



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
PARQUE NACIONAL DA TIJUCA (PNT)**

**Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto Chico
Mendes de Conservação da Biodiversidade- PIBIC/ICMBio**



Relatório Final

Ciclo 2021-2022

**PRIMEIRO INVENTÁRIO E ESTRUTURA TAXONÔMICA DE PEIXES E
CRUSTÁCEOS NOS RIACHOS DO PARQUE NACIONAL DA TIJUCA**

Nome do(a) estudante de IC: Luka Marques do Amaral

Orientador(a): Mariana Egler

Coorientador(a): Ana Carolina Prado-Valladares

Instituição do coorientador: FIPERJ/UFRJ

Rio de Janeiro

Agosto, 2022

RESUMO:

O Parque Nacional da Tijuca (PNT) é uma unidade de conservação (UC) de proteção integral, situada no município do Rio de Janeiro e inclui as nascentes das três importantes micro-bacias hidrográficas do município. No passado, foram feitos levantamentos rápidos da ictiofauna e da carcinofauna para a confecção do Plano de Manejo do PNT (2008). A análise recente destes levantamentos mostrou que os mesmos estavam parcialmente inconsistentes e insuficientes e confirmam a necessidade de melhorar os estudos de biodiversidade aquática e incluí-los nas informações a serem utilizadas para a determinação dos limites das áreas protegidas e suas estratégias de conservação. Riachos representativos do Setor Serra da Carioca foram escolhidos para a realização das coletas de forma a contemplar todas as Bacias Hidrográficas: Bacia da Zona Sul, Baía de Guanabara e Jacarepaguá. Sendo assim, coletou-se as comunidades de peixes e de crustáceos em 18 pontos com redes de arrasto, peneiras e a pesca elétrica. Os resultados das coletas abrangeram a contabilidade de 3401 indivíduos pertencentes a 5 ordens, 6 famílias, 8 gêneros e 8 espécies. *Trichomycterus sp.* (33%) que representou a espécie mais abundante dentre as capturadas no estudo, seguida por *Macrobrachium potiuna* (32%), *Poecilia reticulata* (18%), *Trichodactylus fluviatilis* (14%), *Phalloceros harpagos* (2%), *Gymnotus pantherinus* (2%), *Xiphophorus sp.* (0%) e, por fim, *Synbranchus marmoratus* (0%). Os riachos amostrados no PNT, em geral, apresentam um padrão de abundância maior em trechos inferiores. Espera-se com o presente estudo reconectar as políticas públicas à biodiversidade aquática dentro do PNT, servindo assim de modelo para outros estudos e outras Unidades de Conservação.

Palavras chave: Conservação aquática, Parque Nacional da Tijuca, Riachos.

ABSTRACT:

The Tijuca National Park (PNT) is a protected area situated at Rio de Janeiro municipality and includes the headwaters of three important watersheds in this city. In recent past, studies on ichthyofauna and carcinofauna based on fast inventory techniques, conducted to support the elaboration of Tijuca National Park Use and Management Plan (2008) showed some inconsistency and were considered insufficient to enable the incorporation of aquatic biodiversity inventories on the decision making of this protected area boundaries definition. This is particularly common in most part of protected areas definition process. In this study, representative reaches were chosen to enable that most important micro basins were be sampled: Guanabara's bay, Zona Sul and Jacarepaguá's micro basins. We sampled 18 different locations with hand seines, sieves and electrofishing. Results encompasses a total of 3401 individuals sampled, belonging to 5 orders, 6 families, 8 genus and 8 species. *Trichomycterus sp.* (33%) was the most abundant species, followed by *Macrobrachium potiuna* (32%), *Poecilia reticulata* (18%), *Trichodactylus fluviatilis* (14%), *Phalloceros harpagos* (2%), *Gymnotus pantherinus* (2%), *Xiphophorus sp.* (0%) and *Synbranchus marmoratus* (0%). The reaches sampled in PNT in our study, present a greater abundance pattern in lower courses. We expect with our findings to allow the reconnection between the public policies and the aquatic diversity within PNT, serving as a model for other studies and to other Conservation Unities.

Key-words: Aquatic Conservation, National Tijuca Forest, Streams.

LISTA DE FIGURAS, QUADROS, TABELAS, ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Fig. 1. Mapa do Setor B – Serra da Carioca e seus riachos - Ana Carolina Prado-Valladares & Rodrigo Arsolino. Página 14.

Fig. 2. Mapa do Setor B - Serra da Carioca e seus pontos de coleta - Ana Carolina Prado-Valladares. Página 15

Tabela 1. Nome dos pontos de coleta, suas bacias, coordenadas geográficas e elevação registradas. Página 16-17.

Tabela 2. Lista de espécies coletadas, nos trechos superiores e inferiores, dos riachos amostrados no setor Serra da Carioca nas três microbacias que percorrem o setor (Zona Sul, Jacarepaguá e Baía de Guanabara). As espécies introduzidas e nativas foram discriminadas na tabela. Pagina 21.

Gráfico 1. Diagrama da composição percentual de números de espécies por ordem, no Setor Serra da Carioca, PNT. Página 22.

Gráfico 2. Diagrama da porcentagem de abundância de indivíduos por ordem, no Setor Serra da Carioca, PNT. Página 23.

Gráfico 3. Diagrama de porcentagem, de abundância por espécie no Setor Serra da Carioca, PNT. Página 24.

Gráfico 4. Abundância total de indivíduos nos riachos em trechos superiores e inferiores. O eixo Y representa o número de indivíduos em cada ponto, enquanto que o eixo x representa os pontos amostrados, divididos em trechos superiores e inferiores pela sigla Mon, superior e Jus, inferior. Página 25.

Gráfico 5. Abundância relativa de cada espécie de peixes em trechos inferiores e superiores dos pontos amostrados. O eixo Y representa a abundância total das espécies, sendo que essa é dividida em cores, representando a abundância relativa de cada espécie. O eixo x representa os pontos amostrados, divididos em trechos superiores e inferiores pela sigla Mon, superior e Jus, inferior. As cores distintas são referentes a cada espécie como explicitado na legenda do gráfico e seu tamanho reflete a abundância relativa naquele ponto. Página 26.

Gráfico 6. Abundância relativa de cada espécie em trechos inferiores e superiores dos pontos amostrados. O eixo Y representa a abundância total das espécies, sendo que essa é dividida em cores, representando a abundância relativa de cada espécie. O eixo x representa os pontos amostrados, divididos em trechos superiores e inferiores pela sigla

Mon, superior e Jus, inferior. As cores distintas são referentes a cada espécie como explicitado na legenda do gráfico e seu tamanho reflete a abundância relativa naquele ponto. Página 27.

Gráfico 7. Box Plot comparando a abundância de indivíduos de trechos superiores (Montante) e trechos inferiores (Jusante). O eixo Y representa a abundância de indivíduos e o eixo x possui a série 1 (azul) de dados, os trechos superiores e série 2 (laranja), os inferiores. Página 28.

Fig.3. Comunidades da espécie de peixe introduzida *P. reticulata* da coleta da estação seca (2021). Página 29.

Fig.4. Comunidades da espécie de peixe *G. pantherinus* da coleta da estação seca (2021). Página 30.

Fig. 5. Comunidades da espécie de peixe *P. harpagos* da coleta da estação seca (2021). Página 31.

Fig.6. Comunidades da espécie de peixe *S. marmoratus* da coleta da estação seca (2021). Página 32.

Fig. 7. Comunidades da espécie de peixe *Trichomycterus sp.* da coleta da estação seca (2021). Página 33.

Fig.8. Comunidades da espécie de peixe *Xiphophorus sp.* da coleta da estação seca (2021). Página 34.

Fig. 9. Comunidades da espécie de caranguejo *T. fluviatilis* da coleta da estação seca (2021). Página 35.

Fig.10. Comunidades da espécie de camarão *M. potiuna* da coleta da estação seca (2021). Página 36.

Fig.11. Exemplar captura de *S. marmoratus*. Página 37.

Fig 12. Indivíduos capturados, por ordem de cima para baixo, de *Trichomycterus sp.*, *Trichomycterus. sp.*, *G. pantherinus* e *P. harpagos*. Página 38.

Fig. 13. Indivíduo capturado de *T. fluviatilis*. Página 39.

Fig. 14. Indivíduos capturados de *M. potiuna*. Página 40.

Fig.15. Indivíduo capturado de *P. reticulata*. Página 41.

Fig.16. Indivíduos capturados de *Xiphophorus sp.* Página 42.

Fig. 17. Trecho superior do Rio Carioca. Página 43.

Fig. 18. Rio Lage, monitores Carlinhos e Júlio procurando por peixes. Página 44.

Fig.19. Rio dos Macacos, trecho inferior. Página 45

Fig.20. Rio Pai Ricardo, trecho superior. Página 46

Fig. 21. Cachoeira do rio Primatas. Página 47.

Fig. 22. Rio Queimados. Página 48

Fig.23. Rio Mocke. Página 49

Fig.24. Rio Cabeças. Página 50

Fig.25. Rio Trapicheiros. Página 51

Fig. 26. Córrego do Xaxim. Página 52

Tabela 3. Comunidades de crustáceos e peixes e seus índices e diversidades alfa e beta para riachos da bacia da Baía de Guanabara abrangidos no domínio do PNT. Página 53.

Tabela 4. Comunidades de crustáceos e peixes e seus índices e diversidades alfa e beta para a bacia da Baía de Jacarepaguá. Página 54.

Tabela 5. Comunidades de crustáceos e peixes e seus índices e diversidades alfa e beta para a bacia da Bacia da Zona Sul. Página 55.

Tabela 6. Diversidade Gama nas 3 microbacias estudadas: BBG, BZS e BJ. Página 56.

PNT – Parque Nacional da Tijuca

UC – Unidade de Conservação

Setor B – Setor Serra da Carioca

Jus – Jusante, aqui trecho inferior

Mon – Montante, aqui trecho superior

BH – Bacias Hidrográficas

BBG – Bacia da Baía de Guanabara

BZS – Bacia da Zona Sul

BJ – Bacia de Jacarepaguá

(e) – Pesca elétrica

(k) – Pesca de esforço

SUMÁRIO:

Sumário

RESUMO:	1
ABSTRACT:	2
LISTA DE FIGURAS, QUADROS, TABELAS, ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	3
SUMÁRIO:.....	6
1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVO.....	12
OBJETIVO GERAL.....	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS	13
ÁREA DE ESTUDO	13
AMOSTRAGEM E DESENHO AMOSTRAL.....	18
4. RESULTADOS.....	20
PRESENÇA AUSÊNCIA E ABUNDÂNCIA	57
ABUNDÂNCIA GERAL DE ORGANISMOS	57
PEIXES.....	58
<i>Poecilia reticulata</i>	58
<i>Gymnotus pantherinus</i>	58
<i>Phalloceros harpagos</i>	59
<i>Synbranchus marmoratus</i>	59
<i>Trichomycterus sp.</i>	59
<i>Xiphophorus sp.</i>	60
CRUSTÁCEOS	60
<i>Trichodactylus fluviatilis</i>	60
<i>Macrobrachium potiuna</i>	60
ÍNDICES DE DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES (ALFA, BETA E GAMA).....	60
5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	65
PEIXES.....	65
CRUSTÁCEOS	67

ABUNDÂNCIA GERAL DE ORGANISMOS	69
ÍNDICES DE DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES (ALFA, BETA E GAMA).....	70
6. RECOMENDAÇÕES PARA O MANEJO	72
7. AGRADECIMENTOS.....	73
8. CITAÇÕES E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74

1. INTRODUÇÃO

O Parque Nacional da Tijuca (PNT) é uma Unidade de Conservação (UC) de proteção integral (SNUC, 2000), situado no município do Rio de Janeiro, sendo a maior floresta urbana replantada do mundo, com uma extensão de 3.953 hectares de Mata Atlântica (ICMBio, 2008). Sendo assim, o PNT atrai entre 2 a 3 milhões de visitantes ao ano (Parque Nacional da Tijuca, 2020), interessados em suas trilhas, cachoeiras e incrível beleza cênica (ex: Corcovado, Pedra da Gávea, Vista Chinesa, Mesa do Imperador, Cachoeira do Horto).

O PNT protege fragmentos de Mata Atlântica, com alta diversidade biológica e sofre atualmente com o crescimento desordenado das comunidades do seu entorno (Plano de Manejo, 2008).

Nos limites do PNT encontram-se as nascentes das três principais microbacias hidrográficas do município: Bacia da Baía de Guanabara (BBG), Bacia da Zona Sul (BZS) e Bacia de Jacarepaguá (BJ). Desse modo, o entendimento sobre a diversidade de espécies aquáticas presentes nestas bacias é essencial para se desenhar estratégias de conservação e para se promover o uso sustentável destes corpos d'água, de forma a possibilitar a compatibilização da conservação destes ecossistemas e de sua biodiversidade, com os usos recreativos e de lazer.

Os estudos anteriores que abrangeram os corpos hídricos, foram levantamentos rápidos da ictiofauna e da carcinofauna realizados para o Plano de Manejo do PNT (2008) e são inconsistentes e insuficientes. Confirmam a necessidade de incluir de forma mais robusta os estudos de biodiversidade aquática continental na determinação dos limites das áreas protegidas e suas estratégias de conservação. Tal padrão é especialmente crítico para o grupo de vertebrados dos “peixes”, pois apesar de representarem a maior fração de animais vertebrados, são excluídos desses estudos, independentemente do tamanho que assumam (Castro & Polaz, 2020).

Além disso, na literatura, as comunidades de peixes são muitas vezes utilizadas como bioindicadoras, sendo proxy para o entendimento do meio em que vivem, seja em aspectos abióticos ou bióticos (Shibatta *et al* , 2007).

No entanto, esse grupo não é o único negligenciado, os crustáceos decápodes de água doce são organismos ecologicamente importantes em riachos por participarem e terem um fundamental papel na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia do ecossistema, seja

no processamento (fragmentação) e decomposição da matéria orgânica, tornando, por exemplo, material alóctone da vegetação ripária, disponível para outros níveis tróficos, seja por ingestão e bioturbação (March *et al.*, 2001) ou atuando como consumidores secundários de invertebrados e, eventualmente, de peixes (Sabino, 1995).

Estudos sobre fatores que influenciam sua distribuição, no Brasil, são escassos (Silva-Júnior *et al.*, 2017) e sua distribuição é principalmente atribuída a fatores históricos Tumini *et al.* (2016), embora há na literatura indica-se que fatores abióticos e bióticos influenciam e têm importância em sua distribuição (Yeo *et al.*, 2008; Tumini *et al.*, 2016).

Ademais, a estrutura da comunidade de macroinvertebrados sofre com alterações ambientais que possam modificar a disponibilidade de nutrientes e ambientes (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008) e pode ser utilizada como bioindicadora, visto que impactos que alterem as variáveis abióticas de interesse ao grupo podem causar mudanças em sua abundância ou acarretar em sua presença ou ausência.

Neste contexto, a realização de pesquisas exploratórias, acerca da biodiversidade aquática local, é fundamental para se compreender os possíveis impactos causados no funcionamento do ecossistema, sejam causados por origem antrópica ou não, e seus serviços prestados ao ambiente como um todo. Desse modo, por meio de descritores taxonômicos, com base na riqueza e nos padrões de abundância de espécies nas comunidades, pode-se verificar a resposta biótica às alterações do ambiente e entender se esses impactos estão alterando as comunidades ou não (Mol *et al.*, 2007; Lenhardt *et al.*, 2009; Agostinho *et al.*, 2015).

Uma questão central, histórica e atual, na ecologia de rios é como os ecossistemas da cabeceira e dos trechos a jusante variam em estrutura e/ou função (Statzner & Higler, 1985). Vannote *et al.* (1980) propuseram um arcabouço teórico para o gradiente contínuo de condições físicas que resulta em padrões longitudinais de carregamento, transporte, utilização e armazenamento de matéria orgânica, denominando-o “River Continuum Concept” (RCC) ou “Teoria do Rio Contínuo”.

Segundo esses autores, os rios podem ser considerados como um gradiente de condições, desde a cabeceira altamente heterotrófica até regimes autotróficos em trechos de ordem fluvial média e predomínio de processo de transporte nos trechos finais. Além disso, o RCC expande a ideia da relação das características físicas do rio com a estrutura e funcionamento das comunidades ao longo do sistema fluvial.

A comunidade focada em Vannotte *et al.* (1980) foi a de macroinvertebrados, com base na proposição dos grupos funcionais de Cummins & Klug (1979). No entanto, a literatura aponta diferenças na composição e na abundância de peixes e crustáceos ao longo de gradientes longitudinais relacionados à altitude (*e.g.* Suárez, Júnior 2007; Silva-Junior, 2017).

Poff (1997) considera que variáveis hidrológicas (naturais ou de origem antropocêntrica) influenciam a distribuição longitudinal das espécies, conduzindo a diferentes assembleias, de acordo com as características do habitat.

Assim tais características influenciam a distribuição longitudinal das espécies, conduzindo a diferentes assembleias, de acordo com as condições do habitat. (Poff, 1997). Em escala local, a distribuição das espécies é influenciada, por exemplo, pela temperatura, pelas características hidrológicas e condições físicas e químicas da água, por exemplo, o pH (*e.g.* Buisson *et al.*, 2008; Reis, 2011).

Atualmente, considera-se que as espécies que constituem uma assembleia local se originam de um “pool” regional de espécies (no âmbito de rios, seria a bacia hidrográfica) que é afetado por fatores evolutivos, limitações fisiológicas e eventos históricos (*e.g.* Ricklefs, 2004; Morin, 2011).

A organização das comunidades biológicas é influenciada pela ação de fatores bióticos (interação entre as espécies) e abióticos (condições ambientais) (Jackson *et al.*, 2001). As condições ambientais são consideradas os fatores primários, agindo como “fatores descritores” para que as espécies se estabeleçam em uma localidade (Tonn *et al.*, 1990), enquanto as interações bióticas agem depois de as espécies já terem sido previamente selecionadas pelas características ambientais limitantes, como variáveis hidrológicas (naturais ou de origem antropocêntrica).

A identificação da relação entre a composição de espécies e as condições ambientais proporciona um alto poder preditivo sobre a organização das comunidades e sobre as respostas destas às mudanças ambientais e aos processos operando nos ecossistemas (Mouillot *et al.*, 2013; Mayfield *et al.*, 2010).

As espécies consideradas em uma determinada assembleia, por sua vez, estão em um ponto onde coincidem as distribuições regionais de cada espécie (Ricklefs, 2004) e, através de processos como seleção de habitat e eficiência de dispersão, superam filtros ambientais físicos, químicos e bióticos (relações interespecíficas) (*e.g.* Tonn *et al.*, 1970; Poff, 1997, Vellend, 2010).

Os descritores ambientais são capazes de determinar a composição das comunidades a partir da seleção de espécies em um pool regional (Violle et al., 2007). Além disso, a estruturação das comunidades também pode ser influenciada por modificações de hábitat em decorrência de atividades humanas (e.g. Agostinho et al., 1999; Bojsen & Barriga, 2002).

Tradicionalmente, mudanças na organização das comunidades têm sido mensuradas considerando o número e a abundância das espécies através de índices de riqueza e de diversidade (Jaramillo-Villa et al., 2010).

No entanto, na literatura há críticas em relação ao uso não crítico de índices descritores de diversidade (e.g. Hurlbert (1971) que sugeriu o uso da “composição de espécies” como um parâmetro a ser utilizado em detrimento dos índices descritores de diversidade, apontando inconsistências semânticas e conceituais, enquanto parâmetros de composição de espécies apresentariam interpretações mais concretas. Sendo assim, as diversidades Alfa, Beta e Gama foram utilizadas no presente estudo, como uma das alternativas aos índices clássicos da literatura, para caracterizar as comunidades.

O PNT apresenta altitudes entre 80 e 1021 metros e contempla três sub-bacias hidrográficas (Bacia da Baía de Guanabara, Bacia da Zona Sul e Bacia de Jacarepaguá), sendo dividido em quatro setores (Setor Floresta, Setor Serra da Carioca, Setor Pedra Bonita/Pedra da Gávea e Setor Covanca). Os três primeiros são alvo do projeto intitulado “Peixes e crustáceos da maior floresta urbana reflorestada do mundo: da caracterização à conservação”, tema de doutorado junto ao PPGE/UFRJ, de Ana Carolina Prado-Valladares da Rocha, pesquisadora da área de Ecologia no Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro .

Desse modo, este projeto realizou o primeiro inventário da biodiversidade aquática do Setor Serra da Carioca (Setor B) do PNT, fornecendo dados para o conhecimento da ictiofauna e carcinofauna regional.

Os dados frutos dessa pesquisa aumentaram consideravelmente a base de conhecimentos sobre a biodiversidade aquática no Setor B do Parque Nacional da Tijuca, positivamente contribuindo no conhecimento sistematizado sobre os efeitos de longo prazo do reflorestamento empreendido anos atrás, sobre conservação das espécies presentes nestes ecossistemas, abrindo novas oportunidades para a educação ambiental na UC, e melhorando a base de dados para conhecimento dos processos ecológicos, e de outras

naturezas, que operam na região e conexão destes ecossistemas com demais rios da macrobracia de drenagem.

Avaliou-se nesse estudo as diferenças entre a estrutura de comunidades entre trechos superiores e inferiores, que determinam a composição das comunidades de peixes e crustáceos do Parque Nacional da Tijuca, assim compreendendo como estas são modificadas pelas alterações de habitat em decorrência das ações antrópicas e usos distintos dos corpos hídricos no parque.

Dos quatro setores do PNT, o Setor Serra da Carioca possui uma série de variados pontos turísticos, como por exemplo, a Vista Chinesa, a Mesa do Imperador, o Corcovado, o Cristo Redentor e o Parque Lage, sendo o setor com maior taxa de visitação. Além disso, abriga 33 residências que totalizam 212 moradores Plano de Manejo PNT (2008) e possui pontos de captação de água da antiga CEDAE, atual Águas do Rio.

Neste trabalho foram escolhidos riachos representativos do Setor Serra da Carioca para a realização das coletas de forma a contemplar todas as Bacias Hidrográficas.

Sendo assim, a lista de espécies fornecida pelas coletas do projeto nos trechos superiores e inferiores de riachos do PNT, no Setor Serra da Carioca, permite avaliar o estado de conservação do setor no PNT e subsidiar ações para o planejamento das medidas de conservação da fauna.

Esse estudo contribui para o monitoramento dos impactos das atividades realizadas no parque, tendo em vista o uso dos riachos do PNT para banho de turistas e suprir a lacuna sobre a existência desses dados para melhor ordenamento deste tipo de uso, por parte dos gestores da unidade. As coletas foram realizadas em localizações definidas por bacias de drenagem e os dados geográficos foram registrados, para que os dados desta biodiversidade possam contribuir para o planejamento e tomada de decisão acerca da UC. Hipótese: Espera-se uma diferença de composição e abundância de comunidades de trechos superiores e inferiores conforme previsto pela teoria do rio contínuo de Vannote *et al.* (1980), verificando o impacto positivo das UCs para a conservação da fauna aquática.

2. OBJETIVO

OBJETIVO GERAL

Realizar um levantamento de comunidades em trechos superiores e inferiores de riachos das microbacias da Zona Sul, Jacarepaguá e da Baía de Guanabara, no Setor Serra da

Carioca, de modo a caracterizá-los e observar possíveis diferenças entre tais comunidades e entre bacias, relatando padrões de abundância e composição de espécies.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Fazer o levantamento da fauna aquática (peixes e crustáceos) e das características ambientais locais nos corpos hídricos do PNT, no setor da Serra da Carioca.
- 2) Elaborar o inventário de peixes e crustáceos do PNT, no setor Serra da Carioca.
- 3) Analisar os descritores de diversidade taxonômica das comunidades: riqueza, equabilidade, índice de Shannon, índice de Simpson e índice de Margalef.
- 4) Utilizar a composição das espécies Alfa, Beta e Gama para identificar possíveis diferenças entre comunidades de trechos superiores e inferiores.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A área do Parque Nacional da Tijuca (PNT) se situa totalmente dentro do município do Rio de Janeiro e abrange quatro Setores, sendo eles o (i) Setor Pretos-Forros e Covanca, (ii) O Setor Floresta da Tijuca, (iii) o Setor Serra da Carioca e (iv) o Setor da Pedra da Gávea/Pedra Bonita, formando um mosaico de áreas protegidas que possui interfaces com a área urbanizada do município em todos os seus limites.

Os quatro setores estão inseridos em três importantes bacias hidrográficas (BH) do município do Rio de Janeiro: a BH da Baía de Guanabara, a BH de Jacarepaguá e a BH da Zona Sul.

O setor está situado na porção leste da UC e possui uma área de 1.730. ha (43,71% da área total do PNT) Plano de Manejo PNT (2008). Além disso, o setor B faz limite com diversos bairros do Rio de Janeiro (e.g.) Santa Teresa, Jardim Botânico, Horto, caracterizando mais uma possível pressão antrópica.

Os seguintes pontos da **Fig.1**, e **Fig.2** mapa do setor Serra da Carioca, foram selecionados para serem amostrados no **Setor (B)** e apresentados na **tabela 1**:

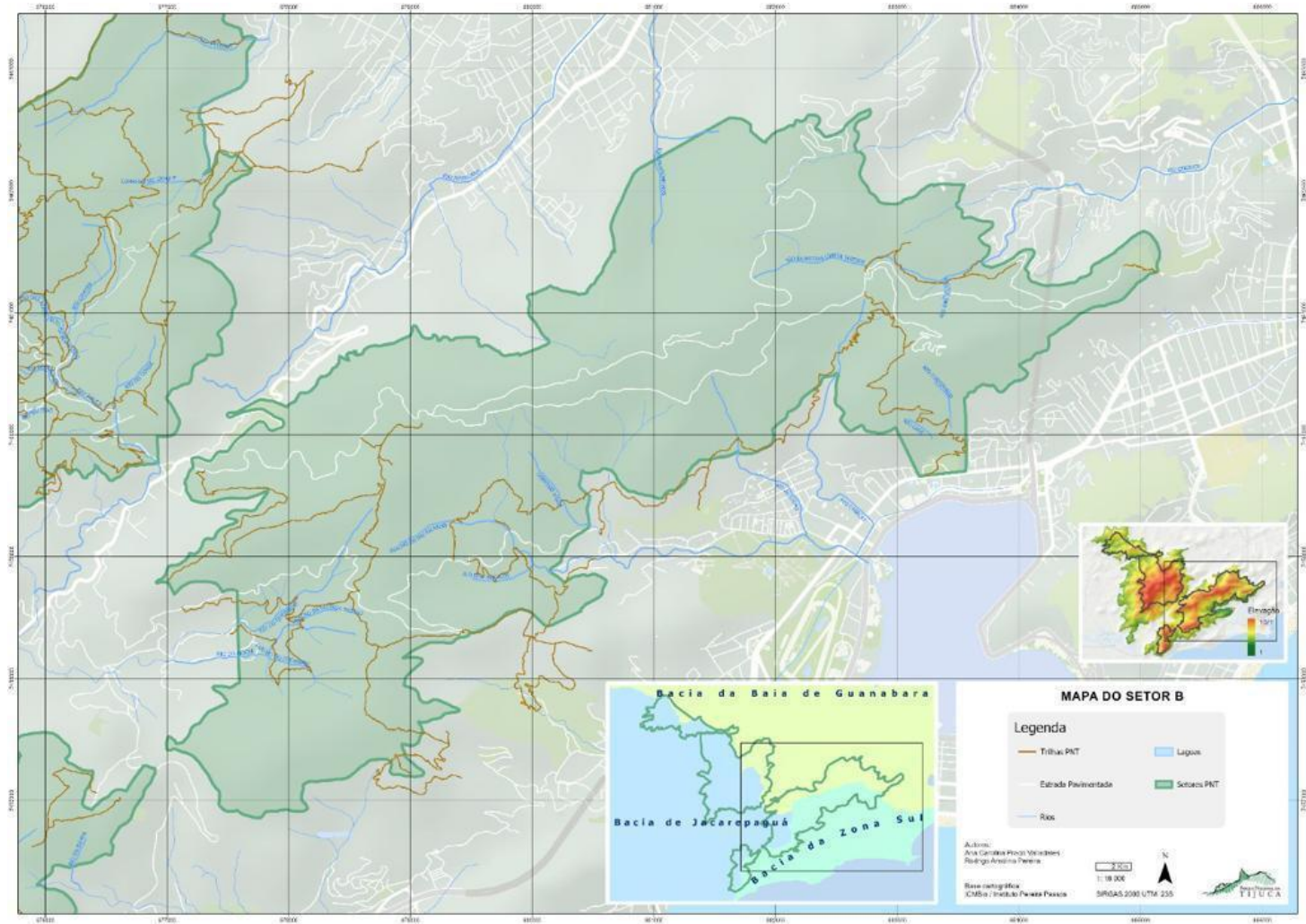


Fig. 1. Mapa do **Setor B** – Serra da Carioca e seus riachos - Ana Carolina Prado-Valladares & Rodrigo Arsolino



Fig. 2. Mapa do **Setor B** - Serra da Carioca e seus pontos de coleta - Ana Carolina Prado-Valladares

Tabela de Localidades e Bacias		Latitude	Longitude	Elevação
CABECAJUS (Rio Cabeça trecho inferior)	Zona sul	22° 57' 29,00" S	43° 13' 16,00" O	124m
CABECAMON (Rio Cabeça trecho superior)	Zona sul	22° 57' 6,00" S	43° 13' 10,00" O	282m
CARIOCAJUS (Rio Carioca trecho inferior)	B. de Guanabara	22° 56' 44,89" S	43° 12' 34,43" O	253m
CARIOCAMON (Rio Carioca trecho superior)	B. de Guanabara	22° 56' 42,87" S	43° 13' 1,59" O	464m
MACACOSJUS (Rio Macacos trecho inferior)	Zona Sul	22° 58' 7,10" S	43° 14' 40,55" O	137m
MACACOSMON (Rio Macacos trecho superior)	Zona Sul	22° 58' 9,55" S	43° 14' 51,95" O	202m
MOCKEJUS (Rio Mocke trecho inferior)	Jacarepaguá	22° 58' 27,19" S	43° 15' 52,80" O	348m
MOCKEMON (Rio Mocke trecho superior)	Jacarepaguá	22° 58' 23,00" S	43° 15' 42,00" O	429m
PAIRICARDOJUS (Rio Pai Ricardo trecho inferior)	Zona Sul	22° 58' 2,42" S	43° 14' 41,36" O	166m
PAIRICARDOMON (Rio Pai Ricardo trecho superior)	Zona Sul	22° 57' 54,20" S	43° 14' 55,67" O	300m
PRIMATASJUS (Rio Primatas trecho inferior)	Zona Sul	22° 57' 43,84" S	43° 13' 49,66" O	124m

PRIMATASMON (Rio Primatas trecho superior)	Zona Sul	22° 57' 31,44 S	43° 13' 40,68" O	219m
QUEIMADOSJUS (Rio Queimado trecho inferior)	Jacarepaguá	22° 58' 22,00" S	43° 16' 3,01" O	347m
QUEIMADOSMON (Rio Queimado trecho superior)	Jacarepaguá	22° 58' 17,00" S	43° 15' 46,99" O	402m
TRAPICHEIROSJUS (Rio Trapicheiros trecho inferior)	B. de Guanabara	22° 56' 10,15" S	43° 14' 4,94" O	102m
TRAPICHEIROSMON (Rio Trapicheiros trecho superior)	B. de Guanabara	22° 56' 17,93" S	43° 14' 5,26" O	137m
XAXIMJUS (Córrego do Xaxim trecho inferior)	Zona Sul	22° 57' 55,35" S	43° 14' 18,60" O	108m
XAXIMMON (Córrego do Xaxim trecho superior)	Zona Sul	22° 57' 42,51" S	43° 14' 16,92" O	153m

Tabela 1. Nome dos pontos de coleta, suas bacias, coordenadas geográficas e elevação registrada.

AMOSTRAGEM E DESENHO AMOSTRAL

Os pontos de coleta foram escolhidos, em conjunto com analistas do PNT, de forma a abranger o maior número de riachos com trechos pescáveis, acessíveis e que não representassem risco para a equipe.

Os fatores ambientais e abióticos foram mensurados em escala local. Sendo assim, em cada ponto de coleta, em uma parte superior e uma parte inferior do rio, mensurou-se as seguintes variáveis: temperatura da água, pH, condutividade, oxigênio dissolvido. Ademais, mensalmente realizaram-se coletas de forma a que todos os riachos selecionados na malha amostral das três bacias hidrográficas fossem visitados pelo menos uma vez no período de seca. As coletas foram realizadas entre 16/11/2021 e 28/12/2021.

O cenário do riacho no dia da coleta foi registrado por fotografias e, o canal do rio, por croquis. Além disso, os riachos foram amostrados pelo menos uma vez na estação seca, em trechos de 50 metros, e as coletas realizadas com a licença de coleta sob número: SISBIO 74896.

Ademais, para uma caracterização qualitativa dos riachos amostrados se utilizou o Protocolo de Petersen (1992) adaptado.

O estudo piloto realizado para avaliação de acesso e das particularidades de cada ponto de coleta, também confirmou a eficiência da pesca elétrica Pompeu *et al* (2021). Nesse estudo piloto, as coletas dos dois grupos-alvo foram realizadas por meio de rede de arrasto, kicking, uma metodologia de coleta utilizando a rede de arrasto e o levantamento de pedras e agitação das águas de modo a atrair os peixes para a rede, peneiras, catação manual – todos esses métodos contabilizados como pesca de esforço, e pesca elétrica. Sendo assim, coletou-se em 18 pontos com redes de arrasto, peneiras e a pesca elétrica. O equipamento de pesca elétrica utilizado nas coletas é um inversor de eletricidade ligado a uma bateria 12V, com alcance de até 4 metros e apresenta uma baixa corrente de eletricidade que tem se mostrado eficiente em riachos de baixa condutividade.

Desse modo, os organismos foram separados durante a coleta em quatro sacos plásticos diferentes, dois para esforços amostrais diferentes “Pesca de esforço” (incluindo o arrasto, peneiras, kicking e catação manual) e “Pesca Elétrica” e, em cada uma dessas categorias, um para peixes e outro para crustáceos. A metodologia mostrou-se eficiente, sendo então mantida nas coletas regulares.

Após a coleta, os organismos foram anestesiados com solução de eugenol e, em seguida, fixados em formol 10% durante o período de duas semanas, sendo conservados, posteriormente, em etanol 70%. A triagem, identificação, mensuração e pesagem dos indivíduos coletados foram realizadas no Laboratório de Ecologia de Peixes da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e exemplares-testemunho serão encaminhados, para tombamento, ao Museu Nacional/UFRJ.

As identificações foram feitas com chaves específicas de cada grupo Nessimian *et al* (2009) para caranguejos; Sampaio *et al.* (2009) para camarões e Buckup *et al.* (2014) para peixes, utilizando-se Lucinda (2008) para identificação do gênero *Phalloceros*.

A caracterização das comunidades da carcinofauna e ictiofauna e sua distribuição foram feitas por índices de diversidade Magurran, (2003); Uramoto *et al* (2005): riqueza de espécies = número de espécies; abundância = número de indivíduos coletados por espécie; equabilidade de Pielou = $H/\log(\alpha)$; diversidade de Shannon (pacote vegan do R), dominância de Simpson (pacote vegan do R - apresentado em resultados como 1-D, D representando o índice em questão); e índice de Margalef (pacote abdiv do R) e relacionados à bacia hidrográfica. Para o cálculo de índices e composição de espécies nas microbacias se unificou as comunidades de crustáceos e peixes, para uma comparação mais ampla da biodiversidade aquática de trechos inferiores e superiores dos riachos amostrados.

A diversidade alfa, beta e gama foram também calculadas no R, porém sem auxílio de pacotes, para serem então exportadas para a planilha de dados. Em nosso estudo, consideramos as comunidades de peixes e de crustáceos uma só para o cálculo dos índices e diversidades alfa, beta e gama.

Todos os índices foram calculados para cada riacho a partir de cada matriz de resolução separadamente através do programa R (R Development Core Team, 2008), utilizando pacotes específicos. Utilizou-se também o livro “Análises ecológicas no R” (Da Silva *et al.*, 2022), e a apostila “Introdução ao uso do programa R” (Landeiro, 2011) para o embasamento de algumas das análises.

4. RESULTADOS

No setor Serra da Carioca foram coletados 3401 indivíduos, pertencentes a 5 ordens, 6 famílias, 8 gêneros e 8 espécies representados na **tabela 2**.

Dentre as espécies encontradas 6 são pertencentes a ictiofauna: Ordem Gymnotiformes, Família Gymnotidae, *Gymnotus panterinus* (Steindachner, 1908), Ordem Siluriformes, Família Trichomycteridae, *Trichomycterus* sp., Ordem Synbranchiformes, Família Synbranchidae, *Synbranchus marmoratus* (Bloch, 1795), Ordem Cyprinodontiformes, Família Poeciliidae, *Phalloceros harpagos* (Lucinda, 2008), *Poecilia reticulata* (Peters, 1859) e *Xiphophorus* sp.

As duas espécies restantes pertencentes são ao Subfilo Crustacea, Ordem Decapoda. Entre elas, a espécie *Macrobrachium potiuna* está inserida na Família Palaemonidae e o caranguejo, *Trichodactylus fluviatilis* (Latreille, 1828), na Família Trichodactylidae.

Espécies	Nome popular	Ocorrência	Status de conservação (IUCN RED LIST)
CRUSTACEA			
Ordem DECAPODA			
Palaemonidae			
<i>Macrobrachium potiuna</i> Müller, 1880	pitú	nativa	LC
Trichodactylidae			
<i>Trichodactylus fluviatilis</i> Latreille, 1828			LC
ACTINOPTERI			
Ordem GYMNOTIFORMES			
Família Gymnotidae			
<i>Gymnotus pantherinus</i> (Steindachner 1908)	Sarapó	nativa	LC
Ordem SILURIFORMES			
Família Trichomycteridae			
<i>Trichomycterus</i> sp.	Cambeva	nativa	
Ordem SYNBRANCHIFORMES			
Família Synbranchidae			
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	Mussum	nativa	LC
Ordem CYPRINODONTIFORMES			
Família Poeciliidae			
<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda, 2008	Barrigudinho	nativa	LC
<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859	Barrigudinho	introduzida	LC
<i>Xiphophorus</i> sp.	Barrigudinho	introduzida	

Tabela 2. Lista de espécies coletadas, nos trechos superiores e inferiores, dos riachos amostrados no setor Serra da Carioca nas três microbacias que percorrem o setor (Zona Sul, Jacarepaguá e Baía de Guanabara). As espécies introduzidas e nativas foram discriminadas na tabela.

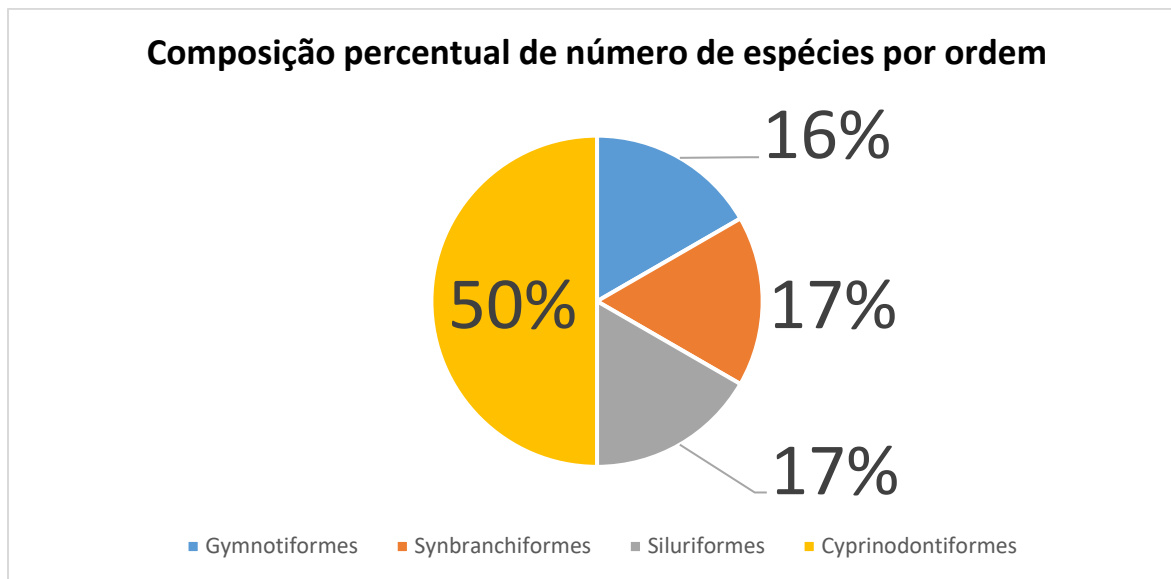


Gráfico 1. Diagrama da composição percentual de números de espécies por ordem, no Setor Serra da Carioca, PNT.

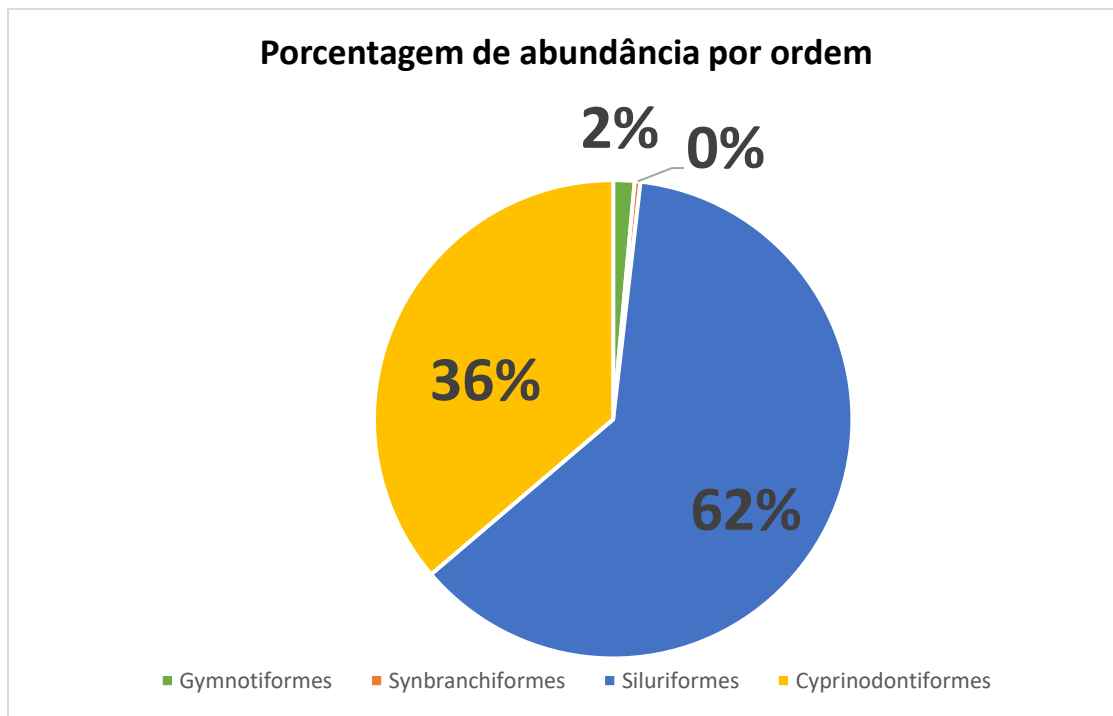


Gráfico 2. Diagrama da porcentagem de abundância de indivíduos por ordem, no Setor Serra da Carioca, PNT.

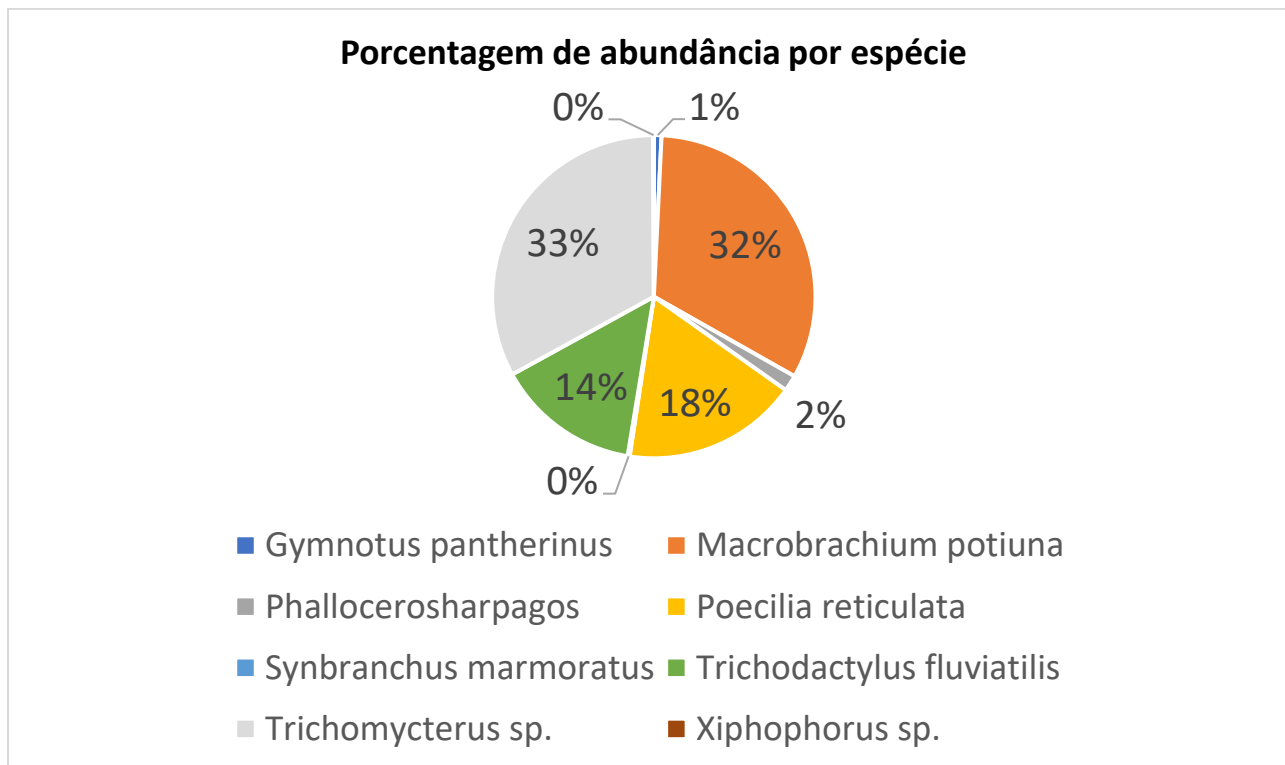


Gráfico 3. Diagrama de porcentagem, de abundância por espécie no Setor Serra da Carioca, PNT.



Gráfico 4. Abundância total de indivíduos nos riachos em trechos superiores e inferiores. O eixo y representa o número de indivíduos em cada ponto, enquanto que o eixo x representa os pontos amostrados, divididos em trechos superiores e inferiores pela sigla Mon, superior e Jus, inferior.

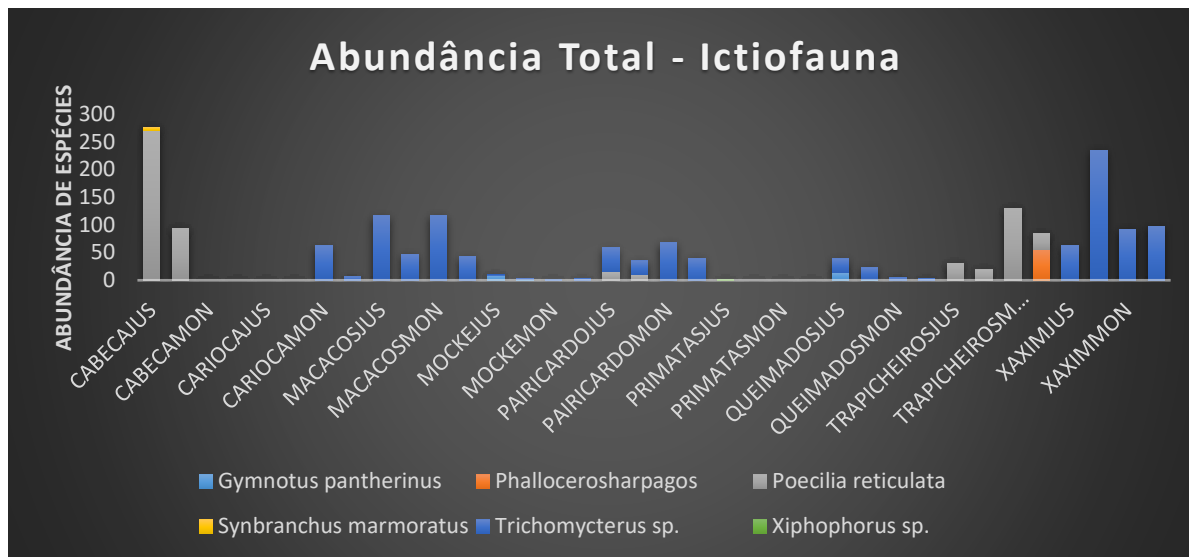


Gráfico 5. Abundância relativa de cada espécie de peixes em trechos inferiores e superiores dos pontos amostrados. O eixo y representa a abundância total das espécies, sendo que essa é dividida em cores, representando a abundância relativa de cada espécie. O eixo x representa os pontos amostrados, divididos em trechos superiores e inferiores pela sigla Mon, superior e Jus, inferior. As cores distintas são referentes a cada espécie como explicitado na legenda do gráfico e seu tamanho reflete a abundância relativa naquele ponto.

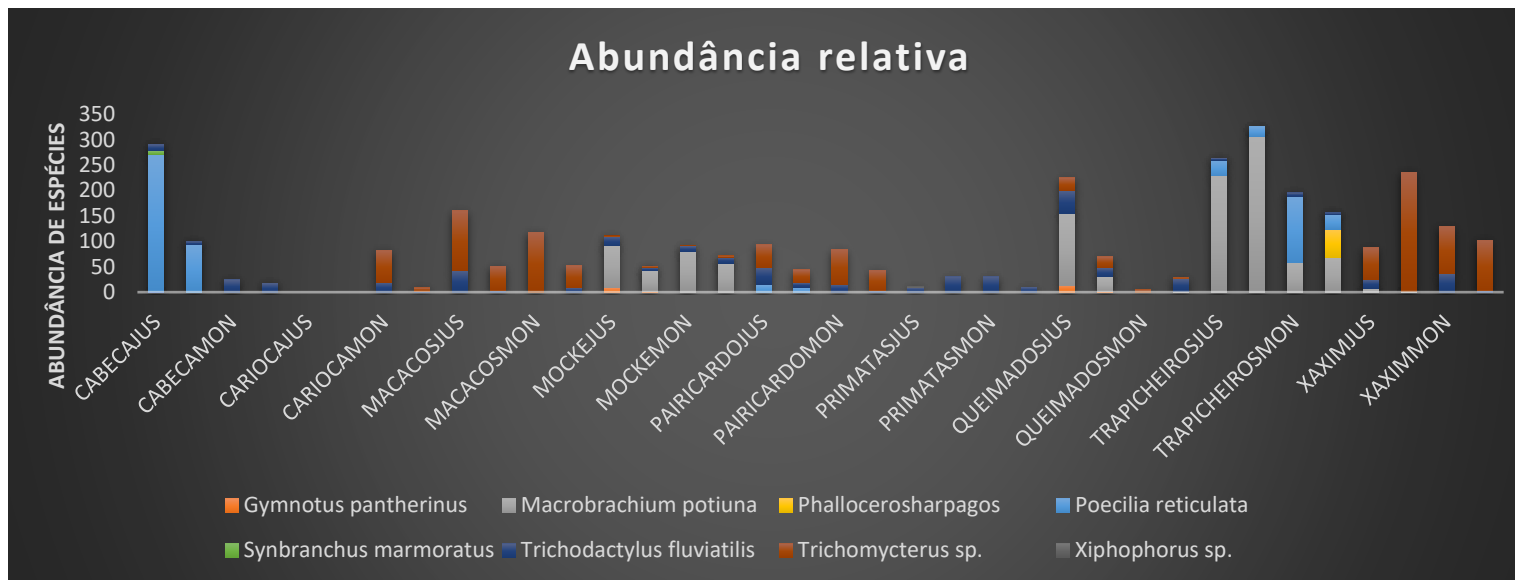


Gráfico 6. Abundância relativa de cada espécie em trechos inferiores e superiores dos pontos amostrados. O eixo y representa a abundância total das espécies, sendo que essa é dividida em cores, representando a abundância relativa de cada espécie. O eixo x representa os pontos amostrados, divididos em trechos superiores e inferiores pela sigla Mon, superior e Jus, inferior. As cores distintas são referentes a cada espécie como explicitado na legenda do gráfico e seu tamanho reflete a abundância relativa naquele ponto.

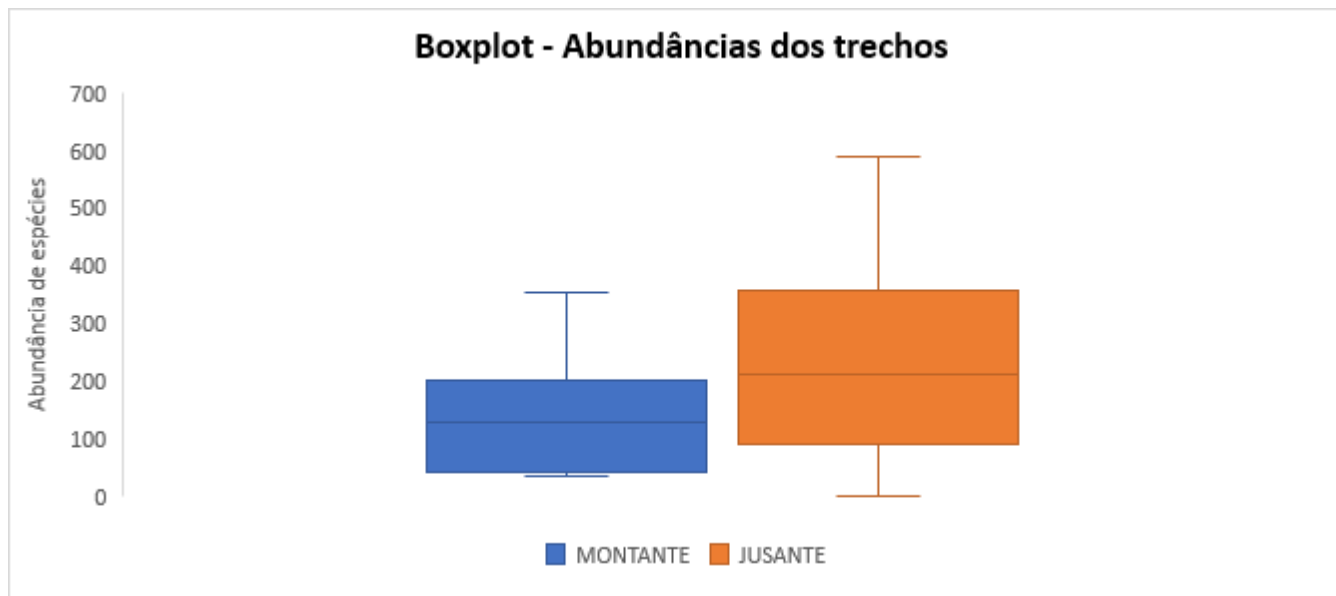


Gráfico 7. Box Plot comparando a abundância de indivíduos de trechos superiores (Montante) e trechos inferiores (Jusante). O eixo y representa a abundância de indivíduos e o eixo x possui a série 1 (azul) de dados, os trechos superiores e série 2 (laranja), os inferiores.

Peixe	Bacia	Rio	Trecho	Presença ausência	Abundância
<i>Poecilia reticulata</i>	Zona sul	CABECAJUS	inferior	x	364
	Zona sul	CABECAMON	superior		0
	Baía de Guanabara	CARIOCAJUS	inferior		0
	Baía de Guanabara	CARIOCAMON	superior		0
	Zona Sul	MACACOSJUS	inferior		0
	Zona Sul	MACACOSMON	superior		0
	Jacarepaguá	MOCKEJUS	inferior		0
	Jacarepaguá	MOCKEMON	superior		0
	Zona Sul	PAIRICARDOJUS	inferior	x	25
	Zona Sul	PAIRICARDOMON	superior		0
	Zona Sul	PRIMATASJUS	inferior		0
	Zona Sul	PRIMATASMON	superior		0
	Jacarepaguá	QUEIMADOSJUS	inferior		0
	Jacarepaguá	QUEIMADOSMON	superior		0
	Baía de Guanabara	TRAPICHEIROSJUS	inferior	x	50
	Baía de Guanabara	TRAPICHEIROSMON	superior	x	159
	Zona Sul	XAXIMJUS	inferior		0
	Zona Sul	XAXIMMON	superior		0

Fig.3. Comunidades da espécie de peixe introduzida *P. reticulata* da coleta da estação seca (2021).

Peixe	Bacia	Rio	Trecho	Presença ausência	Abundância
<i>Gymnotus pantherinus</i>	Zona sul	CABECAJUS	inferior		0
	Zona sul	CABECAMON	superior		0
	Baía de Guanabara	CARIOCAJUS	inferior		0
	Baía de Guanabara	CARIOCAMON	superior		0
	Zona Sul	MACACOSJUS	inferior		0
	Zona Sul	MACACOSMON	superior		0
	Jacarepaguá	MOCKEJUS	inferior	x	11
	Jacarepaguá	MOCKEMON	superior		0
	Zona Sul	PAIRICARDOJUS	inferior		0
	Zona Sul	PAIRICARDOMON	superior		0
	Zona Sul	PRIMATASJUS	inferior		0
	Zona Sul	PRIMATASMON	superior		0
	Jacarepaguá	QUEIMADOSJUS	inferior	x	15
	Jacarepaguá	QUEIMADOSMON	superior		0
	Baía de Guanabara	TRAPICHEIROSJUS	inferior		0
	Baía de Guanabara	TRAPICHEIROSMON	superior		0
	Zona Sul	XAXIMJUS	inferior		0
	Zona Sul	XAXIMMON	superior		0

Fig.4. Comunidades da espécie de peixe *G. pantherinus* da coleta da estação seca (2021).

Peixe	Bacia	Rio	Trecho	Presença	ausência	Abundância
<i>Phalloceros harpagos</i>	Zona sul	CABECAJUS	inferior			0
	Zona sul	CABECAMON	superior			0
	Baia de Guanabara	CARIOCAJUS	inferior			0
	Baia de Guanabara	CARIOCAMON	superior			0
	Zona Sul	MACACOSJUS	inferior			0
	Zona Sul	MACACOSMON	superior			0
	Jacarepaguá	MOCKEJUS	inferior			0
	Jacarepaguá	MOCKEMON	superior			0
	Zona Sul	PAIRICARDOJUS	inferior			0
	Zona Sul	PAIRICARDOMON	superior			0
	Zona Sul	PRIMATASJUS	inferior			0
	Zona Sul	PRIMATASMON	superior			0
	Jacarepaguá	QUEIMADOSJUS	inferior			0
	Jacarepaguá	QUEIMADOSMON	superior			0
	Baia de Guanabara	TRAPICHEIROSJUS	inferior			0
	Baia de Guanabara	TRAPICHEIROSMON	superior		x	55
	Zona Sul	XAXIMJUS	inferior			0
	Zona Sul	XAXIMMON	superior			0

Fig. 5. Comunidades da espécie de peixe *P. harpagos* da coleta da estação seca (2021).

Peixe	Bacia	Rio	Trecho	Presença ausência	Abundância
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Zona sul	CABECAJUS	inferior	x	7
	Zona sul	CABECAMON	superior		0
	Baía de Guanabara	CARIOCAJUS	inferior		0
	Baía de Guanabara	CARIOCAMON	superior		0
	Zona Sul	MACACOSJUS	inferior		0
	Zona Sul	MACACOSMON	superior		0
	Jacarepaguá	MOCKEJUS	inferior		0
	Jacarepaguá	MOCKEMON	superior		0
	Zona Sul	PAIRICARDOJUS	inferior		0
	Zona Sul	PAIRICARDOMON	superior		0
	Zona Sul	PRIMATASJUS	inferior		0
	Zona Sul	PRIMATASMON	superior		0
	Jacarepaguá	QUEIMADOSJUS	inferior		0
	Jacarepaguá	QUEIMADOSMON	superior		0
	Baía de Guanabara	TRAPICHEIROSJUS	inferior		0
	Baía de Guanabara	TRAPICHEIROSMON	superior		0
	Zona Sul	XAXIMJUS	inferior		0
	Zona Sul	XAXIMMON	superior		0

Fig.6. Comunidades da espécie de peixe *S. marmoratus* da coleta da estação seca (2021).

Peixe	Bacia	Rio	Trecho	Presença ausência	Abundância
<i>Trichomycterus sp.</i>	Zona sul	CABECAJUS	inferior		0
	Zona sul	CABECAMON	superior		0
	Baía de Guanabara	CARIOCAJUS	inferior		0
	Baía de Guanabara	CARIOCAMON	superior	x	69
	Zona Sul	MACACOSJUS	inferior	x	164
	Zona Sul	MACACOSMON	superior	x	161
	Jacarepaguá	MOCKEJUS	inferior	x	3
	Jacarepaguá	MOCKEMON	superior	x	4
	Zona Sul	PAIRICARDOJUS	inferior	x	69
	Zona Sul	PAIRICARDOMON	superior	x	108
	Zona Sul	PRIMATASJUS	inferior		0
	Zona Sul	PRIMATASMON	superior		0
	Jacarepaguá	QUEIMADOSJUS	inferior	x	47
	Jacarepaguá	QUEIMADOSMON	superior	x	8
	Baía de Guanabara	TRAPICHEIROSJUS	inferior		0
	Baía de Guanabara	TRAPICHEIROSMON	superior		0
	Zona Sul	XAXIMJUS	inferior	x	297
	Zona Sul	XAXIMMON	superior	x	190

Fig. 7. Comunidades da espécie de peixe *Trichomycterus sp.* da coleta da estação seca (2021).

Peixe	Bacia	Rio	Trecho	Presença ausência	Abundância
<i>Xiphophorus sp.</i>	Zona sul	CABECAJUS	inferior		0
	Zona sul	CABECAMON	superior		0
	Baía de Guanabara	CARIOCAJUS	inferior		0
	Baía de Guanabara	CARIOCAMON	superior		0
	Zona Sul	MACACOSJUS	inferior		0
	Zona Sul	MACACOSMON	superior		0
	Jacarepaguá	MOCKEJUS	inferior		0
	Jacarepaguá	MOCKEMON	superior		0
	Zona Sul	PAIRICARDOJUS	inferior		0
	Zona Sul	PAIRICARDOMON	superior		0
	Zona Sul	PRIMATASJUS	inferior	x	2
	Zona Sul	PRIMATASMON	superior		0
	Jacarepaguá	QUEIMADOSJUS	inferior		0
	Jacarepaguá	QUEIMADOSMON	superior		0
	Baía de Guanabara	TRAPICHEIROSJUS	inferior		0
	Baía de Guanabara	TRAPICHEIROSMON	superior		0
	Zona Sul	XAXIMJUS	inferior		0
	Zona Sul	XAXIMMON	superior		0

Fig.8. Comunidades da espécie de peixe *Xiphophorus sp.* da coleta da estação seca (2021).

Crustáceo - Caranguejo	Bacia	Rio	Trecho	Presença ausência	Abundância
<i>Trichodactylus fluviatilis</i>	Zona sul	CABECAJUS	inferior	x	19
	Zona sul	CABECAMON	superior	x	42
	Baía de Guanabara	CARIOCAJUS	inferior		0
	Baía de Guanabara	CARIOCAMON	superior	x	22
	Zona Sul	MACACOSJUS	inferior	x	47
	Zona Sul	MACACOSMON	superior	x	9
	Jacarepaguá	MOCKEJUS	inferior	x	26
	Jacarepaguá	MOCKEMON	superior	x	23
	Zona Sul	PAIRICARDOJUS	inferior	x	43
	Zona Sul	PAIRICARDOMON	superior	x	19
	Zona Sul	PRIMATASJUS	inferior	x	39
	Zona Sul	PRIMATASMON	superior	x	40
	Jacarepaguá	QUEIMADOSJUS	inferior	x	63
	Jacarepaguá	QUEIMADOSMON	superior	x	24
	Baía de Guanabara	TRAPICHEIROSJUS	inferior	x	4
	Baía de Guanabara	TRAPICHEIROSMON	superior	x	12
	Zona Sul	XAXIMJUS	inferior	x	17
	Zona Sul	XAXIMMON	superior	x	41

Fig. 9. Comunidades da espécie de caranguejo *T. fluviatilis* da coleta da estação seca (2021).

Crustáceo - Camarão	Bacia	Rio	Trecho	Presença ausência	Abundância
<i>Macrobrachium potiuna</i>	Zona sul	CABECAJUS	inferior		0
	Zona sul	CABECAMON	superior		0
	Baía de Guanabara	CARIOCAJUS	inferior		0
	Baía de Guanabara	CARIOCAMON	superior		0
	Zona Sul	MACACOSJUS	inferior		0
	Zona Sul	MACACOSMON	superior		0
	Jacarepaguá	MOCKEJUS	inferior	x	122
	Jacarepaguá	MOCKEMON	superior	x	137
	Zona Sul	PAIRICARDOJUS	inferior		0
	Zona Sul	PAIRICARDOMON	superior		0
	Zona Sul	PRIMATASJUS	inferior		0
	Zona Sul	PRIMATASMON	superior		0
	Jacarepaguá	QUEIMADOSJUS	inferior	x	170
	Jacarepaguá	QUEIMADOSMON	superior	x	2
	Baía de Guanabara	TRAPICHEIROSJUS	inferior	x	536
	Baía de Guanabara	TRAPICHEIROSMON	superior	x	127
	Zona Sul	XAXIMJUS	inferior	x	9
	Zona Sul	XAXIMMON	superior		0

Fig.10. Comunidades da espécie de camarão *M. potiuna* da coleta da estação seca (2021).



Fig.11. Exemplar captura de *S. marmoratus*.



Fig 12. Indivíduos capturados, por ordem de cima para baixo, de *Trichomycterus sp.*, *Trichomycterus. sp*, *G. pantherinus* e *P. harpagos*.



Fig. 13. Indivíduo capturado de *T. fluviatilis*.



Fig. 14. Individuos capturados de *M. potiuna*.



Fig.15. Indivíduo capturado de *P. reticulata*.



Fig.16. Indivíduos capturados de *Xiphophorus sp.*



Fig. 17. Trecho superior do Rio Carioca



Fig. 18. Rio Lage, monitores Carlinhos e Júlio procurando por peixes.

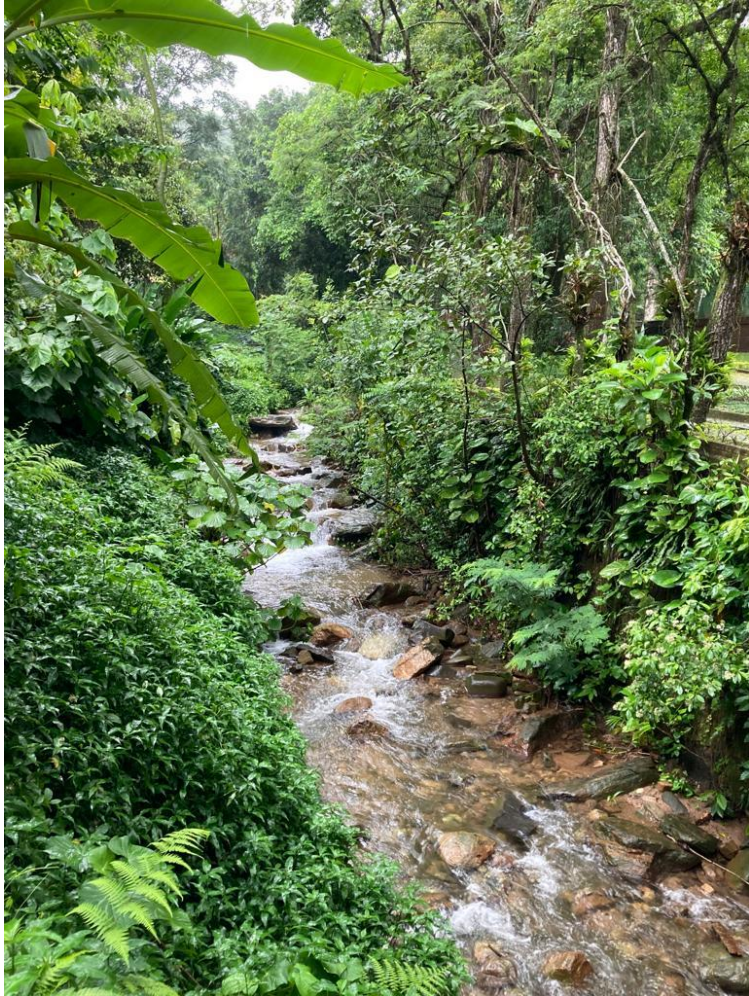


Fig.19. Rio dos Macacos, trecho inferior.



Fig.20. Rio Pai Ricardo, trecho superior.



Fig. 21. Cachoeira do rio Primatas.



Fig. 22. Rio Queimados.



Fig.23. Rio Mocke.



Fig.24. Rio Cabeças.

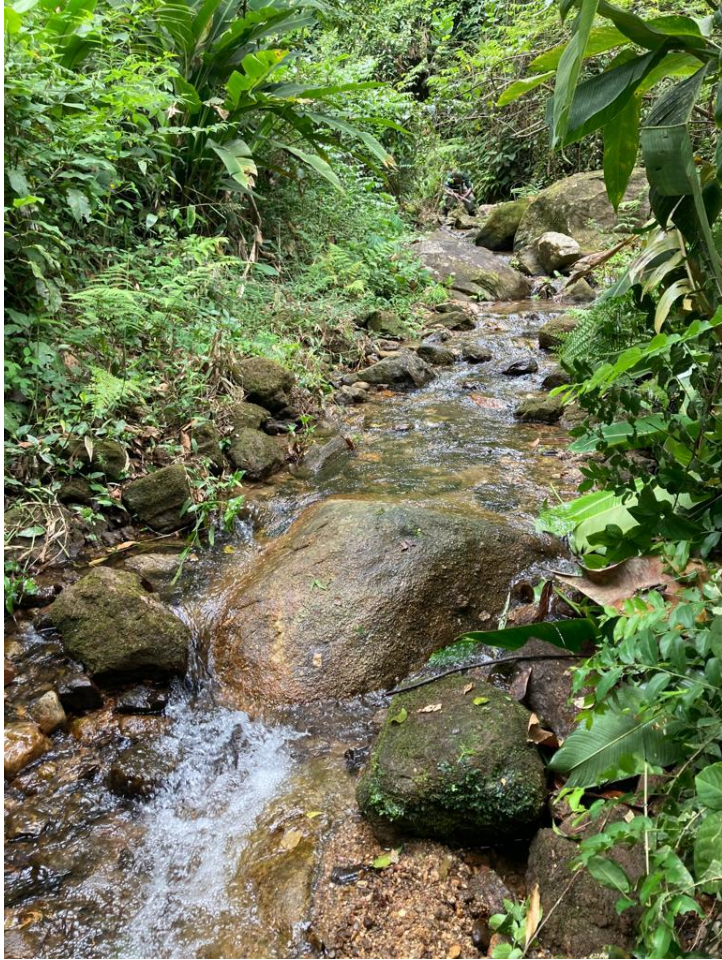


Fig.25. Rio Trapicheiros.



Fig. 26. Córrego do Xaxim.

Bacia	Riacho	Trecho	Abundância	Riqueza	Shannon	Simpson	Equabilidade	Margalef	Alfa	Beta
B. de Guanabara	CARIOCAJUS(e)	inferior	0	0	0	0	1	NA	0	0
B. de Guanabara	CARIOCAJUS(k)	inferior	0	0	0	0	1	NA	0	0
B. de Guanabara	CARIOCAMON(e)	superior	91	2	0.5555366	0.801469893	0.368828079	0.226926188	2	0.4
B. de Guanabara	CARIOCAMON(k)	superior	91	2	0.5297062	0.764204507	0.345679012	0.455119613	2	0.4
B. de Guanabara	TRAPICHEIROSJUS(e)	inferior	590	3	0.43836911	0.399020755	0.233557163	0.358683331	3	0.6
B. de Guanabara	TRAPICHEIROSJUS(k)	inferior	590	2	0.22221456	0.320587847	0.109770786	0.17280417	2	0.4
B. de Guanabara	TRAPICHEIROSJUS(e)	superior	353	3	0.7632131	0.694706502	0.470845481	0.378923182	3	0.6
B. de Guanabara	TRAPICHEIROSJUS(k)	superior	353	4	1.13424943	0.818188016	0.649356972	0.593325585	4	0.8

Tabela 3. Comunidades de crustáceos e peixes e seus índices e diversidades alfa e beta para riachos da bacia da Baía de Guanabara abrangidos no domínio do PNT, a pesca elétrica (e) e a pesca de esforço (k).

Bacia	Riacho	Trecho	Abundância	Riqueza	Shannon	Simpson	Equabilidade	Margalef	Alfa	Beta
Jacarepaguá	MOCKEJUS(e)	inferior	162	4	0.77195957	0.556851122	0.418310202	0.637006213	4	1
Jacarepaguá	MOCKEJUS(k)	inferior		4	0.71713665	0.517304747	0.362937332	0.763004334	4	1
Jacarepaguá	MOCKEMON(e)	superior	164	3	0.42462576	0.386511027	0.229442344	0.442302856	3	0.75
Jacarepaguá	MOCKEMON(k)	superior		3	0.61599058	0.560698788	0.34375	0.467653996	3	0.75
Jacarepaguá	QUEIMADOSJUS(e)	inferior	295	4	1.03168416	0.74420281	0.551071605	0.55390406	4	1
Jacarepaguá	QUEIMADOSJUS(k)	inferior		4	1.13876375	0.821444405	0.663265306	0.706132367	4	1
Jacarepaguá	QUEIMADOSMON(e)	superior	34	1	0	NA	0	0	1	0.25
Jacarepaguá	QUEIMADOSMON(k)	superior		3	0.57572951	0.524051588	0.299643282	0.593948409	3	0.75

Tabela 4. Comunidades de crustáceos e peixes e seus índices e diversidades alfa e beta para a bacia da Baía de Jacarepaguá, a pesca elétrica (e) e a pesca de esforço (k).

Bacia	Riacho	Trecho	Abundância	Riqueza	Shannon	Simpson	Equabilidade	Margalef	Alfa	Beta
Zona Sul	CABECAJUS(e)	inferior	390	3	0.2956063	0.269072447	0.13058264	0.352741094	3	0.5
Zona Sul	CABECAJUS(k)	inferior		2	0.22696752	0.327444919	0.1128	0.217147241	2	0.333333333
Zona Sul	CABECAMON(e)	superior	42	1	0	NA	0	0	1	0.166666667
Zona Sul	CABECAMON(k)	superior		1	0	NA	0	0	1	0.166666667
Zona Sul	MACACOSJUS(e)	inferior	211	2	0.58201159	0.839665241	0.393046875	0.197037587	2	0.333333333
Zona Sul	MACACOSJUS(k)	inferior		2	0.27492142	0.396627773	0.144559785	0.254334778	2	0.333333333
Zona Sul	MACACOSMON(e)	superior	170	1	0	NA	0	0	1	0.166666667
Zona Sul	MACACOSMON(k)	superior		2	0.46073168	0.664695305	0.286242604	0.253084869	2	0.333333333
Zona Sul	PAIRICARDOJUS(e)	inferior	137	3	1.01624084	0.925022276	0.616487455	0.441247898	3	0.5
Zona Sul	PAIRICARDOJUS(k)	inferior		3	0.98253582	0.894342646	0.583677686	0.52851474	3	0.5
Zona Sul	PAIRICARDOMON(e)	superior	127	2	0.48691271	0.702466551	0.308390023	0.225692021	2	0.333333333
Zona Sul	PAIRICARDOMON(k)	superior		2	0.25303698	0.36505519	0.129799892	0.265872586	2	0.333333333
Zona Sul	PRIMATASJUS(e)	inferior	41	2	0.47413931	0.684038436	0.297520661	0.417032391	2	0.333333333
Zona Sul	PRIMATASJUS(k)	inferior		1	0	NA	0	0	1	0.166666667
Zona Sul	PRIMATASMON(e)	superior	40	1	0	NA	0	0	1	0.166666667
Zona Sul	PRIMATASMON(k)	superior		1	0	NA	0	0	1	0.166666667
Zona Sul	XAXIMJUS(e)	inferior	323	3	0.77990247	0.709897825	0.445501387	0.447837248	3	0.5
Zona Sul	XAXIMJUS(k)	inferior		2	0.02738013	0.039501175	0.008438667	0.183021739	2	0.333333333
Zona Sul	XAXIMMON(e)	superior	231	2	0.59928131	0.864580166	0.409110029	0.20576926	2	0.333333333
Zona Sul	XAXIMMON(k)	superior		2	0.1654435	0.238684511	0.075355632	0.216217487	2	0.333333333

Tabela 5. Comunidades de crustáceos e peixes e seus índices e diversidades alfa e beta para a bacia da Bacia da Zona Sul, a pesca elétrica (e) e a pesca de esforço (k).

Diversidade	Jacarepaguá	Zona Sul	Baía de Guanabara
Gama	4	6	5

Tabela 6. Diversidade Gama nas 3 microbacias estudadas: BBG, BZS e BJ.

PRESENÇA AUSÊNCIA E ABUNDÂNCIA ABUNDÂNCIA GERAL DE ORGANISMOS

É apresentada, no **gráfico 3**, a porcentagem de abundância por espécie, incluindo todas as espécies encontradas no estudo e o número total de indivíduos capturados. Percebe-se que *Trichomycterus sp.* (33%) é a espécie mais abundante dentre as capturadas no estudo, seguida por *M. potiuna* (32%), *P. reticulata* (18%), *T. fluviatilis* (14%), *P. harpagos* (2%), *G. pantherinus* (2%), *Xiphophorus sp.* (0%) e, por fim, *S. marmoratus* (0%).

Em relação a abundância total de indivíduos, também se preparou o **gráfico 4**, no qual se observa a abundância total de indivíduos (independente de espécie) em cada um dos riachos amostrados, em seus trechos inferiores e superiores.

No **gráfico 4**, observa-se que o trecho inferior do rio Trapicheiro, BBG, possui a maior abundância de indivíduos, seguido pelo trecho inferior do rio Cabeça, BZS. Os pontos, trecho superior do rio Trapicheiros BBG e trecho inferior e superior do córrego do Xaxim e trecho inferior do rio Macacos, BZS, e trecho inferior do rio Queimados, BJ, apresentam abundâncias totais na faixa dos 200 indivíduos em cada ponto amostrado.

Para termos de comparação, foi elaborado um gráfico similar ao **gráfico 4**, porém sem a abundância dos crustáceos, **sendo o gráfico 5**, a representação da abundância da ictiofauna por riacho amostrado, em seus trechos inferiores e superiores.

Ainda investigando a abundância dos organismos em cada riacho amostrado e, em seus trechos inferior e superior, elaborou-se o **gráfico 6**, no qual se apresenta a abundância relativa de espécies nesses riachos, levando em conta a abundância de todos os organismos amostrados no estudo.

O **gráfico 7**, um box plot, foi elaborado para uma melhor compreensão visual dos dados em relação a abundância de trechos superiores e inferiores. No **gráfico 7** pode-se observar que a distribuição de valores das comunidades de trechos inferiores estão mais concentradas em valores acima aos dos trechos superiores.

A mediana (50% por cento dos valores) dos trechos inferiores está na faixa de uma abundância de 200 indivíduos, enquanto que os trechos superiores demonstram uma centralidade a valores de abundância na faixa de 150 indivíduos, aproximadamente.

Além disso, vemos que os dados a montante estão mais “achatados”, ou seja, menos dispersos, sendo o intervalo entre o limite inferior e o primeiro quartil quase inexistente.

Em contraste, os dados referentes ao trecho inferior demonstram uma zona retangular menos achatada, mais dispersa.

Ademais, é possível observar também uma variação entre os limites superiores e inferiores bem distinta.

A simetria do conjunto de dados também difere: os trechos superiores possuem uma mediana mais próxima ao terceiro quartil, indicando dados assimétricos negativos. Em contraste, os trechos inferiores possuem uma assimetria positiva, pois a mediana está mais próxima ao primeiro quartil. O **gráfico 7** não apresenta outliers, ou seja, não apresenta valores que fogem da normalidade (abaixo ou acima dos limites superior e inferior).

Por fim, pensando em espécies como a variável categórica principal, elaborou-se as **Fig. 3 a Fig. 10**, para oferecer um panorama de suas presenças e ausências, assim como suas abundâncias por riachos amostrados, em trechos superiores e inferiores.

PEIXES

Para fins de fornecer um panorama geral sobre a representatividade de espécies por ordem, foi elaborado o **gráfico 1**. Percebe-se que a maior porcentagem de espécies por ordem é de Cyprinodontiformes (50%), seguida de Siluriformes (17%), Synbranchiformes (17%) e Gymnotiformes (16%).

Em mesmo espírito, apresenta-se o **gráfico 2**, no qual se observa a porcentagem, da abundância total, de indivíduos por ordem. Siluriformes são reportados como a ordem com maior abundância (62%) dos indivíduos capturados da ictiofauna, seguidos por Cyprinodontiformes (36%), Gymnotiformes (2%) e, por fim, Synbranchiformes.

Poecilia reticulata

A espécie exótica, *P. reticulata*, apresentada na **Fig. 3** foi encontrada no rio Cabeças trecho inferior, porém não foi encontrada no trecho superior. Nesse trecho inferior (Jus) sua abundância é de 364 indivíduos (indv). No rio Pai Ricardo a espécie foi encontrada apenas no trecho inferior, com abundância total de 25 (indv). No rio Trapicheiros a espécie foi contabilizada tanto em seu trecho inferior, totalizando abundância de 50 (indv), quanto no seu trecho superior – 159 (indv). *P. reticulata*, foi encontrada nos pontos Cabeça inferior(364 indv), e Pai Ricardo inferior(25 indv), ambos riachos da BZS e em Trapicheiros inferior e superior (50 e 159 indv., respectivamente), BBG.

Gymnotus pantherinus

A espécie de peixe *G. pantherinus*, apresentada na **Fig. 4** está presente no rio Mocke e observa-se a espécie no seu trecho inferior, contabilizando 11 (indv), porém não se

contabiliza nenhum indivíduo em seu trecho superior. No trecho inferior do rio Queimados contabilizamos 15 indivíduos da espécie, enquanto que em seu trecho superior não se contabilizou nenhum indivíduo. *G. pantherinus* foi coletado apenas nos trechos inferiores dos rios Mocke (11 indiv) e Queimados (15 indiv), Bacia de Jacarepaguá.

Phalloceros harpagos

Em relação a espécie de peixe *P. harpagos*, apresentada na **Fig.5**: no rio Trapicheiros inferior não se contabilizou nenhum indivíduo de *P. harpagos*, porém no seu trecho superior observa-se a presença de 55 indivíduos da espécie. *P. harpagos* foi encontrado no rio Trapicheiros (trecho superior), totalizando 55 indivíduos no ponto da Bacia da Baía de Guanabara.

Synbranchus marmoratus

Em relação a espécie de peixe *S. marmoratus*, **Fig.6** encontraram-se no rio Cabeças (trecho inferior) 7 indivíduos, porém não se contabilizou nenhum em seu trecho superior. *S. marmoratus* foi encontrado no rio Cabeças (trecho inferior) totalizando 7 indivíduos no ponto da Bacia da Zona Sul.

Trichomycterus sp.

Em relação ao bagre *Trichomycterus sp.*, **Fig. 7**, no rio Carioca, não se contabiliza nenhum indivíduo da espécie no seu trecho inferior, porém, em seu trecho superior se observa 69 indivíduos da espécie. No rio Macacos, inferior e superior, se contabilizam respectivamente 164 e 161 indivíduos da espécie. No rio Mocke, se contabiliza em seu trecho inferior, 3 indivíduos e em Mocke Mon, 4 indivíduos. No rio Pai Ricardo, se contabiliza em seu trecho inferior, 69 indivíduos e em seu trecho superior, 108 indivíduos. No rio Queimados, se contabilizam 47 indivíduos no trecho inferior, e 8 no trecho superior. No rio Xaxim, se contabiliza em seu trecho inferior 297 indivíduos e, em seu superior, 190. A espécie de bagre foi encontrada no rio Carioca, superior (69 indivíduos), pontos da Bacia da Baía de Guanabara (BBG); no rio Macacos, trecho inferior e superior (164 e 161 indivíduos, respectivamente), Pai Ricardo, trechos inferior e superior (69 e 108 indivíduos, respectivamente), Xaxim, inferior e superior (297 e 190, respectivamente) pontos Bacia da Zona Sul (BZS); Mocke, inferior e superior (3 e 4 indivíduos, respectivamente) e Queimados, inferior e superior, (47 e 8 indivíduos, respectivamente) pontos da Bacia de Jacarepaguá (BJ).

Xiphophorus sp.

A espécie *Xiphophorus sp.*, apresentada na **Fig. 8** No rio Primatas, trecho inferior, foram contabilizados 2 indivíduos da espécie, enquanto que em seu trecho superior a espécie está ausente.

A espécie foi encontrada no rio Primatas, trecho inferior, contabilizando 2 indivíduos (BZS).

CRUSTÁCEOS

Trichodactylus fluviatilis

O caranguejo *T. fluviatilis* é apresentado na **Fig. 9**. no rio Cabeças, inferior e superior, encontram-se 19 e 42 indivíduos do caranguejo, respectivamente No rio Carioca, inferior, não se contabiliza nenhum indivíduo, porém no trecho superior, 22 indivíduos. No rio Macacos, inferior e superior, encontram-se 47 e 9 indivíduos, respectivamente No rio do Mocke, inferior e superior, encontram-se 26 e 23 indivíduos, respectivamente. No rio Pai Ricardo, inferior e superior, encontram-se 43 e 19 indivíduos respectivamente. No rio Primatas, inferior e superior, encontram-se 39 e 40 indivíduos. No rio Queimados, inferior e superior, encontram-se 63 e 24 indivíduos, respectivamente. No rio Trapicheiros, inferior e superior, encontram-se 4 e 12 indivíduos, respectivamente. Por fim, em Xaxim, inferior e superior, encontram-se 17 e 41 indivíduos respectivamente. A espécie foi encontrada em todos os pontos e microbacias amostradas, exceto em Carioca (inferior).

Macrobrachium potiuna

Na **Fig. 10** o camarão *M. potiuna* no rio Mocke, inferior e superior, se encontram 122 e 137 indivíduos, respectivamente. No rio Queimados, inferior e superior, encontram-se 170 e 2 indivíduos, respectivamente. No rio Trapicheiros, inferior e superior, encontram-se 536 e 127 indivíduos, respectivamente. Por fim, no rio Xaxim inferior encontram-se 9 indivíduos e nenhum contabilizado no trecho superior.

ÍNDICES DE DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES (ALFA, BETA E GAMA)

Em relação aos índices de diversidade e composição de espécies foram preparadas 3 tabelas, uma para microbacia, discutidas abaixo:

Na BBG, em relação aos índices de diversidade e composição de espécies (**tabela 3**) a abundância no Rio Carioca é 0 no trecho inferior e 91 no superior. No rio Trapicheiros

inferior observam-se 590 indivíduos e em seu trecho superior 353 indivíduos. Em relação a Riqueza observa-se valor 0 no rio Carioca inferior, enquanto que em seu trecho superior observa-se riqueza = 2. No rio Trapicheiros, inferior, riqueza = 3 (elétrica) e 2 (pesca de esforço), enquanto que em seu trecho superior é 3 para elétrica e 4 para pesca de esforço. Em relação aos índices de diversidade, percebe-se Shannon = 0 no rio carioca inferior, o que expressa nível de incerteza baixa em qual espécie seria escolhida dentro de um universo de S espécies e N indivíduos, ou seja, indica-se baixa diversidade nesse trecho do rio. Percebe-se no rio Trapicheiros, inferior um valor baixo também (0,222). Já no rio Trapicheiros, superior, vemos um alto valor de Shannon para os dois esforços de pesca, ou seja, alta incerteza de que espécie seria amostrada – indicando maior diversidade do riacho.

Observa-se em Simpson, no rio Carioca inferior = 0, ou seja, Simpson = 1 no ponto (ver matérias e métodos), e seu valor indica a probabilidade máxima de indivíduos serem da mesma espécie se amostrados 2, aleatoriamente. Em contraste, no rio Carioca, superior, Simpson = 0,2, na pesca elétrica (e), por exemplo, – indicando baixa probabilidade de serem da mesma espécie – diversidade alta. No rio Trapicheiros, superior, apresenta-se o mesmo padrão (Simpson=0,19) na pesca de esforço (k).

A Equabilidade = 1, no rio Carioca inferior. Trapicheiros inferior (k) a equabilidade = 0,109, enquanto que no rio trapicheiros inferior (e) = 0,233, indicando uma maior dominância de poucas espécies e menor diversidade, no rio carioca superior (0,36-(e) e 0,34 -(k)) também apresenta valores baixos, o que sugere uma uniformidade menor, maior dominância e menor diversidade que outros pontos.

Índice de Margalef: no rio Carioca inferior = NA, superior (e) 0,226 e no rio Trapicheiros inferior 0,172 – indicando uma riqueza de espécies menor. Em contraste, no rio Trapicheiros superior (k) = 0,593 – o que indicaria uma maior riqueza de espécies.

Em relação a composição de espécies, a diversidade alfa máxima, foi encontrada no rio Trapicheiros superior (k) = 4, em contraste com o rio carioca inferior alfa=0.

A diversidade Beta no rio Trapicheiros (k) = 0,8 – indica alta taxa de turnover (mudança na composição de espécies entre diferentes comunidades locais). No entanto, percebe-se que no rio Carioca inferior beta = 0.

Na Bacia de Jacarepaguá (BJ), a tabela 4 observa-se no rio do Mocke inferior, 162 indivíduos e em Mocke superior, 164. Em contraste, o rio Queimados inferior, apresenta 295 indivíduos e Queimados superior, 34. Em relação a riqueza de espécies, Mocke

inferior = 4, nos dois esforços de pesca, enquanto que em seu trecho superior, riqueza = 3. No rio Queimados apresenta padrão similar em seu trecho inferior, riqueza = 4, porém em seu trecho superior (k), riqueza = 3, e em seu trecho superior (e) = 1.

Em relação aos índices de diversidade, percebe-se Shannon = 0 no rio Queimados, superior (e), e Shannon = 0,424 no rio Mocke superior (e). Isso indica que nesses trechos, utilizando esses apetrechos, se observou uma baixa incerteza de qual espécie seria coletada, indicando baixa diversidade. Em contraste, no rio Mocke inferior (e) = 0,771 e (k) = 0,717, e no rio Queimados inferior (e) 1,031 e (k) = 1,138, indicam alta incerteza e conseqüentemente uma maior diversidade.

Em relação ao índice de Simpson, percebe-se no rio Queimados superior (e) = NA. No rio Queimados inferior (e) = 0,744 e (k) = 0,821, indica-se então baixa dominância nessa comunidade, independente do apetrecho utilizado e, conseqüentemente, uma maior diversidade esperada. Em contraste, no rio Mocke superior (e) Simpson = 0,386, o que indica alta probabilidade de 2 indivíduos amostrados serem da mesma espécie, ou seja, alta dominância no trecho e conseqüentemente indicaria menor diversidade.

Em relação a equabilidade, percebe-se que no rio Mocke inferior (e) = 0,418 e (k) = 0,362; Mocke superior (e) = 0,229 e (k) = 0,343 e no rio Queimados superior (e) = 0 e (k) = 0,299 apresentam baixos valores de uniformidade, indicando uma baixa equabilidade nesses pontos e conseqüentemente uma menor diversidade. Em contraste, no rio Queimados inferior (e) = 0,551 e (k) = 0,663, indicando uma maior equabilidade e conseqüentemente uma maior diversidade nessa comunidade.

Em relação ao Índice de Margalef, no rio Mocke superior (e) = 0,442 e (k) = 0,467; no Queimados superior (e) = 0, o que indica nesses trechos uma riqueza expressa baixa, menor diversidade. Em contraste, no rio Mocke inferior (e) = 0,637 e (k) = 0,763; no rio Queimados inferior (k) = 0,706, indicando alta riqueza expressa em relação às outras comunidades, e conseqüentemente, maior diversidade.

Em relação a composição de espécies, a diversidade alfa máxima foi encontrada em no rio Mocke inferior (e) e (k); no rio Queimados inferior (e) e (k) – todas alfa = 4. Em contraste, no rio Queimados superior (e) alfa = 1, enquanto que Queimados superior (k) alfa = 3.

Beta diversidade mostrou alta taxa de turnover em praticamente todas as comunidades, independente de apetrechos, exceto no rio Queimados superior (e), beta = 0,25. Em contraste ao rio Queimados superior (e), no rio Mocke inferior (e) e (k), beta = 1; Mocke

superior (e) e (k) = 0,75; no rio Queimados inferior (e) e (k) = 1 e no rio Queimados superior (k) = 0,75. Isso nos indica que as comunidades inferiores (beta=1), seriam diferentes das superiores (rio Mocke superior (e) e (k); rio Queimados superior (k) = 0,75 e rio Queimados superior = 0,25), apresentando uma maior diversidade beta.

Na Bacia da Zona Sul (BZS), a tabela 5 observa-se no rio Cabeças inferior uma abundância de 390 indivíduos e no superior, 42. No rio Macacos, trecho inferior, 211 indivíduos e 170 indivíduos em seu trecho superior. No rio Pai Ricardo inferior, 137 indivíduos foram contabilizados e 127 no seu trecho superior. No rio Primatas, inferior 41 indivíduos foram amostrados, enquanto que em seu trecho superior, 40. Por fim, no rio Xaxim inferior 323 indivíduos amostrados e, inferior, 231. A Riqueza de Espécie no rio Cabeças inferior (e) = 3 e (k) = 2, enquanto no trecho superior = 1. No rio Macacos, inferior riqueza = 2, enquanto que em seu trecho superior (e) = 1 e (k) = 2. No rio do Pai Ricardo inferior apresenta riqueza= 3, enquanto seu trecho superior = 2. No rio Primatas inferior (e) = 2 e (k) = 1, enquanto no trecho superior riqueza = 1. Por fim, a riqueza em no rio Xaxim inferior (e) = 3 e (k) = 2, enquanto que a riqueza no trecho superior = 2.

Em relação aos índices de diversidade, percebe-se Shannon valores baixos no rio Cabeças inferior (e) = 0,295 (k) = 0,226 e superior = 0; no rio Macacos inferior (k) = 0,274 e superior (e) = 0; no rio do Pai Ricardo superior (k) = 0,253; no rio Primatas inferior (k) = 0 e superior = 0; por fim, no rio do Xaxim inferior (k) = 0,027 e superior (k) = 0,165. Esses valores indicam uma baixa incerteza no índice, expressando então uma baixa diversidade nesses pontos. Em contraste, no rio Pai Ricardo, inferior (e) = 1,016 e (k) = 0,982; no rio do Xaxim inferior (e) = 0,779, indicando alta incerteza segundo o índice de prever as espécies encontradas nesses pontos, e provável maior diversidade.

Em relação ao índice de Simpson, percebe-se no rio dos Macacos inferior (e) = 0,839; no rio Pai Ricardo inferior (e) = 0,925 e (k) = 0,894 e em seu trecho superior (e) = 0,702; no rio Primatas inferior (e) = 0,684; rio Xaxim inferior (e) = 0,709 e superior (e) = 0,864. Esses valores indicam baixa dominância nessas comunidades, e conseqüentemente, uma maior diversidade. Em contraste, o índice no rio Cabeças inferior (e) = 0,269 e (k) = 0,327, em seu trecho superior = NA; no rio Macacos superior (e) = NA; no rio Primatas inferior (k) = NA e em seu trecho superior = NA, por fim no rio do Xaxim inferior (k) = 0,039 e superior (k) = 0,238, indicam altos valores do índice de Simpson, ou seja, alta dominância de espécies nessas comunidades, e menor diversidade.

Equabilidade se apresenta em valores baixos: no rio Cabeças inferior (e) = 0,130 e (k) = 0,112 e em seu trecho superior = 0; rio Macacos inferior (e) = 0,393 e (k) = 0,144 e em seu trecho superior (e) = 0 e (k) = 0,286; rio Pai Ricardo superior (e) = 0,308 e (k) = 0,129; rio Primatas inferior (e) = 0,297 e (k) = 0 e em seu trecho superior = 0; por fim rio Xaxim inferior (e) = 0,445 e (k) = 0,008 e superior (e) = 0,409 e (k) = 0,075. Esses valores indicam baixa equabilidade, ou seja, alta dominância de espécies nas comunidades. Como exceção, apresenta-se o rio Pai Ricardo inferior (e) = 0,616 e (k) = 0,583, indicando uma menor dominância de espécies nessa comunidade.

Em relação ao índice de Margalef que expressa a riqueza foram encontrados valores baixos também: no rio Cabeças inferior (e) = 0,352 e (k) = 0,217 e superior = 0; no rio Macacos inferior (e) = 0,197 e (k) = 0,254 e em seu trecho superior (e) = 0 e (k) = 0,253; no rio Pai Ricardo inferior (e) = 0,441 e em seu trecho superior (e) = 0,225 e (k) = 0,265; no rio Primatas inferior (e) = 0,417 e (k) = 0 e em seu trecho superior = 0; por fim, no rio Xaxim inferior (e) = 0,447 e (k) = 0,183 e em seu trecho superior (e) = 0,205 e (k) = 0,216. Esses valores indicam que a riqueza de espécies nessas comunidades é baixa. Como exceção, apresenta-se o rio Pai Ricardo inferior (k) = 0,528 – indicando uma riqueza de espécies maior nessa comunidade pela pesca de esforço.

Em relação a composição de espécies, a diversidade alfa máxima foi encontrada no rio Cabeça inferior (e); no rio Pai Ricardo inferior (e) e (k) e no rio Xaxim inferior (e), todas a diversidade alfa = 3. Em contraste, no rio Cabeças superior, no rio Macacos superior (e) e no rio Primatas inferior (k) e superior apresentaram todos diversidade alfa = 1.

A diversidade beta atingiu seu valor máximo no rio Cabeça inferior (e); no rio Pai Ricardo inferior e no rio Xaxim inferior (e), todos os pontos apresentam diversidade beta = 0,5. Em contraste, no rio Cabeça superior; no rio Macacos superior (e); e no rio Primatas inferior (k) e superior (e) e (k), todos apresentam diversidade beta = 0,166.

A diversidade gama (regional) de espécies é aqui apresentada pela **tabela 6**, indicando o número de espécies por microbacia (aqui dita como escala regional): Bacia de Jacarepaguá, 4 espécies; Bacia da Zona Sul, 6 espécies e Bacia da Baía de Guanabara, 5 espécies.

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

PEIXES

Em nosso estudo, encontramos uma proporção de espécies por ordem diferente do esperado para riachos neotropicais. A presença de 3 espécies de Cyprinodontiformes, e apenas 1 das restantes ordens encontradas no Setor Serra da Carioca, **Gráf. 1** (Gymnotiformes, Synbranchiformes e Siluriformes) discorda com a literatura que indica um padrão geral de maior diversidade das ordens Siluriformes e Characiformes, com baixa porcentagem da representatividade das restantes (Castro 1999); (Plano de Manejo do PNT 2008); (Burger *et al* 2011); (Silva *et al* 2015).

Para além da proporção de espécies por ordem, em termos de riqueza de espécies, nossos resultados (6 espécies de peixe) quando comparados aos resultados de outras UCs como a do Parque Nacional do Iguaçu (área de 185.265,5 hectares), Paraná, onde as coletas foram realizadas em apenas um riacho com 3 pontos de coleta resultaram em 11 espécies (Sereia *et al.*, 2017), ou na Reserva Biológica Augusto Ruschi (área de 4.000 hectares), Espírito Santo, onde foram encontradas 18 espécies em 32 pontos de coleta em 3 sub-bacias (Silva *et al.*, 2015), podem parecer relativamente inferiores.

Porém, é interessante se levar em conta a relação de pontos amostrados e a área de estudo, no qual nosso estudo, apesar de coletar 6 espécies em 18 pontos, em relação ao Parque Nacional de Iguaçu (3 pontos em um riacho, 11 espécies) possui área bem menor do que ambos os estudos mencionados acima e menos pontos de coleta do que na Reserva biológica (32 pontos, 18 espécies).

Em relação a riqueza de espécies do trabalho de (Andreatta & Marca 1993) em cursos limítrofes – 9 espécies nativas e 7 exóticas e o (Plano de Manejo do PNT 2008) em cursos altos - 19 espécies (contabilizando juntamente com as do trabalho referido anteriormente), nosso estudo demonstra em apenas um Setor, 6 espécies de peixes e registro inédito de *S. marmoratus* no PNT. Além disso, se identificou *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868) (Plano de Manejo do PNT 2008) como *Phalloceros harpagos* Lucinda (2008).

As porcentagens das abundâncias de peixes, por ordem, em relação ao total coletado, **Gráf. 2** demonstram a grande abundância de siluriformes (62% - *Trichomycterus sp.*), seguida por Cyprinodontiformes (36% - 3 espécies), Gymnotiformes (2%) e Synbranchiformes (0%), esse padrão de maior abundância de Siluriformes em riachos neotropicais é confirmado por (Castro 1999), porém a segunda ordem em termos de

abundância seria Characiformes, ao invés do encontrado em nosso estudo: Cyprinodontiformes.

No Plano de Manejo de (2008) se expressa uma preocupação em relação às populações locais de peixe já reduzidas e seu possível declínio. Apesar de em nosso estudo **Gráf. 3** se observar uma alta abundância de *Trichomycterus sp.*, contrariando essa preocupação, é interessante que se note a baixíssima abundância de *P. harpagos* (55 indivíduos) e a preocupante - e segunda maior abundância de peixes (598 indivíduos) - da espécie introduzida *P. reticulata*. A espécie *G. pantherinus* aparece aqui como uma espécie rara, porém não podemos deixar de notar que nos dois únicos pontos onde ocorre, nesse setor, ocorre em trechos inferiores onde há caixas d'água que provavelmente tornam impossível sua dispersão longitudinal para trechos superiores.

S. marmoratus apenas aparece em um ponto como uma espécie rara (7 indivíduos), o que merece investigações mais profundas em estudos futuros. Por fim, é fundamental reafirmar que a abundância de 2 indivíduos de *Xiphophorus* no trecho inferior do rio Primatas, que apesar de ser o trecho mais próximo do limite urbano, ainda assim apresenta trilha com relevante grau de dificuldade até a chegada ao ponto e as características do local se mantém, a princípio, preservadas, deve ser um alerta para a introdução de espécies exóticas no PNT e instigar novas políticas em relação ao problema. A falta de área de propágulo próxima para que a espécie pudesse alcançar aquele ambiente, funcionou mesmo como um indicativo que os indivíduos haviam sido recentemente soltos por visitantes.

Dentre as espécies de peixes encontradas no Setor Serra da Carioca, 2 são introduzidas: *Poecilia reticulata* e *Xiphophorus sp.* *P. reticulata* já havia sido capturada no Plano de Manejo do PNT (2008) entre Pedra Bonita e a Pedra da Gávea – (Setor C), onde no presente estudo ampliamos a sua área de ocorrência para mais 4 pontos (3 riachos e 2 microbacias: BZS e BBG) do Setor (B).

Os riachos da América do Sul abrigam, em sua maioria, peixes de pequeno porte, enquanto que ainda são caracterizados por um alto endemismo (Castro, 1999). Nesse sentido, alerta-se para o perigo da introdução da espécie exótica *P. reticulata*, que possui hábitos mais generalistas e também de pequeno porte (Livro vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção – Volume VI - Peixes, 2018), apenas se encontra coocorrendo com *P. harpagos* em um ponto de nossa coleta (Trapicheiros superior, BBG).

Isso pode ser indicativo de uma possível competição (dado os hábitos generalistas de *P. reticulata*, o que poderia favorecer a espécie) e ter resultado em uma extinção local da espécie nativa *P. harpagos*, visto que atualmente uma das maiores causas de perda de biodiversidade é a introdução de espécies, sendo a segunda maior das causas (Oliveira 2004); (Didham *et al.*, 2007); (Plano de Manejo do PNT 2008). A presença de *Xiphophorus sp.*, embora em abundância de apenas 2 indivíduos e apenas no rio Primatas, inferior (BZS), deve-se reafirmar que é preocupante pelos mesmos motivos acima citados.

Reforça-se a necessidade de estudos futuros para investigar algumas das questões aqui levantadas como, por exemplo: por que não há peixes no trecho inferior do Rio Carioca? Seria a estação de tratamento? *P. reticulata* compete com *P. harpagos*? Houve extinção local de *P. harpagos* devido essa competição e por isso só se encontra a espécie em um ponto? Como não foi vista a coocorrência de *P. harpagos* com *P. reticulata* nos outros riachos do PNT, é possível que a introdução de *P. reticulata* no rio Trapicheiros seja recente, a ponto de não ter ocorrido ainda a seleção? ou características do trecho comportam a manutenção muito particular das duas espécies? Quais seriam essas características? Por que *S. marmoratus* só ocorre no rio Cabeças em seu trecho inferior? *G. pantherinus* tem sua distribuição limitada aos trechos inferiores do rio Mocke e do rio Queimados devido às caixas d'água como barreiras geográficas ou são outros fatores atuando?

Por fim, dentre as espécies de peixe coletadas, e identificadas a nível de espécie, todas estão listadas como LC (“Least Concern”) pela IUCN Red List (acesso em 17/08/2022), o que indica baixa preocupação em relação a essas espécies e que não estão ameaçadas.

CRUSTÁCEOS

Em relação aos crustáceos, foram encontradas duas espécies, no total, pertencentes aos gêneros *Macrobrachium* (pitú) e *Trichodactylus* (caranguejo) no Setor B, o que está de acordo com o Plano de Manejo do PNT (2008). Porém, apesar de *Macrobrachium potiuna* ter sido identificada nesse plano de manejo, o caranguejo não havia sido identificado a nível de espécie e em nosso presente estudo o caracterizamos como *Trichodactylus fluviatilis*.

Foram amostrados, no estudo mencionado acima, 4 indivíduos de cada espécie, em poucos pontos, se apontando uma coocorrência dessas em todos os pontos amostrados e

uma presença significativamente reduzida da população do camarão Plano de Manejo do PNT (1981) apud (Plano de Manejo 2008, p. 195).

No entanto, em nosso estudo **Gráf. 4** percebe-se que *M. potiuna* e *T. fluviatilis* são respectivamente a segunda (1103 indivíduos coletados) e quarta espécies (490 indivíduos coletados) mais coletadas. Observa-se também a distribuição do caranguejo em todas as microbacias estudadas e pontos de coleta (exceto no rio Carioca inferior) – variando em abundância (0 – 63 indivíduos), enquanto que o camarão, por mais que ocorra também em todas bacias, possui menor distribuição entre os pontos e sua abundância se concentra praticamente no rio Trapicheiros inferior (536) superior (127), no rio Queimados – inferior (170) e no rio Mocke inferior (122) superior (137).

Nossos dados mostram que não há a coocorrência de *T. fluviatilis* e *M. potiuna* proposta pelo Plano de Manejo do PNT (2008) e que as abundâncias das espécies de crustáceos são muito superiores ao encontrado anteriormente. No entanto, deve-se atentar às baixas abundâncias das populações no rio Xaxim (BZS) – 9 indivíduos e no rio Queimados – superior – 2 indivíduos.

No rio Queimados superior, um dos fatores que pode explicar essa baixíssima abundância (2 indivíduos) em relação ao seu trecho inferior (170 indivíduos) são as caixas d'água posicionadas de modo a formar uma barreira, possivelmente impossibilitando ou dificultando a dispersão longitudinal no riacho em sentido a trechos superiores. No rio do Xaxim, no entanto, além das barreiras geográficas (cachoeiras) entre os pontos, podemos listar a proximidade com a trilha, a canalização e retificação do trecho, e a poluição intensa de oferendas no local como fatores que explicam não só a baixa abundância no trecho inferior, como a ausência da espécie no superior.

Portanto, deve se considerar que há duas possíveis explicações para o desacordo entre nossos dados de abundância e distribuição dessas espécies em relação às do Plano de Manejo de (1981) e do Plano de Manejo de (2008) do PNT: Insuficiência amostral e processos aliados ao tempo na recuperação da população dessas espécies. Não se descarta, no entanto, a atuação sinérgica dos fatores dessas duas hipóteses.

É importante ressaltar que esperamos que nosso estudo seja base para que mais pesquisas ocorram no PNT com esse grupo taxonômico, e em geral, em outras UCs e no país, visto que estudos sobre fatores influenciando a distribuição de decápodes são escassos no Brasil (Silva-Júnior *et al.*, 2017).

Sendo assim, é necessária uma investigação futura mais detalhada do porquê a abundância de *M. potiuna* é tão discrepante entre seus pontos, principalmente entre Trapicheiros inferior e superior, o porquê de ocorrer, na BZS, apenas no rio do Xaxim inferior e o porquê de não ocorrer assim como todas as outras espécies no rio Carioca inferior.

Ademais, é necessário entender o porquê de *T. fluviatilis* não estar presente no rio Carioca inferior. Na literatura, a altitude e pH são apontados como alguns dos fatores preditores para a ocorrência de caranguejos de água doce, sendo a altitude possuidora de uma relação forte e negativa com o grupo, porém vemos que esse não é o caso, já que no rio Carioca superior possui maior altitude que inferior – podendo o pH ser um fator importante a ser considerado nesse ponto já que também se sugere a altitude e o pH (entre outros fatores) para os camarões de Palaemonidae, como o *M. potiuna* como relatado em (Tumini *et al.*, 2016).

A própria presença das estações de tratamento no Carioca pode também ser um fator que explica esses dados. Assim, pretende-se em estudos futuros investigar os fatores ambientais mensurados com a ocorrência das espécies utilizando análises pertinentes. Por fim, dentre as espécies coletadas, todas são listadas como LC (“Least Concern”) pela IUCN Red List (acesso em 17/08/2022), o que indica baixa preocupação em relação a essas espécies e que não estão ameaçadas.

ABUNDÂNCIA GERAL DE ORGANISMOS

Em nosso estudo, **Gráf. 4**, percebe-se que muitos dos riachos se comportam, em relação a abundância, como proposto por (Vanotte *et al.*, 1980). Porém, cabe apontar que os rios do Mocke e Primatas apresentaram abundâncias similares entre seus trechos – não se encaixando em nenhum padrão.

O padrão geral de uma maior abundância, nos trechos inferiores, sugerido, é então confirmado pelo nosso estudo, exceto pelo Rio Carioca, onde o padrão de abundância é reverso – há 0 indivíduos em seu trecho inferior, enquanto 91, no superior.

É interessante apontar também a grande disparidade de abundâncias entre os trechos superiores e inferiores do rio Queimados e do rio Trapicheiros. No rio Queimados apresenta a presença de caixas d’água que poderiam explicar essa disparidade, como já mencionado, ao dificultar ou impossibilitar a dispersão longitudinal para o trecho superior.

No entanto, no rio Trapicheiros inferior, mesmo tendo poções usados por moradores, turistas, e até mesmo cachorros enquanto ainda apresentando um represamento artificial e canalização, possui esse padrão claro de uma maior abundância em seu trecho inferior. A alta dominância da espécie de camarões, nesse trecho, enquanto uma alta dominância de *P. reticulata* em seu trecho superior, indicam que mais investigações são necessárias para entender que processos estão atuando nesse riacho – o único que *P. harpagos* está presente (superior).

A contribuição de camarões e caranguejos de água doce para a abundância total dos pontos amostrados é notada no **Gráf.5** com a queda notável na abundância total em diversos riachos de nosso estudo, principalmente no rio Trapicheiros inferior que possui alta dominância de *M. potiuna* e no rio Cabeças superior (abundância de peixes = 0), apenas com indivíduos de *T. fluviatilis*.

O padrão de uma maior abundância e ocorrência de decápodes em riachos de primeira e segunda ordem, reportado por (Silva- Júnior et al., 2017), é aqui confirmado, sendo também confirmada o encontrado pelos autores sobre uma grande abundância e presença dessas espécies, em detrimento de outras espécies de decápodes, em outro fragmento de Florestas de Mata Atlântica preservada – no PNT, para além do Parque Estadual dos 3 picos.

O **gráfico 7**, apresenta visualmente os dados de modo que se percebe a mediana do trecho inferior acima da mediana do box plot de abundâncias do trecho superior, o que poderia indicar diferença na abundância entre essas comunidades, porém testes estatísticos são necessários para confirmação.

ÍNDICES DE DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES (ALFA, BETA E GAMA)

Em nosso estudo, na BBG Shannon apresentou valores maiores em seus trechos superiores, indicando uma maior incerteza nesses trechos sobre qual espécie seria coletada, e conseqüentemente uma maior diversidade. Em contraste na BZS, em geral, se encontram maiores valores do índice para trechos inferiores do que superiores, e indica-se maior diversidade nesses, porém na maioria dos pontos o índice apresenta valores baixos $> 0,5$. Já na BJ, também se indicou uma maior diversidade em trechos inferiores. Em relação ao índice de dominância de Simpson, na BBG os trechos superiores teriam menor dominância, e conseqüentemente, maior diversidade. Em contraste, na BJ, os

trechos inferiores seriam mais diversos. BSZ, também apresenta trechos inferiores mais diversos, segundo o índice.

Em relação a Equabilidade, na BBG, o Rio carioca inferior apresenta o valor máximo, sugerindo maior uniformidade possível, porém isso ocorre devido ao fato de não ter nenhum indivíduo de nenhuma espécie e não por ser um trecho de baixa dominância. Na BJ, se caracterizam as comunidades por uma baixa equabilidade $< 0,42$ – exceto no rio Queimados inferior ($> 0,55$). Na BZS, se apresenta um similar padrão com baixa equabilidade geral em trechos inferiores e superiores ($< 0,45$) – exceto no rio do Pai Ricardo inferior ($> 0,58$).

Margalef, na BBG, expressa uma maior riqueza no trecho superior, enquanto que na BJ, uma maior riqueza no inferior. Na BZS, é notável os baixos valores expressos de riqueza $< 0,45$ – exceto no rio Pai Ricardo inferior ($k > 0,52$), apresentando maiores riquezas no trecho inferior.

A composição de espécies é aqui discutida. A diversidade Alfa na BBG, assume maiores valores no superior, em geral. No entanto, na BJ, assume maiores valores em trechos inferiores, assim como ocorre na BZS.

A diversidade Beta, na BBG, assume maiores valores em trechos superiores, em geral, indicando uma diferença na estrutura dessas comunidades. Na BJ, ocorre o contrário: maior diversidade Beta em trechos inferiores – sugerindo uma diferenciação entre as comunidades dos trechos superiores e inferiores. Por fim, a diversidade Beta é caracterizada na BZS como, em geral, superior em trechos inferiores – indicando diferença na estruturação das comunidades em certos pontos.

Os riachos amostrados no PNT, em nosso estudo, apresentam um padrão de abundância de acordo com o esperado por Vanotte *et al.*, (1980) em todas as microbacias amostradas. Porém, os índices de diversidade e composição de espécies apontam o padrão contrário de diversidade na Bacia da Baía de Guanabara, com trechos superiores mais diversos, enquanto que nas outras bacias se aponta uma maior diversidade nos trechos inferiores. Por fim, reforçamos aqui a importância das Unidades de Conservação para manutenção e conservação de espécies enquanto alertando para um maior cuidado para com a biodiversidade aquática. Sereia *et al.*, (2017, p. 43)

É impossível pensar o papel das unidades de conservação desconectado da água. Além de serem criadas para proteger a fauna e a flora e oferecer serviços à população, como recreação em ambientes naturais, as unidades de conservação exercem também a função de preservação dos ecossistemas e

proteção dos recursos hídricos, sem as unidades de conservação, muitos cursos d'água sequer existiriam.

Sendo assim, espera-se com o presente estudo reconectar as políticas públicas à biodiversidade aquática dentro do Parque Nacional da Tijuca, servindo assim de modelo para outros estudos e outras Unidades de Conservação.

6. RECOMENDAÇÕES PARA O MANEJO

Tendo em vista nossos resultados, recomendamos aqui uma atenção especial para alguns dos riachos, como por exemplo, o trecho inferior do rio Carioca – onde nenhuma espécie é encontrada. Além disso, alertamos aqui para a introdução de *P. reticulata* (segunda espécie de peixe mais abundante) e *Xiphophorus sp.* no PNT, e sugerimos esforços para redução ou retirada dessa população no parque, enquanto monitorando e manejando as populações das espécies nativas como a de *P. harpagos* que ocorre apenas em um ponto, coocorrendo com *P. reticulata* (possível competidor), de modo a aumentar as populações locais destas.

Ademais, alguns dos pontos, como no rio do Xaxim inferior, mesmo dentro do PNT, sofrem com pressão antrópica de visitantes, poluição, oferendas e visitação inadequada de cachorros, por exemplo. Sendo necessário um olhar mais atento para os riachos principalmente da Bacia da Zona Sul, pois os índices de diversidade, em geral, assumiram baixos valores e a reformulação de recomendações para uso e visitação desses riachos.

Por fim, recomenda-se a incorporação de nossos dados em Planos de Manejo futuros para que se possa comparar diferentes pontos, setores, riachos e microbacias dentro do PNT, de modo a produzir-se políticas públicas eficazes para a proteção da biodiversidade aquática.

7. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao ICMBio pelo apoio em estrutura e pela oportunidade da realização do estudo. Agradeço também aos monitores do PNT: Carlinhos, Júlio, Mineiro, Diego, entre tantos outros que nos ajudaram a chegar aos pontos e a realizar as coletas, sempre bem humorados e com disposição.

Agradeço especialmente à minha Co-orientadora Ana Carolina Prado-Valladares que esteve comigo em todos os campos e me ensinou a manusear todos os equipamentos, os nomes das espécies, me deu ótimos artigos para ler e mudou muito minha visão sob o PNT e alguns aspectos da vida. Agradeço pelas respostas para perguntas, mesmo em finais de semana e já tarde da noite para tirar dúvidas ou para discussões sobre aspectos do trabalho. Agradeço também pelas conversas francas que me fizeram entender situações e coisas que não podia imaginar/entender ainda.

Agradeço à minha orientadora Mariana Egler que me orientou em aspectos muito interessantes do relatório e do trabalho em uma UC.

Agradeço a minha parceira de campo e de vida, minha namorada, Natália com quem divido não só os trabalhos e dificuldades de campo, mas também da vida. Sem ela os croquis não seriam tão bem detalhados e as coletas não seriam tão mais fáceis e felizes.

Agradeço também a Rafael Marques, meu mentor, que foi de extrema ajuda em diversas coletas e no manuseio dos equipamentos, além de me preparar para esse trabalho e me fazer refletir sobre particularidades das amostragens e locais de estudo.

A Caio De Marco com contribuições igualmente importantes para as coletas e no auxílio com os equipamentos, além de conversas relevantes sobre meu trabalho e sobre a vida.

Agradeço a Prof. Dra. Érica Caramaschi que ajudou na elaboração desse plano de trabalho com pertinentes colocações sobre citações, trechos do plano, regras de citação e na sugestão de ideias para o trabalho.

Agradeço também a Romullo Lima, pela ajuda oferecida em diversos momentos do meu trabalho e pelas conversas e amizade.

Agradeço também a Gabriela Freitas, Aryane Santos, Bella Maitê, Fábio Ivo, por participarem das coletas e ajudarem em diversos campos. Sem vocês isso não seria possível.

Gostaria de agradecer a todos os profissionais de saúde que se empenharam tanto para desenvolver a vacina tão necessária atualmente e honrar todos os brasileiros e pessoas no mundo que pereceram em função dessa doença.

Por fim, gostaria de agradecer aos meus amigos, família e a Natália que me ajudaram a passar por esses tempos difíceis em que estamos, seja por fornecer a infraestrutura e apoio necessários ou por simplesmente me ouvirem.

8. CITAÇÕES E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; SANTOS, N.C.L.; ORTEGA, J.C.G.; PELICICE, F.M. 2015. Fish assemblages in Neotropical reservoirs: Colonization patterns, impacts and management. *Fisheries Research*. 11p.

AGOSTINHO, A.A., MIRANDA, L.E., BINI, L.M., et al. 1999. Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. In: Tundisi, J. G. & Straskraba (Eds). *Theoretical reservoir ecology and its applications*. São Carlos, International Institute of Ecology, 227-266.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006.

BOJSEN, B.H. & BARRIGA, R. 2002. Effects of deforestation on fish community structure in Ecuadorian Amazon streams. *Freshwater Biology*, 47:2246-2260.

BUCKUP, P. A., BRITTO, M.R., SOUZA-LIMA, R., PASCOLI, J. C., VILLA-VERDE, L., FERRARO, G. A., SALGADO, F. L. K., GOMES, J. R. 2014. *Guia de Identificação das Espécies de Peixes da Bacia do Rio das Pedras Município de Rio Claro, RJ*. The Nature Conservancy. Rio de Janeiro.

BUISSON, L., BLANC, L. & GRENOUILLET, G. 2008. Modelling stream fish species distribution in a river network: the relative effects of temperature versus physical factors. *Ecology of Freshwater Fish*, 17: 244-257.

BURGUER, R., ZANATA, A. M., CAMELIER, P., 2011. Estudo taxonômico da ictiofauna de água doce da bacia do Recôncavo Sul, Bahia, Brasil. *Biota Neotrop.*, vol. 11, no. 4. <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n4/pt/abstract?inventory+bn02811042011>

CARVALHO, R. A. & F. L. TEJERINA-GARRO. 2014. Environmental and spatial processes: what controls the functional structure of tropical rivers and headwater streams? *Ecology of Freshwater Fish*. doi: 10.1111/eff.12152

CASTRO, R.M.C., 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. pp. 139-155. In Carmaschi, E.P; Mazzoni, R. & P.R.

Peres-neto. (eds): *Ecologia de Peixes e Riachos. Série Oecologia Brasiliensis vol. VI.* PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.

CASTRO, R.M.C., POLAZ, C.N.M. 2020. Small-sized fish: the largest and most threatened portion of the megadiverse neotropical freshwaterfish fauna. *Biota Neotropica*. 20(1): e20180683. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2018-0683>

ESTEVEES, F. A 1998. *Fundamentos de Limnologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência,. 601 p.

CUMMINS, K.W. & KLUG, M.J. 1979. Feeding ecology of stream invertebrates. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 10:147-72 HUET, M. 1959. Profiles and biology of western European streams as related to fish management. *Transactions Amer. Fish. Soc.* 88 (3): 155- 163.

DA SILVA F.R., GONÇALVES-SOUZA T., PATERNO G.,B., PROVETE D.,B., VANCINE, M.,H. 2022. *Análises ecológicas no R. Nupeea : Recife, PE, Canal 6 : São Paulo*. 640 p. ISBN 978-85-7917-564-0.

DA SILVA, J. P., TONINI, L., SARMENTO-SOARES, L.M., MARTINS-PINHEIRO, R.F., 2015. A Ictiofauna no entorno da Reserva Biológica Augusto Ruschi na Serra de Santa Teresa-Fundão, Espírito Santo, Brasil. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (N. Sér.)* 37(4):457-485.

DIDHAM, R. K. et al. Interactive effects of habitat modification and species invasion on native species decline. *Trends in Ecology and Evolution*, Amsterdam, v. 22, n. 9, p. 489-496, Jul. 2007.

DOWNING, A. L.; BROWN, B. L.; LEIBOLD, M. A. Multiple diversity-stability mechanisms enhance population and community stability in aquatic food webs. *Ecology*, v. 95, n. 1, p. 173-84, Jan. 2014.

FIEBERG, J., 2022. *Statistics for Ecologists: A Frequentist and Bayesian Treatment of Modern Regression Models*. An open-source online textbook. <https://fw8051statistics4ecologists.netlify.app/>

HULBERT, S. H., 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, Vol. 52, No.4: 577 - 586

ICMBIO. 2008. *Plano de Manejo do Parque Nacional da Tijuca*. Brasília. 2008. 1365p Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018.

ICMBIO, 2018. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI - Peixes*. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Brasília: ICMBio. 1232p.

IUCN Red List. Acessado em 17/08/2022.

JARAMILLO-VILLA, U. 2010. Efeito da retificação de rios sobre as taxocenoses de peixes: estudo em rios costeiros de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro, Brasil, Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

LANDEIRO, V.L., 2011. Introdução ao uso do programa R.

LENHARDT, M.; MARKOVIC, G.; GACIC, Z. 2009. Decline in the Index of Biotic Integrity of the Fish Assemblage as a 10 Response to Reservoir Aging. *Water Resour. Manage.* 23: 1713-1723.

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.

MARCH, J. G., BENSTEAD, J. P., PRINGLE, C. M., RUEBEL, M. W. 2001. Linking shrimp assemblages with rates of detrital process along an elevational gradient in a tropical stream. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58: 470–478 <https://doi.org/10.1139/f00-263>.

MAGURRAN, A. E. 2003. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing.

MAYFIELD, M.M., BONSER, S.P., MORGAN, J.W. et al. 2010. What does species richness tell us about functional trait diversity? Predictions and evidence for responses of species and functional trait diversity to land-use change. *Global Ecology and Biogeography*, 19: 423–431.

MOL, J. H., MÉRONA, B., OUBOTER, P. E.; SAHDEW, S. 2007. The fish fauna of Brokopondo Reservoir, Suriname, during 40 years of impoundment. *Neotropical Ichthyology*, 5(3):351-368.

MORIN, P.J. 2011. *Community Ecology*. Blackwell Sci. 2ª. edição

MOUILLOT, D., GRAHAM, N. A., VILLÉGER, S. et al. 2013. A functional approach reveals community responses to disturbances. *Trends in ecology & evolution*, 28:167-177.

NESSIMIAN, J. L., MUGNAI, R., BAPTISTA, D. F., 2009. *Manual de identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro*.

OLIVEIRA, M.D. D., 2004. Introdução de espécies: uma das maiores causa de perda de biodiversidade. In: ADM – Artigo de Divulgação na Mídia, Embrapa Pantanal, Corumbá-MS, n. 75, p.1-3. dez. 2004.

PARQUE NACIONAL DA TIJUCA. “Em 2019, a unidade de conservação manteve a posição de Parque mais visitado do país, chegando a quase 3 milhões de turistas recebidos

durante todo o ano.” Disponível em: <https://parquenacionaldatijuca.rio/> Acesso em: 16 de maio de 2020

POFF, N.L. 1997. Land scape filters and species traits: towards mechanistic understanding and prediction in stream ecology. *J. North Amer. Benth. Soc.*, 16: 391–409

POMPEU, P.S.; CARVALHO, D. R.; LEAL, C. G.; LEITÃO, R. P.; ALVES, C. B. M.; BRAGA, D. F.; CASTRO, M. A.; JUNQUEIRA, N. T. & HUGHES, R. M. 2021. Sampling efforts for determining fish species richness in megadiverse tropical regions. *Environ. Biol. Fish.* 104: 1487-1499. <https://doi.org/10.1007/s10641-021-01184-7>.

POMPEU, P. DOS S.; REIS, L. S. DOS; GANDINI, C. V.; SOUZA, R. C. R. DE & FAVERO, J. M. DEL. 2009. The ichthyofauna of upper rio Capivari: defining conservation strategies based on the composition and distribution of fish species. *Neotropical Ichthyology* 7(4):659-666.

RICKLEFS, R. E. 2004. A comprehensive framework for global patterns in biodiversity. *Ecology Letters*, 7: 1-15

RODRIGUES, A. S. L; MALAFAIA, G. & CASTRO, P.T.A. 2008. Avaliação ambiental de trechos de rios na região de Ouro Preto-MG através de um protocolo de avaliação rápida. *Revista de Estudos Ambientais* 10 (1): 74-83.

SABINO, J. 1995. Fish mutilation by the freshwaters shrimps *Macrobrachium olfersi* (Decapoda, Palaemonidae) in an Atlantic Forest stream, southeastern Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshwaters* 6 (4): 345-348.

SAMPAIO, S. R., NAGATA, J. K., LOPES, L. O. MASUNARI, S. 2009. Freshwater shrimps (Crustacea, Caridea) from the eastern Atlantic Basin, Paraná State, Brazil, with a tabular identification key. *Acta Biol. Par.*, Curitiba, 38 (1-2): 11-34.

SILVA-JÚNIOR, E. F., SILVA-ARAÚJO, M., MOULTON, T. P., 2017 .Distribution and abundance of freshwater decapods in an Atlantic rainforest catchment with a dammed future. *Braz. J. Biol.* 2017, vol. 77, no. 4, pp. 820-829.<http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.01916>.

SEREIA, D. A. D. O., DUARTE, G.S., DEBONA, T. the importance of conservation units for the preservation of fish diversity in streams. case study: riacho sanga 2 do poço preto, a tributary of the iguaçu river basin, iguaçu national park. *Revista Latino-Americana de Estudos Avançados*, Vol. 1 n. 2 Jan-jul/2017 p. 39-56.

- SHIBATTA, O. A.; GEALH, A. M.; BENNEMANN, S. T 2007. Ictiofauna dos trechos alto e médio da bacia do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Biota Neotropica*, Campinas, v. 7, n. 2, p. 125-134.
- STRAHLER, A. N. 1952. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. *GSA Bulletin* 63 (11): 1117–1142. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1952\)63\[1117:HAAOET\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1952)63[1117:HAAOET]2.0.CO;2).
- STATZNER, & B. HIGLER, B. 1985. Questions and comments on the River Continuum Concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42: 1038-1044.
- SÚAREZ, Y.R. & JÚNIOR, M.P. 2007. Environmental factors predicting fish community structure in two neotropical rivers in Brazil. *Neotrop. Ichthyol.* 5 (1):1487–1499. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252007000100008>.
- TEAM. 2008. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at <http://www.R-project.org>
- TONN, W.M., MAGNUSON, J.J., RASK, M., et al. 1990. Intercontinental comparison of small-lake fish assemblages: the balance between local and regional processes. *The American Naturalist*, 136: 345–375.
- TUMINI, G. GIRI, F., WILLINER, V., COLLINS, P. A., 2016. The importance of biogeographical history and extant environmental conditions as drivers of freshwater decapod distribution in southern South America. *Freshwater Biology* (2016) 61, 715–728. doi:10.1111/fwb.12742.
- TUNDISI, J. G. & MATSUMURA-TUNDISI, T 2008. *Limnologia*. São Paulo, Oficina de Textos. 631p.
- URAMOTO, K., WALDER, J. M. M., ZUCCHI, R. A., 2005. Análise Quantitativa e Distribuição de Populações de Espécies de *Anastrepha*. *Neotropical Entomology* 34(1):033-039.
- (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP
- VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDELL, J.R. & CUSHING, C.E. 1980. The River Continuum Concept. *Can.J. Fish Aqu. Sci.* 37: 130–137
- VELLEND, M. 2010. Conceptual synthesis in community ecology. *Quat. Rev. Biol.* 85: 183-206.
- VIOLLE, C., NAVAS, M. L., VILE, D. et al. 2007. Let the concept of trait be functional!. *Oikos*, 116:882-892.

YEO, D. C. J., PETER, K. L. Ng., Cumberlidge, N, MAGALHÃES, C., DANIELS, S.R., CAMPOS, M. R. Global diversity of crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) in freshwater. *Hydrobiologia* (2008) 595:275–286. DOI 10.1007/s10750-007-9023-3