



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Instituto de Biociências
Campus do Litoral Paulista



GABRIEL GONÇALVES DE SOUZA

**DINÂMICA SAZONAL DA DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DA
ASSEMBLEIA DE PEIXES EM POÇAS TEMPORÁRIAS DE UMA ÁREA
PROTEGIDA DE MATA ATLÂNTICA**

São Vicente – SP

2026



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Instituto de Biociências
Campus do Litoral Paulista



GABRIEL GONÇALVES DE SOUZA

**DINÂMICA SAZONAL DA DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DA
ASSEMBLEIA DE PEIXES EM POÇAS TEMPORÁRIAS DE UMA ÁREA
PROTEGIDA DE MATA ATLÂNTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, Instituto de Biociências,
Câmpus do Litoral Paulista para obtenção do
título de Bacharel em Ciências Biológicas com
habilitação em Biologia Marinha.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Rodrigues
Domingues

Coorientador: Ms. João Henrique Alliprandini
da Costa

São Vicente - SP

2026

S729d

Souza, Gabriel Gonçalves de

Dinâmica Sazonal da Diversidade e Composição da Assembleia de Peixes em Poças
Temporárias de Uma Área Protegida de Mata Atlântica / Gabriel Gonçalves de Souza.

-- São Vicente, 2026

30 p. : tabs., fotos, mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade
Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, São Vicente

Orientador: Rodrigo Rodrigues Domingues

Coorientador: João Henrique Alliprandini da Costa

1. Ciências da vida. 2. Biologia de água doce. 3. Peixes. 4. Áreas protegidas. I. Título.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio financeiro da bolsa do Programa de Educação Tutorial – PET Unesp/Prograd. Sem tal apoio financeiro, diversas barreiras não teriam sido ultrapassadas. Com isso, início agradecendo a Prograd, por conceder a bolsa que me ajudou em muitos momentos da graduação. Agradeço também a instituição de ensino, UNESP CLP, por toda a estrutura, materiais e organização que foram suporte nesse processo que foi a graduação. Agradeço aos funcionários da faculdade (pessoal da limpeza, biblioteca, os servidores e os porteiros) por sempre auxiliarem no melhor funcionamento do espaço que frequentei por tanto tempo. Agradeço também aos meus professores, pelo conhecimento que me foi ensinado e pelas diversas áreas que me aproximaram ainda mais dessa minha escolha para meu futuro. Agradeço ao meu orientador Rodrigo Rodrigues pela ajuda e atenção com as questões mais burocráticas, agradeço também ao meu coorientador João Henrique Alliprandini que ajudou em todo o percurso do desenvolvimento deste trabalho, me aconselhou e me instruiu em diversos momentos. Agradeço também aos meus amigos Amanda Selinger e Vitor Zanette pelo esforço de campo e auxílio para as coletas, também agradeço a Esli Mosna por sempre ajudar durante a graduação. Agradeço à equipe do Parque Estadual da Serra do Mar, em especial a Christian, João e Sávio, pelo inestimável apoio logístico e de campo. Agradeço também ao LABOMAC UNISANTA pelo apoio no armazenamento dos peixes.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	4
RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	8
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
2.1. Área de estudo e amostragem	11
2.2. Análise de dados	13
3. RESULTADOS.....	14
4.DISSCUSSÃO.....	23
5. CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

Dinâmica sazonal da diversidade e composição da assembleia de peixes em poças temporárias de uma área protegida da Mata Atlântica

Gabriel Gonçalves de Souza¹, Amanda Selinger^{2,3}, Esli Emanuel Domingues Mosna⁴, Francisco Langeani⁵, Rodrigo Rodrigues Domingues⁶, João Henrique Alliprandini da Costa^{3*}

¹Bachelor's degree in Biological Sciences, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, São Paulo Coastal Campus, São Vicente, Brazil

²Center for Studies on Pollution and Aquatic Ecotoxicology, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, São Paulo Coastal Campus, São Vicente, Brazil

³Postgraduate Program in Biodiversity of Coastal Environments, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, São Paulo Coastal Campus, São Vicente, Brazil

⁴Postgraduate Program in Ecology, Evolution and Biodiversity, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Institute of Biosciences, Rio Claro, Brazil

⁵Laboratório de Ictiologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Institute of Biosciences, Letters and Exact Sciences, São José do Rio Preto, Brazil

⁶Laboratório de Genômica e Ecologia Marinha, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, São Paulo Coastal Campus, São Vicente, Brazil

*Correspondence: jh.costa@unesp.br

Resumo

A Mata Atlântica é um dos cinco principais *hotspots* de biodiversidade do planeta e é considerada uma prioridade global para a conservação, em grande parte devido ao extenso desmatamento causado pela ação humana. Poças temporárias na Mata Atlântica abrigam assembleias de peixes únicas e vulneráveis, porém permanecem pouco estudadas, particularmente dentro de áreas protegidas. Neste estudo, avaliamos a diversidade, a composição e os fatores ambientais que influenciam a composição de peixes em 34 poças temporárias amostradas durante períodos hidrológicos secos e chuvosos no Parque Estadual da Serra do Mar, sudeste do Brasil. Um total de 574 indivíduos representando oito espécies foram registrados, indicando baixa riqueza regional, com estimativas que não ultrapassam dez espécies. A abundância, a riqueza, o número efetivo de espécies e a composição de espécies de peixes não diferiram entre os períodos. A disponibilidade e o isolamento do habitat influenciaram a abundância de peixes apenas durante o período seco, refletindo estratégias ecológicas contrastantes das espécies dominantes. No período chuvoso, a estrutura das assembleias não apresentou associação com os preditores ambientais, sugerindo uma influência mais forte de processos estocásticos impulsionados pela dinâmica imprevisível das cheias. A abundância de camarões não apresentou efeito detectável sobre as métricas das assembleias de peixes. Nossos resultados indicam que as poças temporárias são moldadas por uma combinação de filtragem ambiental histórica atuando sobre o conjunto de espécies regionais e processos estocásticos contemporâneos. Essas descobertas destacam a dinâmica ecológica dos habitats aquáticos temporários, frequentemente negligenciada no planejamento

da conservação, e reforçam o papel das áreas protegidas da Mata Atlântica como refúgios microclimáticos em um mundo em rápida transformação.

Palavras-chave: Habitats efêmeros, ambientes extremos, períodos hidrológicos, Parque Estadual da Serra do Mar.

ABSTRACT

The Atlantic Forest is one of the top five biodiversity hotspots on the planet and is considered a global priority for conservation, largely due to extensive human-driven deforestation. Temporary pools in the Atlantic Forest harbor unique and vulnerable fish assemblages, yet remain poorly studied, particularly within protected areas. In this study, we assessed fish diversity, composition, and environmental drivers in 34 temporary pools sampled across dry and wet hydrological periods in the Serra do Mar State Park, southeastern Brazil. A total of 574 individuals representing eight species were recorded, indicating low regional richness, with estimates not exceeding ten species. Fish abundance, richness, effective number of species, and species composition did not differ between periods. Habitat availability and isolation influenced fish abundance only during the dry period, reflecting contrasting ecological strategies of dominant species. In the wet period, assemblage structure showed no association with environmental predictors, suggesting a stronger influence of stochastic processes driven by unpredictable flood dynamics. Shrimp abundance had no detectable effect on fish assemblage metrics. Our results indicate that temporary pools are shaped by a combination of historical environmental filtering acting on the regional species pool and contemporary stochasticity processes. These findings highlight the ecological dynamics of temporary aquatic habitats, often overlooked in conservation planning, and also reinforce the role of protected Atlantic Forest areas as microclimatic refugia in a rapidly changing world.

Keywords: Ephemeral habitats, extreme environments, hydrological periods, Serra do Mar State Park.

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica brasileira cobre atualmente 131.029 km², sendo o segundo maior ecossistema da América do Sul e abrigando aproximadamente 20.000 espécies, das quais cerca de 6.000 são endêmicas (Marques e Grelle, 2021). Embora reconhecida por sua alta riqueza biológica, a Mata Atlântica encontra-se atualmente reduzida a um mosaico altamente fragmentado de remanescentes devido à extensa perda de sua cobertura florestal original (Vancine et al., 2024). Ainda assim, sua ictiofauna é caracterizada por um notável endemismo de espécies (Menezes et al., 2007; Miranda, 2012). No entanto, os peixes de água doce desse bioma enfrentam múltiplas ameaças, onde 36% de todas as espécies de peixes de água doce de pequeno porte ameaçadas de extinção no Brasil ocorrem nesse bioma (Castro e Polaz, 2020).

A pesquisa sobre comunidades de peixes de riacho em bacias costeiras da Mata Atlântica avançou nas últimas décadas, embora os esforços permaneçam geograficamente concentrados e temporalmente escassos (Ferreira e Petreire, 2009; Ferreira et al., 2014; Giongo et al., 2023). Dada a crescente frequência de extinções de espécies impulsionadas por pressões antropogênicas (Dias et al., 2017), a expansão desses esforços de pesquisa é urgente, representando um passo importante para reduzir tanto as lacunas de biodiversidade Lineanas (ou seja, a falta de conhecimento taxonômico) quanto as Wallaceanas (ou seja, a falta de conhecimento de distribuição) (Hortal et al., 2015).

Parte da diversidade de espécies de água doce ameaçadas de pequeno porte da Mata Atlântica encontra-se em poças temporárias (Castro e Polaz, 2020), que abrigam assembleias de peixes muito menos estudadas do que as de riachos. Esses habitats são formados pelos efeitos combinados da precipitação, das cheias de rios e córregos e da elevação do lençol freático, resultando em ambientes caracterizados por forte isolamento espacial e altos níveis de endemismo (Williams, 2007; Costa et al., 2025a). Poças temporárias geralmente secam durante períodos de baixa pluviosidade (Williams, 2007), embora em regiões de floresta tropical possam reter água por mais tempo e apresentar uma dinâmica de secagem mais lenta ao longo dos períodos hidrológicos (Costa et al., 2025b). Para persistir sob condições tão adversas e variáveis, como flutuações de temperatura, hipóxia e disponibilidade de água, algumas espécies, especialmente certos rivulídeos e outros ciprinodontiformes que habitam poças desenvolveram estilos de vida anfíbios, permitindo-lhes respirar ar e dispersar-se por terra (Turko e Wright, 2015; Turko et al., 2021). Além desses desafios ambientais, esses táxons também são altamente vulneráveis a perturbações antropogênicas, particularmente a urbanização (Volcan e Lanés, 2018). A dinâmica hidrológica influencia ainda mais a formação das comunidades, uma vez que eventos de inundação promovem a conectividade entre habitats,

enquanto a subsequente retração e seca das águas podem isolar as comunidades. Durante esses processos, não apenas podem surgir espécies especialistas em poças, mas também espécies que habitam riachos podem ficar presas em habitats temporários devido à sua incapacidade de detectar sinais de seca (Espírito-Santo et al., 2017). Essa dinâmica pode ajudar a explicar como e por que os táxons associados a riachos exploram ambientes inundáveis.

Apesar de sua importância ecológica, estudos que abordam a diversidade de espécies e seus fatores determinantes em poças temporárias ainda são escassos (Costa et al., 2025a). A maior parte das pesquisas em nível de comunidade sobre sistemas aquáticos temporários neotropicais tem se concentrado nos biomas Amazônia e Pantanal (Pazin et al., 2006; Tondato et al., 2013; Espírito-Santo e Zuanon, 2017; Couto et al., 2018). No sudeste do Brasil, estudos recentes começaram a abordar essas lacunas em bacias costeiras; no entanto, eles permanecem amplamente restritos a áreas sob maior influência antrópica (Costa et al., 2025b, 2026). Consequentemente, pouco se sabe sobre como as áreas protegidas da Mata Atlântica contribuem para a manutenção dessas comunidades vulneráveis. Essa lacuna de conhecimento é especialmente relevante porque as informações sobre biodiversidade permanecem incertas em áreas protegidas, que ainda podem sub-representar ou documentar de forma inadequada linhagens endêmicas e outros táxons priorizados para conservação (Oliveira et al., 2017). Nesse sentido, os levantamentos realizados em áreas protegidas são relevantes para aprimorar a base biológica do monitoramento da biodiversidade e do planejamento da conservação. Isso é particularmente relevante no contexto de mudanças climáticas, em que refúgios microclimáticos, como os proporcionados pela cobertura vegetal intacta em florestas inundáveis de áreas protegidas, podem desempenhar um papel fundamental na sustentação das comunidades diante de extremos climáticos cada vez mais frequentes (Baum et al., 2026).

Portanto, compreender a composição e a diversidade das assembleias de peixes em poças temporárias dentro de áreas protegidas é imprescindível. Igualmente importante é identificar como os fatores ambientais, espaciais e hidrológicos moldam esses padrões, especialmente considerando que os fatores determinantes da diversidade de espécies podem variar ao longo do ciclo hidrológico (Costa et al., 2026). Nesse contexto, este estudo teve como objetivo descrever a diversidade e a composição das assembleias de peixes em poças temporárias dentro de uma área protegida da Mata Atlântica, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar, Estado de São Paulo, Brasil. Para avaliar a influência da hidrologia na diversidade de peixes, comparamos a abundância, a riqueza e a diversidade de espécies, bem como a composição de espécies, em nível de sítio amostral, entre os períodos de seca e de cheia. Adicionalmente, avaliamos como a disponibilidade de habitat, o isolamento e a potencial

competição com outros táxons afetam a estrutura da assembleia. Nossa hipótese era de que a abundância e a riqueza de peixes seriam maiores durante o período de cheia devido ao aumento da conectividade com os cursos d'água, promovendo maiores taxas de colonização. Além disso, previmos que, apesar dos potenciais diferenças em abundância e riqueza de espécies, a composição da comunidade permaneceria relativamente estável entre os períodos hidrológicos, semelhante às descobertas em áreas impactadas por humanos (Costa et al., 2026).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo e amostragem

A Serra do Mar estende-se por aproximadamente 1.500 km ao longo do litoral sudeste brasileiro e constitui um dos principais sistemas geomorfológicos e ecológicos associados ao bioma Mata Atlântica (Vieira e Gramani, 2015). No estado de São Paulo, essa formação inclui o Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), uma das maiores áreas contínuas protegidas de Mata Atlântica no Brasil, desempenhando um papel fundamental na conservação da biodiversidade (Conde et al., 2020). Dentro do PESM, a Unidade Itutinga-Pilões, localizada na Baixada Santista, compreende áreas bem preservadas de Mata Ombrófila Densa e permanece coberta por vegetação densa, apesar de sua proximidade com centros urbanos em expansão.

Amostramos 34 poças temporárias entre agosto de 2025 e janeiro de 2026, na Unidade Itutinga-Pilões (Figura 1). Cada poça foi amostrada durante 15 minutos por dois pesquisadores usando redes de mão (boca oval: 50 × 40 cm; malha de 1 mm), uma abordagem adequada para capturar peixes de pequeno porte e consistente com estudos anteriores realizados em poças temporárias da região (Costa et al., 2025b, 2026). Os indivíduos capturados foram identificados seguindo Menezes et al. (2007) e quantificados em campo, sendo a maioria devolvida às suas poças originais para minimizar o impacto da amostragem nesses ambientes sensíveis. Uma parte dos indivíduos foi eutanasiada com eugenol, fixada em formalina a 10% por 48 horas e preservada em etanol a 70%. Para espécies abundantes, até 30 indivíduos foram retidos, enquanto para espécies raras, todos os indivíduos capturados (< 10) foram preservados. Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), Instituto de Biociências (CEUA – IB/CLP nº 15/2023), e a amostragem foi autorizada pela licença SISBIO nº 99495-1. Espécimes-testemunho foram depositados na Coleção de Peixes da UNESP em São José do Rio Preto (DZSJRP).

Em cada local, os parâmetros físico-químicos foram medidos utilizando uma sonda multiparâmetros portátil Hanna (HI98194), incluindo pH, temperatura (°C), oxigênio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) e sólidos totais dissolvidos ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$).

Além disso, o comprimento máximo (m), a largura (m) e a profundidade (m) de cada poça foram registradas para estimar o volume de água (m³), calculado utilizando a fórmula para um semi-elipsoide. A distância até o córrego mais próximo (m) foi medida utilizando uma fita métrica de fibra de vidro. Para cada poça, a abundância de camarões de água doce do gênero *Macrobrachium* Spence Bate, 1868, foi registrada durante a amostragem de peixes.

Para testar as hipóteses, classificamos a disponibilidade de habitat usando o volume de água como indicador, o isolamento com base na distância até o curso d'água mais próximo e a competição potencial com outros táxons usando a abundância de camarões como indicador. Decidimos usar a abundância de camarões como indicador de competição potencial devido ao fato de que eles podem ser macroconsumidores onívoros, influenciando diretamente as presas bentônicas (Silva et al., 2019), o que poderia resultar em competição por recursos com os peixes. Além disso, eles são uma captura acidental recorrente nessas poças, o que permite amostrar uma maior variação nos valores de abundância, diferentemente de outros competidores potenciais, como hemípteros e anfíbios, que exigem um tipo diferente de amostragem e equipamento. Os períodos hidrológicos foram classificados como secos e chuvosos com base nos padrões de precipitação, seguindo a classificação histórica regional de precipitação de Costa et al. (2025b). Assim, agosto e outubro foram atribuídos ao período seco, enquanto novembro a janeiro corresponderam ao período chuvoso, totalizando 15 e 19 poças amostradas por período, respectivamente.

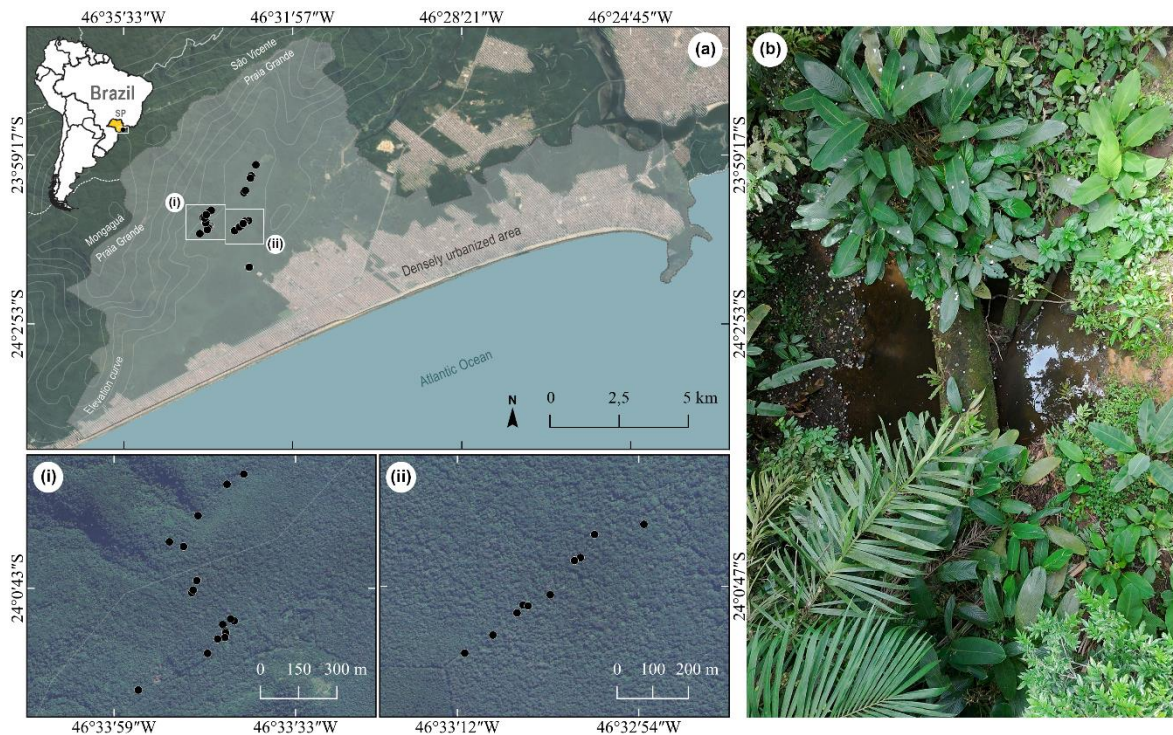


Figura 1. Área de estudo na Unidade Itutinga-Pilões, Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), Estado de São Paulo, Brasil. (a) Localização das poças temporárias amostradas na Mata Atlântica costeira, onde os pontos pretos representam os locais de amostragem. (i–ii) Vistas detalhadas de dois agrupamentos de poças amostradas na área de estudo. (b) Exemplo de uma poça temporária amostrada em campo (vista aérea obtida por drone), ilustrando a estrutura típica desses ambientes.

2.2. Análise de dados

Para investigar se as variáveis ambientais diferiam entre os períodos hidrológicos, realizamos uma Análise de Componentes Principais (PCA) incluindo todas as variáveis ambientais. A completude da amostragem entre os períodos hidrológicos foi avaliada utilizando curvas de rarefação interpoladas e extrapoladas com o pacote *iNEXT* do R (Hsieh et al., 2024). As análises foram baseadas na ocorrência de espécies (presença-ausência por poça) e calculadas utilizando números de Hill de ordem $q = 0$ (riqueza de espécies). As curvas foram extrapoladas para até 30 locais por período, com 999 replicações de *bootstrap* e intervalos de confiança de 95%.

A abundância, a riqueza de espécies e a diversidade de peixes foram calculadas para cada local usando o pacote *vegan* do R (Oksanen et al., 2025). A diversidade alfa foi expressa como o número efetivo de espécies (ou seja, o exponencial da entropia de Shannon; Jost, 2006). Essa métrica foi selecionada por fornecer uma medida de diversidade mais intuitiva e proporcional em comparação com o índice de Shannon, que não apresenta uma relação linear com a perda de espécies (Jost, 2006). O número efetivo de espécies representa o número de espécies igualmente abundantes necessárias para produzir o valor de diversidade observado, permitindo comparações mais significativas entre as comunidades. A normalidade e a homoscedasticidade foram avaliadas utilizando os testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Como as premissas dos testes paramétricos não foram atendidas, as diferenças na abundância, riqueza de espécies e número efetivo de espécies entre os períodos hidrológicos foram avaliadas utilizando o teste de Wilcoxon para soma de postos.

Para avaliar os efeitos da disponibilidade de habitat, isolamento e potencial competição com outros táxons na estrutura da assembleia de peixes, ajustamos Modelos Lineares Generalizados (GLMs). Uma distribuição binomial negativa foi usada para abundância, uma distribuição de Poisson para riqueza de espécies e uma distribuição gama com função de ligação logarítmica para o número efetivo de espécies. Todas as variáveis preditoras foram padronizadas (centradas em uma média de zero e escalonadas para variância unitária) antes do

ajuste do modelo para permitir a comparação direta das estimativas dos coeficientes. Os coeficientes do modelo e os intervalos de confiança foram plotados para comparação. Os modelos foram ajustados para cada período hidrológico usando o pacote *MASS* do R (Venables e Ripley, 2002).

As diferenças na composição de espécies entre os períodos hidrológicos foram avaliadas utilizando a Análise de Variância Multivariada Permutacional (PERMANOVA) com base na dissimilaridade de Bray-Curtis (dados de abundância) e na dissimilaridade de Jaccard (dados de presença-absência), com 999 permutações. A homogeneidade da dispersão multivariada entre os grupos foi testada utilizando a Análise de Dispersões Multivariadas Permutacional (PERMDISP) com as mesmas medidas de dissimilaridade. Os padrões de composição da comunidade foram visualizados utilizando ordenações de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) com base nas distâncias de Bray-Curtis e Jaccard. As análises foram conduzidas utilizando os períodos hidrológicos (seco vs. chuvoso) como fator de agrupamento, em vez de meses individuais, visto que os agrupamentos mensais não refletem necessariamente variações ecologicamente significativas nesses sistemas. Além disso, não foram detectadas diferenças significativas na composição de espécies entre os meses (PERMANOVA: $F = 0,88$, $p = 0,59$; PERMDISP: $F = 1,19$, $p = 0,334$), o que corrobora o uso de categorias hidrológicas mais amplas.

Por fim, uma Análise de Redundância (RDA) foi realizada separadamente para cada período hidrológico, a fim de avaliar a influência conjunta das variáveis ambientais na composição das espécies. Antes da análise, a matriz de abundância de espécies foi transformada por Hellinger. As variáveis ambientais foram selecionadas com base no Fator de Inflação da Variância ($VIF < 3$) para evitar multicolinearidade; em seguida, o pH e a condutividade foram excluídos sob esse critério. Os modelos finais incluíram temperatura, oxigênio dissolvido, sólidos totais dissolvidos, volume da poça e distância até o curso d'água mais próximo. A significância de cada modelo de RDA e seus eixos foi avaliada por meio de testes de permutação com 999 permutações. Todas as análises estatísticas foram realizadas no R versão 4.4.3 (R Core Team, 2025).

3. RESULTADOS

Os períodos hidrológicos diferiram principalmente em temperatura e oxigênio dissolvido. As temperaturas foram mais altas durante o período chuvoso (média = 23,83 °C) e mais baixas no período seco (média = 19 °C), enquanto o oxigênio dissolvido apresentou o padrão oposto, com valores mais altos no período seco (média = 2,62 mg·L⁻¹) e mais baixos

no período chuvoso (média = $0,71 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$). Em contraste, as demais variáveis ambientais apresentaram sobreposição substancial entre os períodos (Tabela 1). Esse padrão também foi evidente na PCA, onde a temperatura e o oxigênio dissolvido foram as principais variáveis associadas à separação entre os períodos hidrológicos (Figura 2).

Tabela 1. Média ($\pm$ desvio padrão) das variáveis ambientais medidas em poças temporárias durante os períodos seco e chuvoso no Parque Estadual da Serra do Mar (São Paulo, Brasil).

Variável	Seco	Chuvoso
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	$19,33 \pm 4,99$	$23,83 \pm 1,70$
pH	$6,16 \pm 0,58$	$6,12 \pm 0,64$
Oxigênio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$2,62 \pm 1,48$	$0,71 \pm 0,76$
Condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	$86 \pm 61,25$	$84,79 \pm 53,76$
Sólidos totais dissolvidos ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$43,27 \pm 30,35$	$42,21 \pm 26,84$
Volume (m^3)	$8,75 \pm 8,62$	$11,74 \pm 13,64$
Distância até o curso d'água mais próximo (m)	$12,75 \pm 6,28$	$14,85 \pm 9,05$

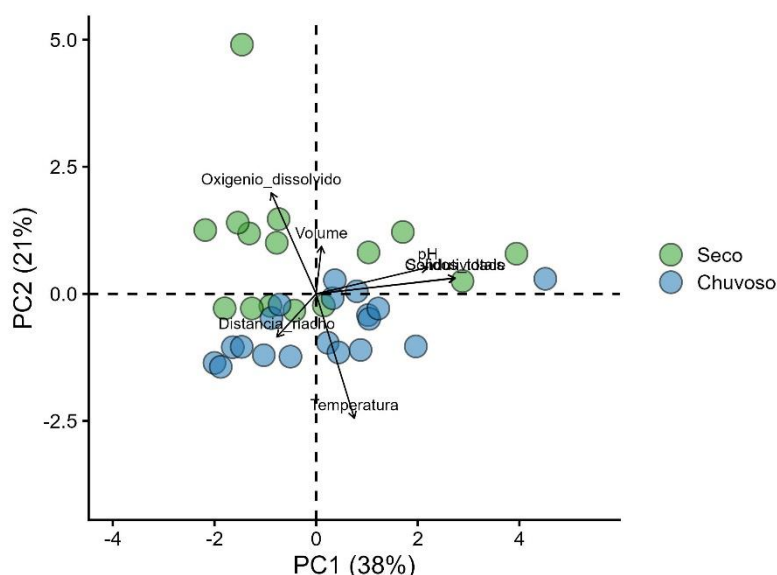


Figura 2. Análise de Componentes Principais (PCA) das variáveis ambientais medidas em poças temporárias durante períodos hidrológicos (seco e chuvoso) no Parque Estadual da Serra do Mar (São Paulo, Brasil). Os locais de amostragem são coloridos de acordo com o período hidrológico (seco = verde; chuvoso = azul), e os vetores representam as variáveis ambientais.

Um total de 574 indivíduos foram coletados, representando oito espécies, sete famílias e quatro ordens (Tabela 2, Figura 3). A espécie mais abundante em ambos os períodos hidrológicos foi *Phalloceros circummontanus* Souto-Santos & Mejia & Arcila & Buckup, 2025 (Tabela 2), seguida por *Atlantirivulus santensis* (Köhler, 1906) e *Hollandichthys multifasciatus* (Eigenmann & Norris, 1900). Apenas uma espécie foi exclusiva do período seco, *Callichthys callichthys* (Linnaeus, 1758), enquanto duas espécies foram restritas ao período chuvoso, *Mimagoniates microlepis* (Steindachner, 1877) e *Geophagus iporangensis* Haseman, 1911 (Tabela 2). As curvas de rarefação indicaram uma tendência a maior riqueza de espécies no período chuvoso, enquanto o período seco apresentou uma assíntota mais rápida, sugerindo uma amostragem mais completa em um período anterior (Figura 4). No entanto, mesmo sob extrapolação, a riqueza estimada não ultrapassou 10 espécies em nenhum dos períodos (Figura 4).

Tabela 2. Espécies de peixes registradas nas 34 poças temporárias amostradas no Parque Estadual da Serra do Mar (São Paulo, Brasil), durante os períodos seco (PS) e chuvoso (PC).

A tabela apresenta o número de indivíduos amostrados por período e os respectivos números de voucher.

Ordem/Família	Espécies	PS	PC	Total	Voucher DZSJRP
CHARACIFORMES					
Stevardiidae					
	<i>Mimagoniates microlepis</i> (Steindachner, 1877)	0	6	6	25503
Acestrorhamphidae					
	<i>Hyphessobrycon boulengeri</i> (Eigenmann, 1907)	6	3	9	25500
	<i>Hollandichthys multifasciatus</i> (Eigenmann & Norris, 1900)	14	32	46	25501
Crenuchidae					
	<i>Characidium lanei</i> Travassos, 1967	1	2	3	25506
CICHLIFORMES					
Cichlidae					
	<i>Geophagus iporangensis</i> Haseman, 1911	0	1	1	25504
CYPRINODONTIFORMES					
Poeciliidae					
	<i>Phalloceros circummontanus</i> Souto-Santos & Mejia & Arcila & Buckup, 2025	195	180	375	25505
Rivulidae					
	<i>Atlantirivulus santensis</i> (Köhler, 1906)	44	62	106	25499
SILURIFORMES					
Callichthyidae					
	<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	1	25502

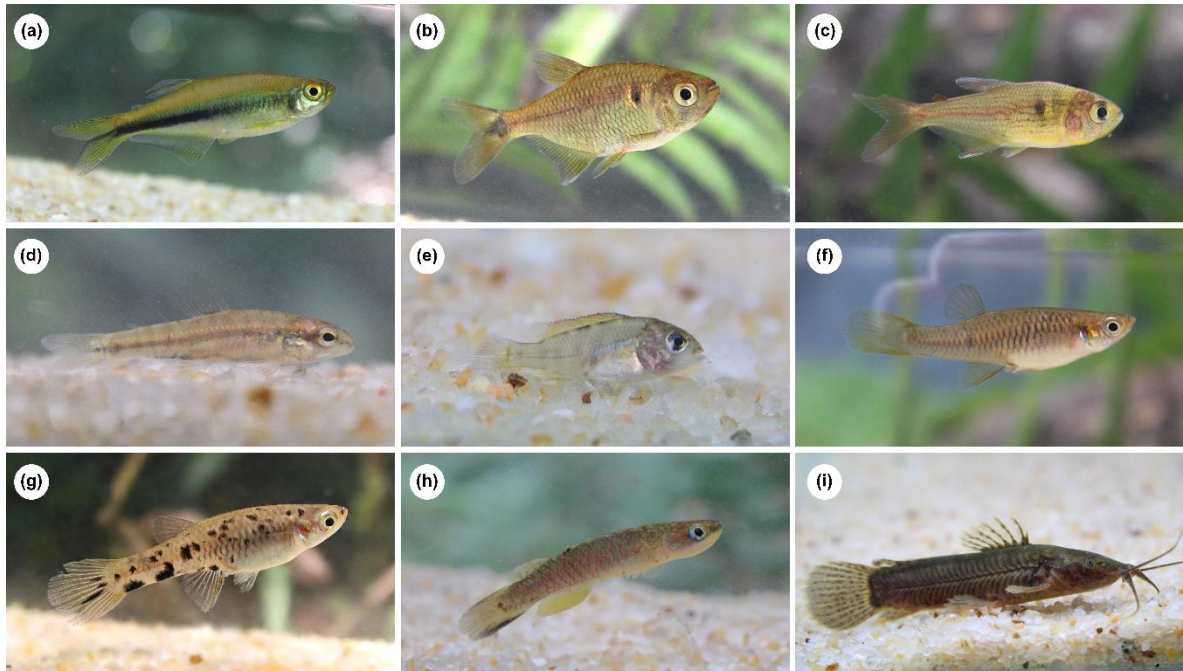


Figura 3. Espécies de peixes amostradas nas poças temporárias do Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, Brasil. (a) *Mimagoniates microlepis*. (b) *Hyphessobrycon boulengeri*. (c) *Hollandichthys multifasciatus*. (d) *Characidium lanei*. (e) *Geophagus iporangensis*. (f) *Phalloceros circummontanus*. (g) *Phalloceros circummontanus* melanístico. (h) *Atlantirivulus santensis*. (i) *Callichthys callichthys*. Fotografias de Amanda Selinger.

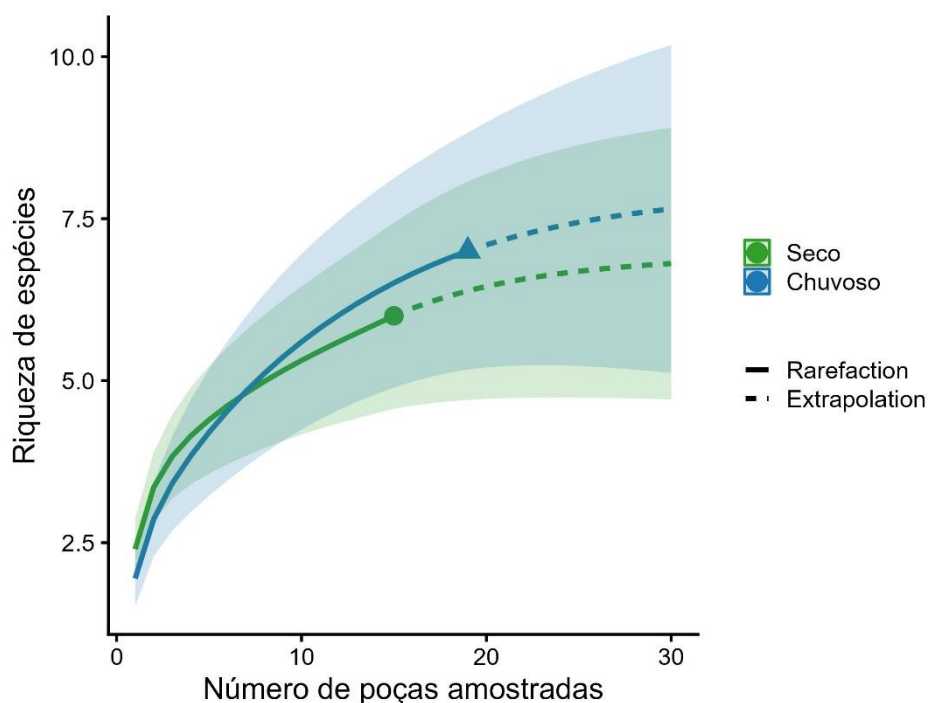


Figura 4. Curvas de rarefação interpoladas (linhas contínuas) e extrapoladas (linhas tracejadas) da riqueza de espécies para assembleias de peixes em poças temporárias durante períodos hidrológicos secos e chuvoso. As áreas sombreadas indicam intervalos de confiança de 95% e os símbolos representam o esforço de amostragem observado. Rarefaction = rarefeito. Extrapolation = extrapolado.

Ao comparar os descritores em nível de local entre os períodos hidrológicos, não encontramos diferenças significativas na abundância de peixes ($W = 151$, $p = 0,78$; Figura 5a), na riqueza de espécies ($W = 168$, $p = 0,36$; Figura 5b) e no número efetivo de espécies ($W = 158,5$, $p = 0,58$; Figura 5c). Ao investigar os potenciais fatores determinantes da abundância (Figura 6), descobrimos que a abundância de peixes no período seco estava positivamente associada tanto ao volume da poça ($\beta = 0,61 \pm 0,19$, $p = 0,001$) quanto à distância até o curso d'água mais próximo ($\beta = 0,42 \pm 0,21$, $p = 0,044$). Em contraste, a abundância de camarões não apresentou efeito significativo ($\beta = 0,05 \pm 0,20$, $p = 0,79$). Durante o período chuvoso, nenhum dos preditores apresentou relação significativa com a abundância, incluindo volume ($\beta = 0,37 \pm 0,22$, $p = 0,098$), distância até o riacho mais próximo ($\beta = 0,07 \pm 0,25$, $p = 0,776$) e abundância de camarão ($\beta = 0,16 \pm 0,25$, $p = 0,534$).

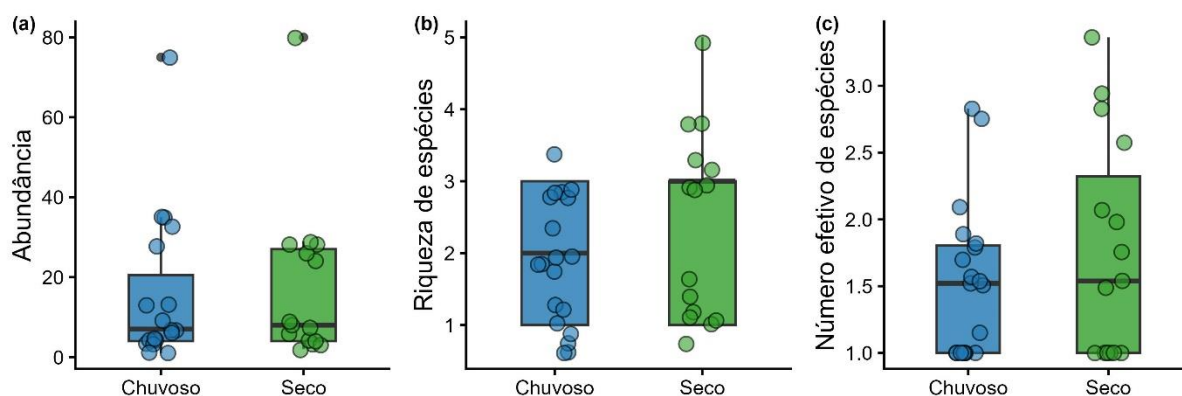


Figura 5. Variação na estrutura da assembleia de peixes entre períodos hidrológicos secos e chuvosos. Os diagramas de caixa representam a abundância (a), a riqueza de espécies (b) e o número efetivo de espécies (c) nos locais de amostragem. Os pontos representam locais individuais.

Entretanto, ao investigar os potenciais fatores determinantes da riqueza de espécies (Figura 6), constatamos que nenhum dos preditores apresentou efeito significativo durante o período seco, incluindo o volume da poça ($\beta = 0,26 \pm 0,15$, $p = 0,068$), a distância até o riacho mais próximo ($\beta = -0,03 \pm 0,21$, $p = 0,869$) e a abundância de camarões ($\beta = 0,23 \pm 0,16$, $p = 0,17$). De forma semelhante, no período chuvoso, a riqueza de espécies não apresentou associação significativa com nenhum preditor, incluindo o volume ($\beta = 0,14 \pm 0,16$, $p = 0,385$), a distância até o riacho mais próximo ($\beta = -0,07 \pm 0,21$, $p = 0,749$) e a abundância de camarões ($\beta = 0,09 \pm 0,18$, $p = 0,60$). O mesmo foi observado para os potenciais fatores determinantes do número efetivo de espécies (Figura 6): constatamos que nenhum dos preditores teve um efeito significativo durante o período seco, incluindo o volume da poça ($\beta = -0,007 \pm 0,14$, $p = 0,959$), a distância até o riacho mais próximo ($\beta = -0,11 \pm 0,15$, $p = 0,481$) e a abundância de camarão ($\beta = 0,14 \pm 0,15$, $p = 0,345$). Da mesma forma, no período chuvoso, o número efetivo de espécies não foi significativamente associado a nenhum preditor, incluindo volume ($\beta = 0,05 \pm 0,09$, $p = 0,614$), distância até o riacho mais próximo ($\beta = -0,07 \pm 0,10$, $p = 0,473$) e abundância de camarão ($\beta = -0,01 \pm 0,10$, $p = 0,894$).

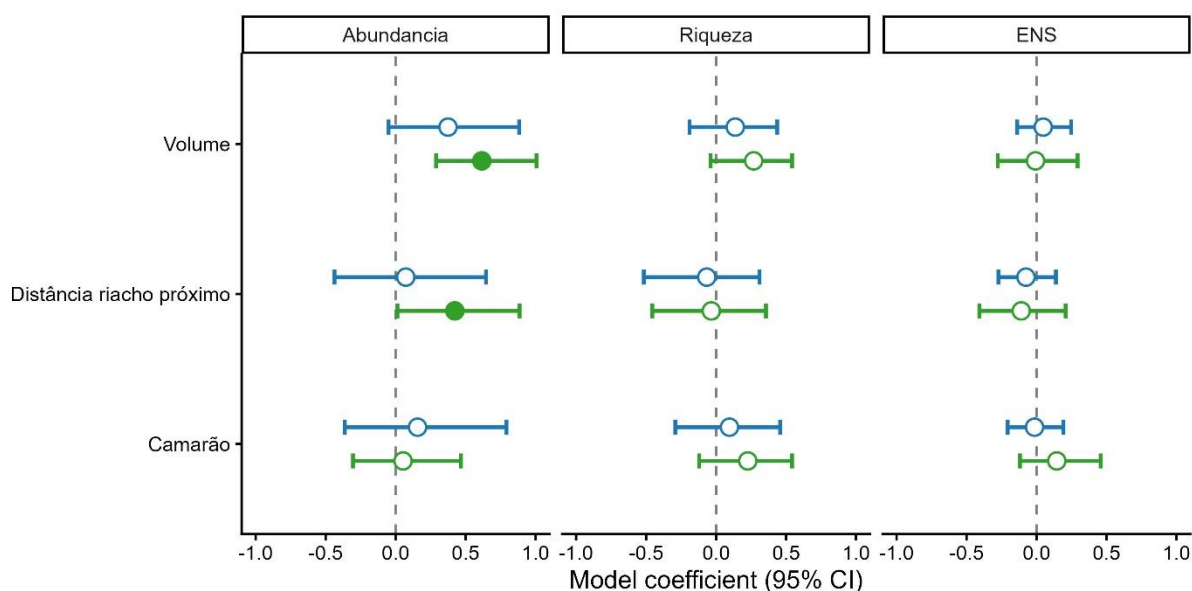


Figura 6. Coeficientes do modelo e intervalos de confiança (CI) de Modelos Lineares Generalizados avaliando os efeitos de preditores ambientais (volume do reservatório, distância até o curso d'água mais próximo e abundância de camarão) na estrutura da assembleia de peixes durante períodos hidrológicos secos (verde) e chuvosos (azul). As variáveis de resposta incluem abundância, riqueza de espécies e número efetivo de espécies (ENS). Os pontos representam as estimativas dos coeficientes e as barras horizontais indicam os intervalos de confiança de 95%. Os pontos preenchidos são aqueles que indicam relações significativas.

Ao comparar a composição de espécies entre os dois períodos, não encontramos diferenças usando as dissimilaridades baseadas na abundância (Bray-Curtis) ou na presença-ausência (Jaccard) (PERMANOVA: $F = 0,62$, $p = 0,701$ e $F = 0,68$, $p = 0,53$, respectivamente; PERMDISP: $F = 0,96$, $p = 0,334$ e $F = 0,23$, $p = 0,64$, respectivamente; Figura 7a-b). No entanto, a análise de redundância (RDA) revelou padrões contrastantes entre os períodos hidrológicos (Figura 7c-d). No período seco, o modelo foi significativo ($F = 3,07$, $p = 0,015$), explicando uma proporção substancial da variação na composição de espécies. O primeiro eixo (RDA1) sozinho explicou 52,67% da variância e foi significativo ($p = 0,008$), enquanto o segundo eixo explicou 7,81% adicionais, mas não foi significativo ($p = 0,696$). Entre os preditores ambientais, apenas o volume da poça teve um efeito significativo na composição de espécies ($F = 9,68$, $p = 0,001$), enquanto a distância do riacho mais próximo, o oxigênio dissolvido, a temperatura e os sólidos totais não foram significativos. A ordenação sugere que

o aumento do volume da poça esteve associado principalmente a uma maior abundância de *P. circummontanus* e menor abundância de *A. santensis* (Figura 7c). Em contraste, a RDA para o período chuvoso não foi significativa ($F = 0,51$, $p = 0,908$; Figura 7d), e a variância explicada foi consideravelmente menor, com a RDA1 e a RDA2 representando apenas 9,59% e 3,81% da variação, respectivamente. Nenhuma das variáveis ambientais apresentou efeito significativo na composição de espécies durante o período chuvoso.

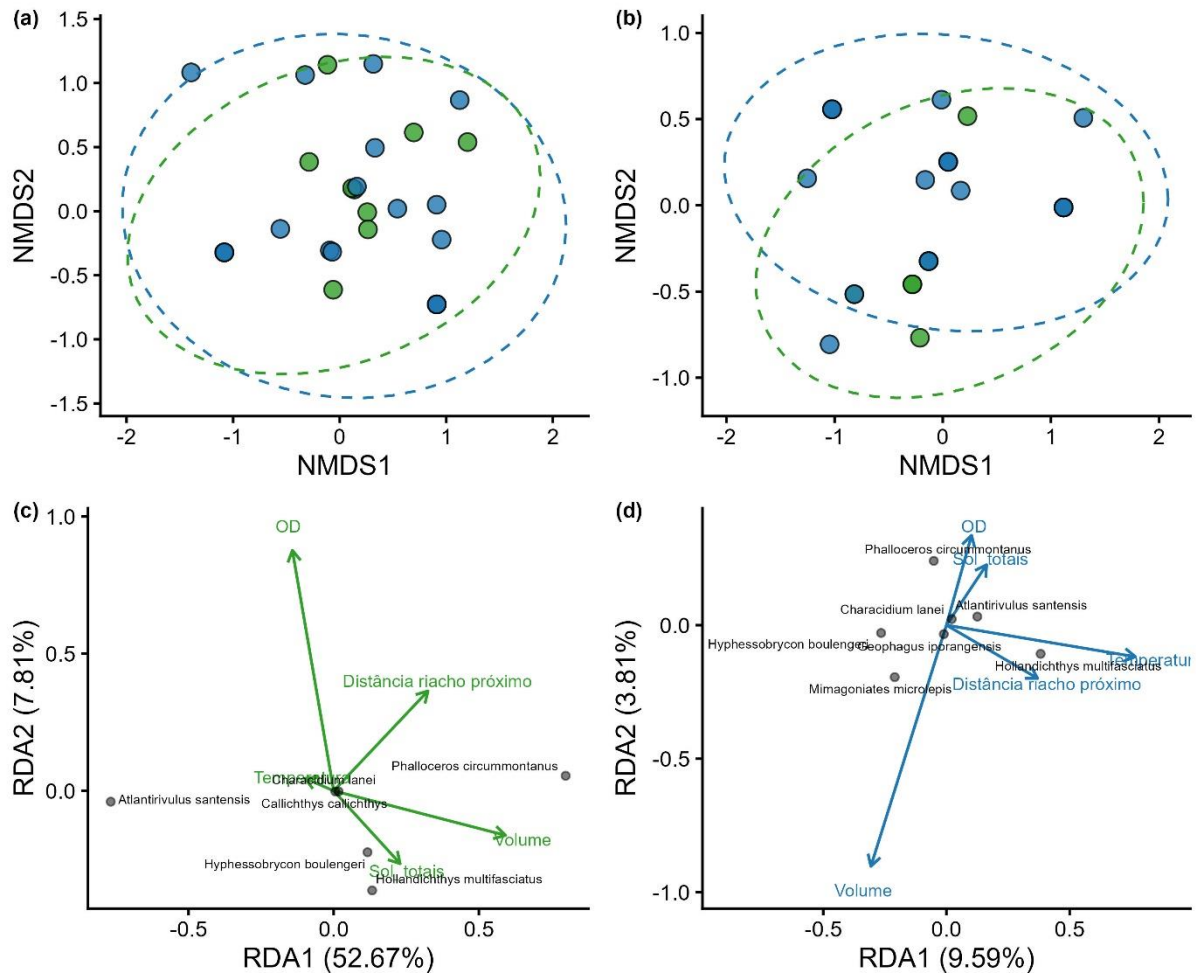


Figura 7. Ordenações de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) baseadas em (a) abundância de espécies (Bray-Curtis) e (b) dados de presença-ausência (Jaccard), mostrando a distribuição das assembleias de peixes ao longo dos períodos hidrológicos (verde = período seco; azul = período chuvoso). As elipses tracejadas representam a dispersão dos grupos para os períodos seco e chuvoso. Alguns pontos se sobrepõem devido à composição idêntica de espécies entre as amostras. Ordenações de Análise de Redundância (RDA) mostrando a relação entre a composição de espécies de peixes e as variáveis ambientais durante os períodos (c) seco e (d) chuvoso. As setas representam os preditores ambientais, enquanto os

pontos representam as pontuações das espécies. A proporção da variância explicada por cada eixo é indicada entre parênteses. OD = oxigênio dissolvido; Sol_totais = sólidos totais dissolvidos.

4. DISCUSSÃO

Apresentamos a primeira avaliação das comunidades de peixes em poças temporárias dentro de uma área protegida da Mata Atlântica. Nossos resultados mostram que esses habitats são altamente variáveis e podem apresentar condições físico-químicas extremas ao longo dos períodos hidrológicos. O período chuvoso foi particularmente marcado por temperaturas mais elevadas e concentrações significativamente menores de oxigênio dissolvido. Esses valores contrastam fortemente com os de riachos de outras bacias próximas, que apresentam condições térmicas mais amenas (Ferreira et al., 2014; Giongo et al., 2023), reforçando a natureza extrema das poças temporárias. Em áreas não protegidas da região, habitats aquáticos temporários sob maior influência antropogênica podem atingir temperaturas ainda mais elevadas (Costa et al., 2025b), destacando o papel das áreas protegidas como refúgios microclimáticos (Xu et al., 2022), mesmo para ambientes inerentemente dinâmicos, como as poças temporárias.

Um total de oito espécies de peixes foram registradas, representando uma riqueza moderada a baixa em escala regional, especialmente quando comparado a bacias vizinhas onde habitats aquáticos temporários podem abrigar até 20 espécies (Costa et al., 2026). Além disso, a grande lacuna no conhecimento sobre as assembleias de peixes em poças temporárias impede comparações com outras regiões devido à falta dessas informações, visto que a maior parte do esforço de pesquisa nesses ambientes é direcionada aos killifishes (Costa et al., 2025a), que abrangeriam apenas uma das espécies encontradas. No entanto, a suposição de baixa riqueza de espécies é consistente com a riqueza estimada, que não ultrapassou dez espécies no limite superior de confiança durante o período chuvoso, com curvas de acumulação se aproximando das assíntotas. O tamanho da bacia também pode influenciar a disponibilidade regional de espécies, e a Bacia do Rio Itanhaém, onde Costa et al. (2026) conduziram seu estudo, é uma das maiores bacias costeiras do sudeste do Brasil (Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista, 2018). No entanto, uma limitação do nosso estudo é a falta de dados sobre a ictiofauna local dos córregos, o que impede avaliar o quanto do conjunto de espécies regionais é compartilhado entre córregos e poças temporárias.

É importante ressaltar que a combinação de dados de referência limitados e riqueza de espécies de moderada a baixa em uma área protegida não diminui seu valor de conservação; na verdade, essa região permanece altamente relevante para a preservação da biodiversidade. Por exemplo, uma das espécies mais abundantes encontradas nas poças temporárias foi *A. santensis*. Embora anteriormente considerada parte de um complexo de espécies amplamente distribuído ao longo do litoral paulista, sua distribuição foi recentemente redefinida como muito mais restrita (Ywamoto et al., 2025). Dado que a área de distribuição dessa espécie está agora fortemente urbanizada, as áreas preservadas dentro do Parque Estadual da Serra do Mar podem servir como refúgios críticos contra impactos antropogênicos. Este caso destaca a necessidade de integrar a ictiofauna de água doce ao processo de designação de áreas protegidas, um fator que historicamente tem sido negligenciado (Azevedo-Santos et al., 2018).

Embora tenhamos encontrado suporte para nossa segunda hipótese, de que a composição de espécies seria semelhante entre os períodos hidrológicos, não encontramos suporte para nossa primeira hipótese, que previa maior abundância e riqueza durante o período chuvoso. Apesar da expectativa de que o aumento da conectividade durante a estação chuvosa favoreceria a dispersão e a colonização, a abundância, a riqueza de espécies, o número efetivo de espécies e a composição permaneceram semelhantes entre os períodos. Esse padrão é consistente com estudos em riachos costeiros que mostram variação sazonal limitada (Gonçalves e Braga, 2012) e com achados de outros sistemas aquáticos temporários na região Neotropical (Costa et al., 2026) e na África (Bokhutlo et al., 2021). Nesses sistemas, a variação sazonal na diversidade e na composição pode ser limitada por um forte filtro ambiental histórico, no qual o conjunto regional de espécies capazes de colonizar esses habitats já está pré-filtrado, excluindo táxons menos tolerantes (Vardakas et al., 2020), bem como por limitações de dispersão impostas por esses ambientes. No entanto, essa interpretação deve ser tratada com cautela, pois nosso estudo se baseia em um único ciclo hidrológico e carece de informações sobre o conjunto de espécies regionais de riachos adjacentes, o que limita inferências mais robustas sobre os processos de colonização e filtragem.

A disponibilidade e o isolamento do habitat foram preditores significativos de abundância apenas durante o período seco. Esse padrão provavelmente reflete mudanças na dominância de espécies-chave, particularmente *P. circummontanus* e *A. santensis*. Enquanto *P. circummontanus*, uma espécie associada a riachos, foi mais abundante em poças maiores e menos isoladas, *A. santensis* apresentou maior abundância em poças menores e mais isoladas, como também indicado pela RDA. Essa distribuição pode estar relacionada à sua tolerância a condições hipóxicas e ao potencial de dispersão terrestre, conforme relatado por Costa et al.

(2025b). Consequentemente, os padrões de abundância no período seco parecem resultar de um equilíbrio entre as duas espécies mais abundantes com estratégias ecológicas contrastantes: *P. circummontanus* ocupando habitats maiores e menos extremos, e *A. santensis* dominando poças menores e mais isoladas. Em contraste, a ausência de preditores significativos durante o período chuvoso, juntamente com a RDA não significativa, sugere que a estrutura da assembleia de peixes é impulsionada principalmente por processos estocásticos. Ao contrário de sistemas lóticos mais estáveis, onde filtros ambientais locais frequentemente moldam a estrutura da comunidade (Terra et al., 2016; Giongo et al., 2023), poças temporárias durante a estação chuvosa são fortemente influenciadas por pulsos de inundação imprevisíveis. De acordo com Costa et al. (2026), esse período é caracterizado por baixa previsibilidade ambiental e espacial, favorecendo eventos de colonização aleatórios. Nessas condições, a estocasticidade demográfica e a dispersão oportunista provavelmente se sobrepõem aos efeitos da disponibilidade e do isolamento do habitat, resultando em comunidades que não respondem de forma consistente a esses gradientes durante o período chuvoso (Bokhutlo et al., 2021; Costa et al., 2026).

Não encontramos nenhuma relação entre a abundância de camarões e a abundância, riqueza ou diversidade de peixes. Em riachos da Mata Atlântica, a distribuição de decápodes pode variar bastante ao longo de gradientes ambientais e espaço-temporais (Miranda et al., 2025), destacando o papel entre peixes de água doce das condições ambientais na estruturação de suas comunidades. As interações e camarões são frequentemente moduladas pelo contexto ambiental e hidrológico (Covich et al., 2009), onde os peixes podem afetar os camarões por meio da predação ou de mudanças comportamentais induzidas por predadores, e os camarões podem atuar como macroconsumidores onívoros, influenciando as presas bentônicas, bem como o processamento de detritos e o fluxo de energia da teia alimentar (Silva et al., 2019). Assim, a ausência de associação não implica que as interações entre peixes e camarões estejam ausentes nos habitats temporários analisados, mas pode sugerir que a abundância total de camarões, na escala espacial considerada, foi insuficiente para capturar essas interações em nível comunitário. Esses efeitos podem depender do tamanho corporal, da fase ontogenética, do período de atividade, do microhabitat e da sobreposição trófica (Saito et al., 2024). Portanto, estudos futuros devem se concentrar nas comunidades e populações de crustáceos em poças temporárias, bem como em suas interações com a ictiofauna desses ambientes.

5. CONCLUSÃO

Em conclusão, este estudo fornece a primeira avaliação de assembleias de peixes em poças temporárias dentro de uma área protegida da Mata Atlântica, ajudando a preencher importantes lacunas de conhecimento sobre esses sistemas dinâmicos e negligenciados. Nossos resultados demonstram que as poças temporárias, frequentemente ignoradas no monitoramento e planejamento da conservação, abrigam dinâmicas ecológicas distintas, moldadas por condições extremas e altamente variáveis. Em um contexto de rápidas mudanças ambientais e contínua perda de biodiversidade, a compreensão desses sistemas torna-se cada vez mais crucial, visto que podem desempenhar um papel desproporcional na manutenção da biodiversidade regional e da resiliência ecológica. Incorporar habitats temporários em estratégias de conservação é, portanto, essencial, não apenas para aprimorar as avaliações de biodiversidade, mas também para garantir que componentes menos visíveis dos ecossistemas aquáticos não sejam sistematicamente negligenciados. De forma mais ampla, os padrões observados aqui contribuem para um crescente corpo de evidências sobre a estruturação de assembleias de peixes em sistemas temporários, ampliando o conhecimento atual para a Mata Atlântica e reforçando a necessidade de maior atenção a esses habitats em todo o mundo.

FINANCIAMENTO

JHAC recebe apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Brasil, Processo nº 2023/14344-5. FL recebe apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil, Processo nº 313769/2023-0. Gabriel Gonçalves de Souza recebe apoio do Programa de Educação Tutorial – PET Unesp/Prograd.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os conjuntos de dados gerados durante o presente estudo estão disponíveis no repositório https://github.com/JH-All/Guariuma_PESM.

DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A ferramenta ChatGPT foi utilizada para auxiliar na revisão da gramática e ortografia do texto. Ideias, argumentos e conclusões apresentadas nesse trabalho são de minha autoria.

REFERÊNCIAS

- Abilhoa, V., Vitule, J. R. S., & Bornatowski, H. (2010). Feeding ecology of *Rivulus luelingi* (Aplocheiloidei: Rivulidae) in a coastal Atlantic rainforest stream, southern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, **8**, 813-818.
- Azevedo-Santos, V. M., Frederico, R. G., Fagundes, C. K., Pompeu, P. S., Pelicice, F. M., Padial, A. A., ... & Henry, R. (2019). Protected areas: A focus on Brazilian freshwater biodiversity. *Diversity and Distributions*, **25**(3), 442-448.
- Baum, J. K., Slein, M. A., Garen, J. C., Sang, Z., Emry, S., Goodwin, K. J., ... & Srivastava, D. S. (2026). Widespread ecological responses and cascading effects of the 2021 western North American heatwave. *Nature Ecology & Evolution*, 1-16.
- Bokhutlo, T., Cunha, E. R., & Winemiller, K. O. (2021). Ephemeral habitat supports high fish α -diversity and β -diversity during drought in a subtropical semiarid wetland. *Biotropica*, **53**(3), 778-785.
- Castro, R., & Polaz, C. N. (2020). Small-sized fish: the largest and most threatened portion of the megadiverse neotropical freshwater fish fauna. *Biota Neotropica*, **20**, e20180683.
- Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista (CBH-BS) (2018). Plano de bacia hidrográfica da Baixada Santista: síntese.
- Conde, B. E., Aragaki, S., Ticktin, T., Surerus Fonseca, A., Yazbek, P. B., Sauini, T., & Rodrigues, E. (2020). Evaluation of conservation status of plants in Brazil's Atlantic forest: an ethnoecological approach with Quilombola communities in Serra do Mar State Park. *Plos One*, **15**(9), e0238914.
- Costa, J. H. A. D., Selinger, A., Langeani, F., Souza, U. P., & Duarte, R. M. (2025b). Life on the road: fish communities composition in roadside ditches of the Atlantic Forest. *Neotropical Ichthyology*, **23**(04), e250117.
- Costa, J. H. A. D., Zuanon, J., Selinger, A., Castilho, A. G., Souza, U. P., & Duarte, R. M. (2025a). Diving into temporary pools: a global perspective on freshwater fish research. *Neotropical Ichthyology*, **23**, e250043.
- Costa, J. H. A. D., Zuanon, J., Selinger, A., Souza, U. P., & Duarte, R. M. (2026). Drivers of fish beta diversity vary by habitat and rainfall period in temporary freshwater habitats of the Atlantic Forest. *Frontiers in Freshwater Science*, **4**, 1776529.

Couto, T. B. D. A., Zuanon, J., Olden, J. D., & Ferraz, G. (2018). Longitudinal variability in lateral hydrologic connectivity shapes fish occurrence in temporary floodplain ponds. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **75**(2), 319-328.

Covich, A. P., Crowl, T. A., Hein, C. L., Townsend, M. J., & McDowell, W. H. (2009). Predator–prey interactions in river networks: comparing shrimp spatial refugia in two drainage basins. *Freshwater Biology*, **54**(3), 450-465.

Dias, M. S., Tedesco, P. A., Hugueny, B., Jézéquel, C., Beauchard, O., Brosse, S., & Oberdorff, T. (2017). Anthropogenic stressors and riverine fish extinctions. *Ecological indicators*, **79**, 37-46.

Espírito-Santo, H. M., Rodríguez, M. A., & Zuanon, J. (2017). Strategies to avoid the trap: stream fish use fine-scale hydrological cues to move between the stream channel and temporary pools. *Hydrobiologia*, **792**(1), 183-194.

Espírito-Santo, H. M., & Zuanon, J. (2017). Temporary pools provide stability to fish assemblages in Amazon headwater streams. *Ecology of Freshwater Fish*, **26**(3), 475-483.

Ferreira, F. C., & Petrere Jr, M. (2009). The fish zonation of the Itanhaém river basin in the Atlantic Forest of southeast Brazil. *Hydrobiologia*, **636**(1), 11-34.

Ferreira, F. C., Silva, A. T. D., Gonçalves, C. D. S., & Petrere Jr, M. (2014). Disentangling the influences of habitat structure and limnological predictors on stream fish communities of a coastal basin, southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, **12**(01), 177-186.

Giongo, M. L., Petesse, M. L., & Esteves, K. E. (2023). Fish responses to multiple scales in coastal blackwater Atlantic Forest streams in Southeast Brazil. *Neotropical Ichthyology*, **21**(2), e230030.

Hortal, J., De Bello, F., Diniz-Filho, J. A. F., Lewinsohn, T. M., Lobo, J. M., & Ladle, R. J. (2015). Seven shortfalls that beset large-scale knowledge of biodiversity. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, **46**(1), 523-549.

Hsieh TC, Ma KH, Chao A. (2024). iNEXT: iNterpolation and EXTrapolation for species diversity. R package version 3.0.1.

Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, **113**(2), 363-375.

Lucinda, P. H. F. (2008). Systematics and biogeography of the genus *Phalloceros Eigenmann*, 1907 (Cyprinodontiformes: Poeciliidae: Poeciliinae), with the description of twenty-one new species. *Neotropical Ichthyology*, **6**(2), 113-158.

Marques, M. C., & Grelle, C. E. (2021). The Atlantic Forest. *History, Biodiversity, Threats and Opportunities of the Mega-Diverse Forest* (pp. 1–517). Springer International Publishing: Cham, Switzerland.

Mazzoni, R., Novaes, V. C., & Iglesias-Rios, R. (2011). Microhabitat use by *Phalloceros harpagos* Lucinda (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) from a coastal stream from Southeast Brazil. *Neotropical Ichthyology*, **9**, 665-672.

Menezes, N. A., Weitzman, S. H., Oyakawa, O. T., Lima, F. C. T. D., Correa e Castro, R. M., & Weitzman, M. J. (2007). Peixes de água doce da Mata Atlântica: lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais.

Miranda, J. C. (2012). Ameaças aos peixes de riachos da Mata Atlântica. *Natureza online*, **10**(3), 136-139.

Miranda, E. K. S., Gomes, M. R. R. S., de Almeida, L. C. F., & Bertini, G. (2025). Decapod Crustaceans in a Transitional River System: Insights from the Ribeira de Iguape Ecoregion, Brazil. *Biology*, **14**(9), 1255.

Oksanen J, Simpson GL, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, Minchin PR, O'Hara RB, Solymos P, Stevens MHH, Szoecs E, Wagner H. (2025). vegan: Community Ecology Package. R package version 2.6-0.

Oliveira, U., Soares-Filho, B. S., Paglia, A. P., Brescovit, A. D., De Carvalho, C. J., Silva, D. P., ... & Santos, A. J. (2017). Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. *Scientific reports*, **7**(1), 9141.

Pazin, V. F., Magnusson, W. E., Zuanon, J., & Mendonca, F. P. (2006). Fish assemblages in temporary ponds adjacent to 'terra-firme' streams in Central Amazonia. *Freshwater Biology*, **51**(6), 1025-1037.

R Core Team (2025). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Rios, D. P., Damasceno, V. E. S., Alves, D. F. R., Souto, W. M. S., & Pralon, B. G. N. (2022). Seasonal variation in population structure and sexual maturity of *Sylviocarcinus pictus* (Decapoda: Trichodactylidae) in a Neotropical intermittent river. *International Journal of Limnology*, **58**, 5.

Saito, V. S., Kratina, P., Barbosa, G., Ferreira, F. C., Leal, J. B., Zemelka, G., ... & Perkins, D. M. (2024). Untangling the complex food webs of tropical rainforest streams. *Journal of Animal Ecology*, **93**(8), 1022-1035.

Silva, E. P., Borba, G. C., Magalhães, C., Zuanon, J., & Magnusson, W. E. (2020). Habitat segregation among freshwater shrimp species in an Amazonian rainforest stream system. *Freshwater Biology*, **65**(4), 674-687.

Tondato, K. K., Fantin-Cruz, I., Pedrollo, O. C., & Suárez, Y. R. (2013). Spatial distribution of fish assemblages along environmental gradients in the temporary ponds of Northern Pantanal, Brazil. *Journal of Limnology*, **72**(1).

Turko, A. J., Rossi, G. S., & Wright, P. A. (2021). More than breathing air: evolutionary drivers and physiological implications of an amphibious lifestyle in fishes. *Physiology*, **36**(5), 307-314.

Turko, A. J., & Wright, P. A. (2015). Evolution, ecology and physiology of amphibious killifishes (Cyprinodontiformes). *Journal of Fish Biology*, **87**(4), 815-835.

Vancine, M. H., Muylaert, R. L., Niebuhr, B. B., de Faria Oshima, J. E., Tonetti, V., Bernardo, R., ... & Ribeiro, M. C. (2024). The Atlantic Forest of South America: spatiotemporal dynamics of the vegetation and implications for conservation. *Biological Conservation*, **291**, 110499.

Vardakas, L., Kalogianni, E., Smeti, E., Economou, A. N., Skoulikidis, N. T., Koutsoubas, D., ... & Datry, T. (2020). Spatial factors control the structure of fish metacommunity in a Mediterranean intermittent river. *Ecohydrology & Hydrobiology*, **20**(3), 346-356.

Venables WN, Ripley BD. (2002). Modern applied statistics with S. New York: Springer.

Vieira, B. C., & Gramani, M. F. (2015). Serra do Mar: the most “tormented” relief in Brazil. In *Landscapes and landforms of Brazil* (pp. 285-297). Dordrecht: Springer Netherlands.

Volcan, M. V., & Lanés, L. E. K. (2018). Brazilian killifishes risk extinction. *Science*, **361**(6400), 340-341.

Williams DD. (2007). The biology of temporary waters. Oxford: Oxford University Press.

Xu, X., Huang, A., Belle, E., De Frenne, P., & Jia, G. (2022). Protected areas provide thermal buffer against climate change. *Science Advances*, **8**(44), eabo0119.

Ywamoto, E. V., Nielsen, D. T. B., & Oliveira, C. (2025). Two new species of *Atlantirivulus* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from Atlantic Forest biome, São Paulo State, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, **23**(03), e240110.

PARECER FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Discente: GABRIEL GONÇALVES DE SOUZA

Título: "DINÂMICA SAZONAL DA DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DA ASSEMBLEIA DE PEIXES EM POÇAS TEMPORÁRIAS DE UMA ÁREA PROTEGIDA DE MATA ATLÂNTICA"

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Rodrigues Domingues

Curso/Habilitação: Bacharelado em Ciências Biológicas/Biologia Marinha

COMISSÃO EXAMINADORA	CONCEITO
Prof. Dr. Rodrigo Rodrigues Domingues	Aprovado
MSC. Esli Emanuel Domingues Mosna	Aprovado
MSC. João Henrique Alliprandini da Costa	Aprovado

PARECER:

CONCEITO FINAL:

A Comissão Examinadora abaixo assinada conclui que o discente **Gabriel Gonçalves de Souza** obteve o seguinte conceito:

☒ APROVADO

☐ REPROVADO

São Vicente, 30 de junho de 2026.

Prof. Dr. Rodrigo Rodrigues Domingues

MSC. Esli Emanuel Domingues Mosna

MSC. João Henrique Alliprandini da Costa