershed of the Ocoy River, Western Parana State, Brazil. **Floresta e Ambiente**, 26, 2019.

Simberloff D, & Von Holle B. Positive interactions of nonindigenous species: invasional meltdown? **Biological Invasions**, 1(1): 21-32, 1999.

Morales BF, Cionek VM, Benedito E. Ictiofauna do ribeirão Diamante, Estação Ecológica do Caiua (Diamante do Norte, Estado do Paraná): Monitoramento de sua composição e estrutura. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, 31, 143-148, 2009.

Vinagre C, Silva R, Mendonça V, Flores AA, Baeta A, Marques JC. Food web organization following the invasion of habitat-modifying *Tubastraea* spp. corals appears to favour the invasive borer bivalve *Leiosolenus aristatus*. **Ecological Indicators**, 85: 1204-1209, 2018.

Documento: **ProjetoInvasaoSaoCamilo.pdf**.

Assinatura Simples realizada por: **Alexandre Leandro Pereira (XXX.467.339-XX)** em 28/03/2025 15:08 Local: CIDADAO.

Inserido ao protocolo **23.745.695-5** por: **Alexandre Leandro Pereira** em: 28/03/2025 15:08.



Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:
<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código:
70023cd7c8778021639304fde8100107.