



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

IAGO VINÍCIOS GELLER

**ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA DE DOIS
RIBEIRÕES TRIBUTÁRIOS DO RIO PARANAPANEMA, SÃO
PAULO, BRASIL**

Londrina
2021

IAGO VINICIOS GELLER

**ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA DE DOIS
RIBEIRÕES TRIBUTÁRIOS DO RIO PARANAPANEMA, SÃO
PAULO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Mário Luís Orsi.
Co-orientador: Dr. Diego Azevedo Zoccal Garcia.

Londrina
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Geller, Iago Vinícios.

Estrutura e composição da ictiofauna de dois ribeirões tributários do rio Paranapanema, São Paulo, Brasil / Iago Vinícios Geller. - Londrina, 2021.
135 f. : il.

Orientador: Mário Luís Orsi.

Coorientador: Diego Azevedo Zoccal Garcia.

Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, 2021.

Inclui bibliografia.

1. Conservação - Tese. 2. Ictiofauna - Tese. 3. Comunidades - Tese. 4. Paranapanema - Tese. I. Orsi, Mário Luís. II. Garcia, Diego Azevedo Zoccal. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. IV. Título.

CDU 574

IAGO VINÍCIOS GELLER

**ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA DE DOIS
RIBEIRÕES TRIBUTÁRIOS DO RIO PARANAPANEMA, SÃO
PAULO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Mário Luís Orsi
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Fernando Camargo Jerep
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Lucas Ribeiro Jarduli
Centro Universitário das Faculdades Integradas
de Ourinhos - UNIFIO

Londrina, 23 de fevereiro de 2021.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus pelo dom da vida e por guiar todos os meus passos nesta caminhada.

Agradeço aos meus pais: Marco Antonio Geller e Rosemeri Sates Geller por todo o incentivo e força para a conclusão de mais uma etapa de minha formação. A família é a base, a estrutura, o alicerce ou os pilares de tudo!

Agradeço a Tatiane Alves da Silva pelo apoio psicológico quando necessário, a paciência nos dias de stress e desespero e pelos momentos que esteve ao meu lado nesta caminhada.

Foram dois anos, rápidos e prazerosos, devido a minha segunda família que me acolheu em Londrina. Agradeço imensamente ao meu orientador Prof. Dr. Mário Luís Orsi, pessoa magnífica, de um conhecimento imensurável e paciência admirável. Muito obrigado por todo o auxílio nesta conquista, além de um orientador, um amigo, um segundo Pai. Obrigado por acreditar em meu potencial!

Agradeço ao Técnico Aparecido Souza por me acompanhar em todas as minhas coletas em campo e por todo o conhecimento e experiência transmitido.

Nenhum caminho é longo demais quando um amigo nos acompanha: quero agradecer a todos meus amigos do LEPIB/LEACEN. Primeiramente ao Alan D. Pereira, que foi um dos principais responsáveis nesta caminhada, desde o auxílio para ingressar no mestrado até a defesa final... Agradeço ao meu Co-orientador e amigo Diego A. Z. Garcia (Harry) por contribuir com correções e sugestões no trabalho final, e por toda a parceria em produções científicas e atividades extracurricular. Vocês são show!

Agradeço aos demais companheiro do LEPIB/LEACEN por todo auxílio nas atividades de campo, escrita científica e trabalhos paralelos: Armando César Rodrigues Casimiro, Lucas Ribeiro Jarduli, Marcelo Hideki Shigaki Yabu, João Daniel Ferraz, Ana Carolina Vizintim Marques. Muito Futuro!!

Agradeço também aos alunos de iniciação científica do LEPIB/LEACEN pela amizade e contribuições em trabalhos: Augusto Gabriel Jatobá Fernandes, Matheus Chueire Luís, Carolina Prado, Gabriela de Oliveira, Sarah Clavijo, Gabriela Mendicelli e Victor Moresca. Obrigado Showzinhos!

Agradeço ao Técnico do LEACEN Jurandir Batista por todo o auxílio em campo e no laboratório.

Agradeço aos integrantes do LAGEA, por toda a ajuda em campo e laboratório, e parceria em artigos científicos: Moema Lima, Camila Satie Savada, Karen Suzuki, Amanda Silva, Bruna Costa e professora Dr. Fernanda Simões de Almeida.

A todos que auxiliaram na secretaria do departamento de biologia animal e vegetal, em especial a Nazária Duarte, pela paciência com às burocracias e tramites legais.

Agradeço ao professor Dr. Fernando Camargo Jerep e Dr. Lucas Ribeiro Jarduli por toda as correções e sugestões em minha qualificação, e na defesa final do mestrado. Muito obrigado pelo auxílio, paciência e zelo na identificação dos espécimes e ensinamentos.

Agradeço aos meus amigos da pós-graduação, amigos de pesquisa e churrasco: Breyner, Ephraim, Felipe, Géssi, Heloisa, Jamille, Jaiana, Jessica, João, Leticia, Vinicius. Os *outlier*!

Agradeço a Universidade Estadual de Londrina (UEL) que foi minha segunda casa nestes dois anos de mestrado. E a todos os funcionários e pessoas que por ela passaram e viveram o dia a dia comigo.

À CTG Brasil – *China Three Gorges Corporation*, pela permissão, incentivo e financiamento para que fosse possível realizar estudos na região do rio Paranapanema.

Ao demais colegas, conhecidos, qualquer um que ajudou de forma direta ou indireta para a realização deste estudo, e durante o convívio destes dois anos. Muito obrigado!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

*“A sorte segue a coragem, desde que a
coragem seja competente”
(Mário Sergio Cortella)*

GELLER, Iago Vinícios. **Estrutura e composição da ictiofauna de dois ribeirões tributários do rio Paranapanema, São Paulo, Brasil**. 2021. 135f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

RESUMO

A região Neotropical abriga um terço da diversidade mundial de peixes. A riqueza de espécies no Brasil é maior do que a América do Norte, América Central, Europa e Oceania combinadas. No entanto, sua real riqueza permanece desconhecido sendo provável que percamos espécies antes mesmo de sabermos sua existência. Nos últimos anos estudos sobre a ictiofauna Neotropical têm avançado, mas ainda são escassos e subestimados, principalmente em riachos de pequena ordem, ou locais de difícil acesso. Contudo, grande parte das atividades conservacionistas só podem ser realizadas conhecendo o que se pretende conservar. A realização de inventários de espécies é um dos meios mais efetivos para se conhecer um local além de, compreender a distribuição de organismos aquáticos e seus fatores estruturantes, proporciona avanços teóricos, refletindo em ações práticas de manejo e conservação da biodiversidade. Esta dissertação está inserida em um Programa de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) atualmente em sua segunda fase, desenvolvido pelo Laboratório de Ecologia de Peixes e Invasões Biológicas (LEPIB). Este contém três capítulos: o primeiro, objetivou-se se realizar um inventário ictiofaunístico para os ribeirões Anhumas e Pirapozinho. No segundo capítulo, buscamos caracterizar as diversidades alfa e beta dos peixes destes dois riachos, avaliar a dissimilaridade entre os ribeirões e entre os trechos amostrados. O terceiro, denotamos o primeiro registro da espécie *Pseudostegophilus paulensis* para a bacia do rio Paranapanema. As amostragens foram realizadas em três trechos de dois ribeirões da porção baixa da bacia do rio Paranapanema. Para as capturas utilizou-se redes de espera, arrasto, peneiras, tarrafas e covos. Foram amostrados 4.295 espécimes, representando oito ordens, 27 famílias e 86 espécies. A maior abundância amostrada foi no ribeirão Pirapozinho com 2.355 indivíduos e, 1.940 no Anhumas. A maior riqueza de espécies foi amostrada no ribeirão Anhumas (71 espécies) e Pirapozinho (56). No trecho do médio Anhumas foi registrada a primeira ocorrência da espécie *P. paulensis* para a bacia do rio Paranapanema. A maior diversidade encontrada foi no ribeirão Anhumas ($H' = 3,09$), aos trechos, o maior índice de diversidade foi observado para a região do baixo Anhumas ($H' = 2,90$), seguido pelo baixo Pirapozinho ($H' = 2,54$). A dissimilaridade média encontrou grande diferença na composição de ictiofauna dos ribeirões (0,78). Ambos os ribeirões Anhumas e Pirapozinho possuem um pool de riqueza de espécies representativo para a bacia do rio Paranapanema. Estes locais subsidiam espécies fundamentais para a manutenção da diversidade da porção baixa da bacia do Paranapanema, com estrutura de comunidade única para cada ribeirão.

Palavras-chave: conservação; biodiversidade; ictiofauna neotropical; América do Sul; Brasil.

GELLER, Iago Vinícios. **Structure and composition of the ichthyofauna of two tributaries of the Paranapanema River, São Paulo, Brazil.** 2021. 135pp. Dissertation (Master's degree in Biological Sciences) – Londrina State University, Londrina, 2021.

GENERAL

The Neotropical region is home to a third of the world's fish diversity. The species richness in Brazil is greater than North America, Central America, Europe and Oceania combined. However, its real richness remains unknown and it is likely that we will lose species even before we know their existence. In recent years, studies on the Neotropical ichthyofauna have advanced, but they are still scarce and underestimated, especially in small streams or places of difficult access. However, a large part of conservation activities can only be carried out by knowing what it is intended to conserve. The realization of species inventories is one of the most effective means to get to know a place, besides understanding the distribution of aquatic organisms and their structuring factors, it provides theoretical advances, reflecting in practical actions of management and conservation of biodiversity. This dissertation is part of a Research and Development (R&D) Program currently in its second phase, developed by the Laboratory of Fish Ecology and Biological Invasions (LEPIB). This contains three chapters: the first, the objective was to carry out an ichthyofaunistic inventory for the Anhumas and Pirapozinho riverside dwellers. In the second chapter, we seek to characterize the alpha and beta diversities of the fish in these two streams, assess the dissimilarity between the streams and between the sampled stretches. The third, we denote the first record of the species *Pseudostegophilus paulensis* for the Paranapanema river basin. Sampling was carried out in three stretches of two streams in the lower portion of the Paranapanema River basin. For catches, waiting nets, trawls, sieves, nets and pits were used. 4,295 specimens were sampled, representing eight orders, 27 families and 86 species. The largest sampled abundance was in the Pirapozinho stream with 2,355 individuals and 1,940 in Anhumas. The greatest species richness was sampled in the Anhumas (71 species) and Pirapozinho (56) streams. In the stretch of the middle Anhumas, the first occurrence of the species *P. paulensis* was recorded for the Paranapanema river basin. The greatest diversity found was in the Anhumas stream ($H' = 3.09$), in the stretches, the highest diversity index was observed for the lower Anhumas region ($H' = 2.90$), followed by the low Pirapozinho ($H' = 2.54$). The average dissimilarity found a great difference in the composition of the ichthyofauna of the streams (0.78). Both Anhumas and Pirapozinho rivers have a representative species richness pool for the Paranapanema River basin. These sites subsidize fundamental species for maintaining the diversity of the lower portion of the Paranapanema basin, with a unique community structure for each stream.

Keywords: conservation; biodiversity; neotropical ichthyofauna; South America; Brazil.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura 1** – Locais de amostragem nos ribeirões Anhumas e Pirapozinho, bacia do rio Paranapanema. Trechos: Alto Anhumas – AA; Médio Anhumas – MA; Baixo Anhumas – BA; Alto Pirapozinho- AP; Médio Pirapozinho – MP e Baixo Pirapozinho – BP..... 27
- Figura 2** – Exemplos da ordem Characiformes e Gymnotiformes coletados no ribeirão Anhumas e Pirapozinho 33
- Figura 3** – Exemplos da ordem Siluriformes, Synbranchiformes e Pleuronectiformes coletados no ribeirão Anhumas e Pirapozinho 35
- Figura 4** – Exemplos da ordem Cichliformes, Cyprinodontiformes e Perciformes coletados no ribeirão Anhumas e Pirapozinho 37
- Figura 5** – Riqueza total de espécies nas ordens capturadas nos ribeirões Anhumas e Pirapozinho, bacia do rio Paranapanema 37
- Figura 6** – Ranking de riqueza por família no ribeirão Anhumas e Pirapozinho, bacia do rio Paranapanema 38
- Figura 7** – Curva de riqueza estimada por Jackknife para os ribeirões Anhumas e Pirapozinho. 38

CAPÍTULO 2

- Figura 1** – Trechos de amostragem nos ribeirões Anhumas e Pirapozinho na porção baixa da Bacia do rio Paranapanema, Sudeste do Brasil. Pontos: baixo Anhumas (BA), médio Anhumas (MA), alto Anhumas (AA) e baixo Pirapozinho (BP), médio Pirapozinho (MP) e alto Pirapozinho (AP)..... 51
- Figura 2** – Trechos amostrados nos ribeirões Anhumas e Pirapozinho. Baixo Anhumas (BA), médio Anhumas (MA), alto Anhumas (AA) e baixo Pirapozinho (BP), médio Pirapozinho (MP) e alto Pirapozinho (AP). 52
- Figura 3** – A) Dendrograma para agrupamentos de acordo com a similaridade entre os pontos amostrados B) Diagrama de Venn - Número de espécies coletadas que são compartilhadas e

exclusivas em cada trecho amostrado. Baixo Anhumas (BA), médio Anhumas (MA), alto Anhumas (AA) e baixo Pirapozinho (BP), médio Pirapozinho (MP), alto Pirapozinho (A), bacia do rio Paranapanema, São Paulo, Sudeste do Brasil. 58

Figura 4 – Agrupamento usando ligação média dos componentes β sim e β sne da dissimilaridade de espécies entre os pontos amostrais dos ribeirões Anhumas e Pirapozinho, bacia do rio Paranapanema, São Paulo, Sudeste do Brasil 59

CAPÍTULO 3

Figura 1 – Exemplar de *Pseudostegophilus paulensis* coletados na região do médio rio Anhumas, bacia do rio Paranapanema. A) Vista lateral. Comprimento do espécime 22mm..... 80

Figura 2 – Locais de Coleta da espécie *Pseudostegophilus paulensis* região do médio rio Anhumas, margem esquerda do rio Paranapanema. A) Ambiente semi-lótico. B) Ambiente lótico..... 81

Figura 3 – Distribuição conhecida em todo o Brasil (círculos pretos) e novo registro (estrela vermelha) de *Pseudostegophilus paulensis* na Bacia do rio Paranapanema, São Paulo, Brasil..... 81

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

- Tabela 1** – Caracterização dos trechos: Valores médios de largura e profundidade (metros), transparência (centímetros) e caracterização física dos ribeirões e seus arredores dos ribeirões Anhumas e Pirapozinho bacia do rio Paranapanema, São Paulo, Brasil..... 28
- Tabela 2** – Abundância total das espécies coletadas em cada ponto de amostragem no ribeirão Anhumas e Pirapozinho, rio Paranapanema. Trechos: Alto Anhumas – AA; Médio Anhumas – MA; Baixo Anhumas – BA; Alto Pirapozinho- AP; Médio Pirapozinho – MP e Baixo Pirapozinho – BP. *Espécie não-nativa para a bacia do rio Paranapanema. *Novo registro para a bacia do rio Paranapanema..... 29

CAPÍTULO 2

- Tabela 1** – Descrição dos locais de amostragem nos ribeirões Anhumas e Pirapozinho, bacia do rio Paranapanema. Região: Alto Anhumas – AA; Médio Anhumas – MA; Baixo Anhumas – BA; Alto Pirapozinho- AP; Médio Pirapozinho – MP e Baixo Pirapozinho – BP; Coordenadas geográficas; Fluxo; Valores médios de Largura e profundidade (metros); Transparência (cm)..... 54
- Tabela 2** – Composição abiótica das seis regiões de amostragem durante os dois períodos de coleta: baixo Anhumas (BA), médio Anhumas (MA), alto Anhumas (AA) e baixo Pirapozinho (BP), médio Pirapozinho (MP), alto Pirapozinho (AP). Resultado médio das variáveis de CC = Concentração de Oxigênio; CD = Condutividade; pH = pH; ST = saturação de Oxigênio; TP = temperatura; TR = transparência; TU = turbidez 54
- Tabela 3** – Riqueza de espécies, diversidade de Shanon-Winer (H') , índice de dominância de Simpson (D), índice de Equabilidade de Pielou (J) e dominância de Berger-Parker nos ribeirões Anhumas e Pirapozinho e para cada p de amostragem:

baixo Anhumas (BA), médio Anhumas (MA), alto Anhumas (AA) e baixo Pirapozinho (BP), médio Pirapozinho (MP), alto Pirapozinho (AP)..... 57

Tabela 4 – Medidas de dissimilaridade entre os trechos amostrados no ribeirão Anhumas e Pirapozinho. Baixo Anhumas (BA), médio Anhumas (MA), alto Anhumas (AA) e baixo Pirapozinho (BP), médio Pirapozinho (MP), alto Pirapozinho (AP) 57

Tabela 5 – Matriz de índice pareado do componente de turnover (β_{sim}) e aninhamento (β_{sne}) das espécies de peixes nos rios Anhumas e Pirapozinho, em relação aos pontos de coleta baixo Anhumas (BA), médio Anhumas (MA), alto Anhumas (AA) e baixo Pirapozinho (BP), médio Pirapozinho (MP), alto Pirapozinho (AP), bacia do Rio Paranapanema, Estado de São Paulo, Paraná, Brasil. calculado usando a presença ou ausência de espécies de peixes..... 59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UEL	Universidade Estadual de Londrina
LEPIB	Laboratório de Ecologia de Peixes e Invasões Biológicas
LEACEN	Laboratório de Ecologia Aquática e Conservação de Espécies Nativas
BIOTA	Instituto Virtual da Biodiversidade
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
P&D	Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento
CTG	China Three Gorges Brasil Energia Ltda

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	15
2	INTRODUÇÃO GERAL	16
	REFERÊNCIAS.....	19
	CAPÍTULO 1	23
	CAPÍTULO 2.....	47
	CAPÍTULO 3.....	74
3	CONCLUSÃO GERAL.....	89
	ANEXOS	90

1. APRESENTAÇÃO

Este trabalho apresentado a seguir trata-se da versão final da dissertação de Mestrado. Para a melhor compreensão e contribuição para a literatura científica é composto por três capítulos em formato de artigo científico.

O capítulo 1 intitulado “Ictiofauna dos ribeirões Anhumas e Pirapozinho, bacia do rio Paranapanema, Brasil” foi elaborado de acordo com as normas gerais na categoria de “inventário” da revista *Biota Neotropica* publicada pelo Instituto Virtual da Biodiversidade - BIOTA – FAPESP.

O capítulo 2 intitulado “Componentes da estrutura de comunidades: Padrões de diversidade alfa & beta dos peixes de dois ribeirões neotropicais, bacia do rio Paranapanema, Sudeste do Brasil” seguiu as normas gerais na categoria de “artigo original” da revista *Neotropical Ichthyology* publicada pela Sociedade Brasileira de Ictiologia.

O capítulo 3 intitulado “Primeiro registro de *Pseudostegophilus paulensis* Miranda Ribeiro 1918 (Trichomycteridae, Stegophilinae) na bacia do rio Paranapanema e sua distribuição geográfica atual no Brasil” está de acordo com as normas gerais na categoria de “notas sobre a distribuição geográfica” na revista *CheckList* publicado pela editora Pensoft.

2. INTRODUÇÃO GERAL

A região Neotropical é o domínio biogeográfico com uma estimativa de 9.100 espécies de peixes, com conhecimento atual de 5.160 espécies dulcícolas (REIS et al., 2016), destas 3.148 espécies estão presente em território brasileiro (ICMBIO, 2018), uma riqueza maior do que a América do Norte, América Central, Europa e Oceania combinadas (DAGOSTA & DE PINNA, 2019). Essa riqueza é abrigada principalmente nas bacias dos rios Amazonas (SANTOS & FERREIRA, 1999) e Paraná (BREA & ZUCOL, 2011). O rio Paraná é o principal formador da bacia hidrográfica do Prata, e o segundo maior rio em extensão da América do Sul (AGOSTINHO; GOMES; PELICICE, 2007). Destaca-se a região denominada Alto rio Paraná, a região reflete a influência de sua formação complexa e a presença de drenagens circundantes, ao ser classificada como província ictiofaunística natural de evidente endemismo, esta região tem grandes afluentes, como os rios Paranaíba, Grande, Tietê e Paranapanema. (GÉRY 1969; CASTRO et al., 2003; LANGEANI et al., 2007).

O rio Paranapanema, localizado na margem esquerda do rio Paraná, tem suas nascentes na Serra de Paranapiacaba, percorrendo uma extensão aproximadamente de 930 km, grande parte formando uma fronteira natural entre os Estados do Paraná e São Paulo (SAMPAIO, 1944). A bacia do rio Paranapanema abriga uma porção significativa da ictiofauna da bacia do Alto rio Paraná, (CARVALHO et al., 1998; PELICICE et al., 2005; BRITTO & CARVALHO, 2006; ORSI 2010; ORSI & BRITTON, 2014; PELICICE et al., 2018). O último levantamento realizado catalogou 225 espécies de peixes, 146 para a região do baixo Paranapanema (JARDULI et al., 2020). Contudo, acredita-se que este número ainda seja subestimado devido a grandes tributários e sub-tributários da região que foram amostrados parcialmente ou sequer contam com estudos locais.

De modo geral os estudos sobre a ictiofauna Neotropical têm avançado nos últimos anos, mas ainda são escassos e subestimados (REIS et al., 2016; BIRINDELLI & SIDLAUSKAS, 2018; MALABARBA & MALABARBA, 2020). Principalmente em riachos de ordem baixa, que não possuem interesse financeiro (companhias hidrelétricas) além que muitos locais são de difícil acesso. O inventário de espécies é um dos meios mais simples e diretos para se conhecer as espécies presentes em um local (FROTA et al., 2019), nos ambientes aquáticos estes levantamentos avaliam os

corpos d'água (SILVEIRA et al., 2010), ampliam o alcance geográfico e podem resultar em descobertas de espécies não descritas (VIDOTTO-MAGNONI et al., 2015; FROTA et al., 2016; FERREIRA et al., 2017). Informações sobre a abundância, riqueza e diversidade de espécies em determinada área são fundamentais para a compreensão da natureza, conservação de recursos e recuperação de ecossistemas degradados (MELO, 2008). As atividades antrópicas provocaram a perda de biodiversidade em índices mais altos do que em extinções naturais, sendo provável que percamos espécies antes mesmo de sabermos sua existência, principalmente causadas por mudanças climáticas e perda de habitat (DIRZO et al., 2014; VELLEND et al., 2017).

No Brasil, o monitoramento ou eficácia das ações administrativas em prol ictiofauna é geralmente inadequado, ausente ou aplicado em curto prazo, com gerenciamento impróprio em bases falhas (AGOSTINHO; THOMAZ; GOMES, 2005), além de orçamentos baixos e aplicação incorreta dos recursos escassos (JOHNSON et al., 2017). Assim, um dos maiores desafios para os conservacionistas é apontar onde os recursos limitados devem ser concentrados e aplicados, priorizando certas áreas em detrimento de outras (DI MININ et al., 2017). Diversas estratégias têm sido estudadas e desenvolvidas para indicar áreas de conservação prioritárias, cada qual com seu objetivo; o foco pode ser na conservação de espécies raras, espécies endêmicas, espécies ameaçadas, manutenção da biodiversidade geral ou conservação de habitat para manter os serviços do ecossistema (ASAAD et al., 2016).

Um dos modos de avaliar a qualidade de uma área é com base na diversidade biológica do local. Neste sentido são considerados basicamente três elementos em um contexto espacial: a diversidade alfa (α) que corresponde à riqueza local de espécies em um habitat; a diversidade gama (γ) que se caracteriza pela riqueza total de espécies ao longo da região de estudo e a diversidade beta (β), que é corresponde a mudança na composição de espécies ao longo de gradiente espacial ou ambiental (MAGURRAN, 2011). Estudos que comparem a diversidade α e β em escalas locais e de paisagem são importantes em pesquisa ecológica básica e aplicada (KESSLER et al., 2009). Portanto, avaliar os organismos em escalas distintas é fundamental para entender como a comunidade está estruturada, sendo então possível direcionar esforços para a conservação da biodiversidade aquática e medidas de manejo para locais que requerem restauração e/ou preservação. Protegendo as comunidades de peixes e os ambientes de água doce, uma cascata de eventos acontecem e acaba protegendo outras espécies, mantendo assim serviços ecossistêmicos essenciais

como regulação climática e alimentos para populações que vivem na ecorregião (OLDEN et al., 2010; NAEEM; DUFFY; ZAVALATA, 2012; CARDINALE et al., 2012)..

Esta dissertação está inserida em um Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) atualmente em sua segunda fase intitulado: “Desenvolvimento e aplicação de um programa inovador para a conservação e recuperação do estoque pesqueiro do rio Paranapanema” sendo desenvolvido pelo Laboratório de Ecologia de Peixes e Invasões Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, (LEPIB - UEL), juntamente com a *China Three Gorges* (CTG). O objetivo principal desse projeto, é a conservação das espécies nativas por meio de uma reintrodução controlada de espécies nativas de peixes e assim possibilitar uma mitigação dos impactos ambientais e biológicos das áreas em estudadas. Já é consolidado na literatura que os ribeirões tributários que fluem diretamente para os reservatórios desempenham um papel fundamental na manutenção de espécies reofílicas e subsidiam condições ideais para a deriva de ovos e larvas (SILVA et al., 2017; CAVALLI et al., 2018; MARQUES et al., 2018; GARCIA et al., 2019) adquirindo um papel de extrema importância para a manutenção da biodiversidade, pois atuam como rotas alternativas às migrações reprodutivas, (HOFFMAN et al., 2005; ORSI, 2010). Deste modo conhecer a composição da ictiofauna de ribeirões tributários da região do baixo Paranapanema, principalmente de locais que nunca foram amostrados, pois será de suma relevância para subsidiar ações ambientais, estratégias de conservação em locais prioritários desta região, além de contribuir nos resultados do P&D fase II.

Mediante a temática exposta, esta dissertação foi estruturada em três capítulos em modelo de artigos científicos. O primeiro capítulo, objetivou-se se realizar um inventário ictiofaunístico para os ribeirões Anhumas e Pirapozinho, analisando a abundância e riqueza ao longo de seu leito. No segundo capítulo, buscamos caracterizar as diversidades alfa e beta dos peixes destes dois riachos Neotropicais, avaliar a dissimilaridade entre os ribeirões e entre os trechos de nascente, médio e foz. O terceiro capítulo, é registrada pela primeira vez a espécie *Pseudostegophilus paulensis* para a bacia do rio Paranapanema, e mapeado sua ocorrência no Brasil.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A. & THOMAZ, S. M. & GOMES, L. C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Revista Megadiversidade**, 1, 70-78, 2005.
- AGOSTINHO A.A.; GOMES, L.C. & PELICICE F.M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. 1ª Ed. Maringá: EDUEM, 2007.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; SANTOS, N.C.L.; ORTEGA, J.C.G. & PELICICE, F.M. Fish assemblages in Neotropical reservoirs: colonization patterns, impacts and management. **Fisheries Research**, 173 (1): 26-36, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.04.006>
- ASAAD, I.; LUNDQUIST, C. J.; ERDMANN, M. V.; COSTELLO, M. J. 2017. Ecological criteria to identify areas for biodiversity conservation. **Biological Conservation**, 213, 309–316. DOI: 10.1016/j.biocon.2016.10.007
- BIRINDELLI, J.L.O. & SIDLAUSKAS, B.L. Preface: How far has Neotropical Ichthyology in twenty years? **Neotropical Ichthyology**, 16 (3), 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0224-20180128>
- BREA, M. & ZUCOL, A.F. The Paraná-Paraguay basin: geology and paleoenvironments. In Historical biogeography of Neotropical freshwater fishes (J.S. Albert & R.E. Reis, eds). **Berkeley CA: University of California Press**, 69-87, 2011.
- BRITTO, S.G.C. & CARVALHO, E.D. Ecological attributes of fish fauna in the Taquaruçu reservoir, Paranapanema River (upper Paraná, Brazil): composition and spatial distribution. **Acta Limnológica Brasileira**, 18 (4), 377-388, 2006.
- CARDINALE, B.J.; DUFFY, J.E.; GONZALES, A.; HOOPER, D.U.; PERRINGS, C.; VENAIL, P. *et al.* Biodiversity loss and its impact on humanity. **Nature**, 486, 59- 67, 2012. <https://doi.org/10.1038/nature11148> PMID: 22678280
- CARVALHO, E.D.; DA SILVA, V.F.B.; FUGIHARA, C.Y.; HENRY, R. & FORESTI, F. Diversity of fish species in the River Paranapanema Jurumirim Reservoir transition region (São Paulo, Brazil). **Italian J. Zool**, 65, 325-330, 1988.
- CASTRO, R. M. C.; CASATTI, L.; SANTOS, H. F.; FERREIRA, K. M.; RIBEIRO, A. C.; BENINE, R. C.; DARDIS, G. Z. P.; MELO, A. L. A.; STOPIGLIA, R.; ABREU, T. X.; BOCKMANN, F. A.; CARVALHO, M.; GIBRAN, F. Z. & LIMA, F. C. T. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, Sudeste e Sul do Brasil. **Biota Neotropica**, 3(1):1-31, 2003.
- CAVALLI, D.; FROTA, A.; LIRA, A.D.; GUBIANI, É.A.; MARGARIDO, V.P.; GRAÇA, W.J. Update on the ichthyofauna of the Piquiri River basin, Paraná, Brazil: a conservation priority area. **Biota Neotropica**, 18, e20170350, 2018. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2017-0350>
- DAGOSTA, F.C.P. & DE PINNA, M. The fishes of the Amazon: distribution and

biogeographical patterns, with a comprehensive list of species. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 431, 1-163, 2019. <https://doi.org/10.1206/0003-0090.431>

DI MININ, E.; SOUTULLO, A.; BARTESAGHI, L.; RIOS, M.; SZEPHEGYI, M. N.; MOILANEN, A. Integrating biodiversity, ecosystem services and socio-economic data to identify priority areas and landowners for conservation actions at the national scale. **Biological Conservation**, 206, 56–64, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.11.037>

DIRZO, R.; YOUNG, H. S.; GALETTI, M.; CEBALLOS, G.; ISAAC, N. J. B.; COLLEN, 271 B. Defaunation in the Anthropocene. **Science**, 345, 6195, 401-406. 2014.

FERREIRA, F. S.; DUARTE, G. S. V.; SEVERO-NETO, F.; FROELICH O. & SÚAREZ, Y. R. Survey of fish species from plateau streams of the Miranda River Basin in the Upper Paraguay River Region, Brazil. **Biota Neotropical**, 17 (3), 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2017-0344>

FROTA, A.; DEPRÁ, G.C.; PETENUCCI, L.M. & GRAÇA, W.J. Inventory of the fish fauna from Ivaí River basin, Paraná State, Brazil. **Biota Neotropical**. 16(3): e20150151, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2015-0151>

FROTA, A.; MESSAGE, H.J.; OLIVEIRA, R.C.; BENEDITO, E. & GRAÇA, W.J. Ichthyofauna of headwater streams from the rio Ribeira de Iguape basin, at the Boundaries of the Ponta Grossa Arch, Paraná, Brazil. **Biota Neotropical**, 19 (1): e20180666, 2019. doi: 10.1590/1676-0611- bn-2018-0666

GARCIA, D. A. Z.; VIDOTTO-MAGNONI, A. P.; COSTA, A. D. A.; CASIMIRO, A. C. R.; JARDULI, L. R.; FERRAZ, J. D.; ALMEIDA, F.S. & ORSI, M. L. Importance of the Congonhas River for the conservation of the fish fauna of the Upper Paraná basin, Brazil. **Biodiversitas Journal of Biological Diversity**, 20(2): 474-481. 2019 <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200225>

GÉRY, J. The freshwater fishes of South America. In: FITTKAU, E.J. et al., editors. **Biogeography and Ecology in South America**. 1ª ed. Junk: The Hague, 828-848, 1969.

HOFFMANN, A. C.; ORSI, M. L.; SHIBATTA, O.A. Diversidade de peixes do reservatório da UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara), Rio Parapanema, bacia do alto rio Paraná, Brasil, e a importância dos grandes tributários na sua manutenção. **Iheringia**, 95, 319-325, 2005. DOI: 10.1590/S0073-47212005000300012

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 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.

JARDULI, L. R.; GARCIA, D. A. Z.; VIDOTTO-MAGNONI, A. P.; CASIMIRO, A. C. R.; VIANNA, N. C.; ALMEIDA, F. S. D.; JEREP, F.C.; ORSI, M. L. Fish fauna from the

Parapanema River basin, Brazil. **Biota Neotropica**, 20 (1), 1-19, 2020. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2018-0707>

JOHNSON, C.; BALMFORD, A.; BROOK, B.; BUETTEL, J.; GALETTI, M.; GUANGCHUN, L.; & WILMSHURST, J. Biodiversity losses and conservation responses in the Anthropocene. **Science**, 356 (6335), 270-275, 2017.

KESSLER, M.; ABRAHAMCZYK, S.; BOS, M.; BUCHORI, D.; PUTRA, D. D.; GRADSTEIN, S. R.; HÖHN, P.; KLUGE, J. OREND, F.; PITOPANG, R.; SALEH, S.; SCHULZE, C.H.. SPORN, S.G.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TJITROSOEDIRDJO, S. S.; TSCHARNTKE, T. Alpha and beta diversity of plants and animals along a tropical land-use gradient. **Ecological Applications**, 19 (8), 2142-2156, 2009. <https://doi.org/10.1890/08-1074.1>

LANGEANI, F.; CASTRO, R.M.C.; OYAKAWA, O.T.; SHIBATTA, O.A.; PAVANELLI, C.S. & CASATTI, L. Diversidade da ictiofauna do Alto rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica**, 7(3):181–197, 2007.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. 3 ed: Imprensa Oficial do Paraná, 2002.

Magurran, A.E. **Medindo a diversidade ecológica**. Tradução Dana Moiana Vianna. Curitiba: Editora UFPR, Curitiba, pp.262, 2011.

MALABARBA, L. R. & MALABARBA, M. C. Phylogeny and classification of Neotropical fish. In *Biology and Physiology of Freshwater Neotropical Fish*. **Academic Press**. 1-19, 2020. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815872-2.00001-4>

MARQUES, H.; DIAS, J. H. P.; PERBICHE-NEVES, G.; KASHIWAQUI, E. A. L.; RAMOS, I. P. Importance of dam-free tributaries for conserving fish biodiversity in Neotropical reservoirs. **Biology Conservation**, 224, 347-354, 2018. DOI: 10.1016/j.biocon.2018.05.027

MELO, A. S. O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade?. *Biota Neotropica*, 8 (3), 2008. <https://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032008000300001>

MELO, M.R.S.; BUCKUP, P.A. & OYAKAWA, O.T. A new species of *Characidium Reinhardt, 1867* (Characiformes: Crenuchidae) endemic to the Atlantic Forest in Paraná State, Southern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 14 (3), e160014, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0224-20160014>

NAEEM, S.; DUFFY, J.E.; ZAVALETA, E; The Functions of Biological Diversity in an Age of Extinction. *Science*. 2012: 6087; 1401 - 1406. <https://doi.org/10.1126/science.1215855>

OLDEN, J.D.; KENNARD, M.J.; LEPRIEUR, F.; TEDESCO, P.A.; WINEMILLER, K.O.; GARCÍA-BERTHOU, E. Conservation biogeography of freshwater fishes: Recent progress and future challenges. **Diversity and Distributions**, 16, 496 – 513, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00655.x>

OLIVEIRA, A.G.; GOMES, L.C.; LATINI, J.D. & AGOSTINHO, A.A. Implications of using a variety of fishing strategies and sampling techniques across different biotopes to determine fish species composition and diversity. **Natureza & Conservação**, 12 (2): 112-117, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2014.08.004>

ORSI, M. L. Estratégias reprodutivas de peixes da região média-baixa do rio Paranapanema, Reservatório de Capivara. **Blucher Acadêmico**, São Paulo, 2010.

ORSI, M.L. & BRITTON, J.R. Long-term changes in the fish assemblage of a neotropical hydroelectric reservoir. **Journal Fish Biology**, 84 (6), 1964-1970, 2014.

PELICICE, F.; AGOSTINHO, A.A. & THOMAZ, S.M. Fish assemblages associated with Egeria in a tropical reservoir: investigating the effects of plant biomass and diel period. **Acta Oecologica**, 27: 9-16, 2005.

PELICICE, F. M.; AZEVEDO-SANTOS, V.M.; ESGUÍCERO, A.L.H.; AGOSTINHO, A.A. & ARCIFA, M.S. Fish diversity in the cascade of reservoirs along the Paranapanema River, southeast Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 16 (2), e170150, 2018.

REIS, R. E.; ALBERT, J.S.; DI DARIO, F.; MINCARONEM M.M.; PETRY, P. & ROCHA, L.A. Fish biodiversity and conservation in South America. **Journal of Fish Biology**, 89,12-47, 2016.

SAMPAIO, T. Relatório sobre os estudos efetuados nos rios Itapetininga e Paranapanema. **Revista do Instituto Geográfico e Geológico**, 2, 30-81, 1944.

SANTOS, G.M. & FERREIRA, E.J.G. Peixes da bacia amazônica. In: **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais** (R.H. Lowe-McConnell, eds). Edusp, São Paulo, 345-373, 1999.

SILVA, J.C.; ROSA, R.R.; GALDIOLI, E.M.; SOARES, C.M.; DOMINGUES, W.D.; VERÍSSIMO, S., BIALETZKI, A. Importance of dam-free stretches for fish reproduction: the last remnant in the Upper Paraná River. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 29, 2017.

SILVEIRA, L. F.; BEISIEGEL, B. M.; CURCIO, F. F.; VALDUJO, P. H.; DIXO, M.; VERDADE, V. K.; MATTOX, G. M. T. & CUNNINGHAM, P. T. M. Para que servem os inventários de fauna? **Estudos Avançados**, 24 (68), 173-207, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100015>

VELLEND, M.; BAETEN, L.; BECKER-SCARPITTA, A.; BOUCHER-LALONDE, V.; MCCUNE, J. L.; MESSIER, J.; MYERS-SMITH I.H.; SAX, D.F. Plant Biodiversity 386 Change Across Scales During the Anthropocene. **Annual Review of Plant Biology**, 68 (1), 563–586, 2017.

VIDOTTO-MAGNONI, A. P.; GARCIA, D. A. Z.; DE ALMEIDA, F. S.; COSTA, A.; YABU, M.; DE SOUZA, J. G. & ORSI, M. L. Ichthyofauna of streams of the Lower Paranapanema River basin, state of Paraná, Brazil. **Check List**, 11 (5), 1-8, 2015. <http://dx.doi.org/10.15560/11.5.1756>

CAPÍTULO 1

Ictiofauna dos ribeirões Anhumas e Pirapozinho, com novos registros para a bacia do rio Paranapanema, Brasil

Ictiofauna dos ribeirões Anhumas e Pirapozinho, com novos registros para a bacia do rio Paranapanema, Brasil

Iago Vinícios Geller^{1 2*}, Diego Azevedo Zoccal Garcia² & Mário Luís Orsi^{1 2}

¹ Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brazil

² Laboratório de Ecologia de Peixes e Invasões Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brazil

*Corresponding author: Iago Vinícios Geller, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2838-8724>, iagogeller@hotmail.com

Resumo: A região Neotropical abriga um terço da diversidade mundial de peixes. No entanto, seu real número permanece desconhecido sendo provável que percamos espécies antes mesmo de sabermos sua existência. Os inventários em ecossistemas aquáticos ampliam conhecimento das espécies presentes nos locais amostrados, sendo cruciais para projetar estratégias conservacionistas de modo eficaz. Objetivou-se realizar um inventário ictiofaunístico para os ribeirões Anhumas e Pirapozinho, analisando a abundância e riqueza ao longo de seu leito, direcionando medidas para a conservação. As amostragens foram realizadas em três trechos (alto, médio e baixo) para cada ribeirão durante dois períodos: março de 2014 a dezembro de 2015 e junho de 2019 a setembro de 2020. Foram utilizadas redes de espera, redes de arrasto, peneiras, tarrafas e covos. Foram amostrados 4.295 espécimes, representando oito ordens, 27 famílias e 86 espécies. A maior abundância amostrada foi no ribeirão Pirapozinho com 2.355 indivíduos e, 1.940 no Anhumas. A maior riqueza de espécies foi amostrada no ribeirão Anhumas (71) e Pirapozinho (56). O estimador de Jackknife estimou-se um maior número de espécies que a observada, sendo possível aumentar a riqueza de espécies com um maior esforço de coleta. Cinco novas ocorrências foram registradas para a bacia do rio Paranapanema. Identificou-se 24 espécies não-nativas para a bacia do rio Paranapanema, representando 28% das espécies deste estudo, sendo a maior parte a composição do ribeirão Pirapozinho (38%). A riqueza de ordem e família seguiu o padrão para a região Neotropical e bacia do alto rio Paraná. O ribeirão Anhumas subsidia 30% das espécies total da bacia do rio Paranapanema e 36% da região do baixo Paranapanema, sendo de extrema importância sua conservação permanente. A riqueza de espécies entre os locais amostrados em cada ribeirão seguiu o conceito de rio-contínuo. Para a preservação de locais a criação de áreas protegidas representou um avanço para as políticas de conservação, mas estes locais são fortemente baseados na biota terrestre, muitas vezes as extensões das bacias hidrográficas são negligenciadas além que, instituir estas unidades de conservações é necessário um conhecimento prévio dos locais e da sua fauna. Com os resultados deste inventário é possível demonstrar a necessidade da criação de uma Unidade de Conservação Aquática (UCA) para o ribeirão Anhumas, sugere-se a região de nascente serem protegidos por unidades de proteção integral, enquanto importantes extensões a jusante podem ser protegidos por unidades de uso sustentável. No ribeirão Pirapozinho é necessária uma atenção emergencial na sua região de nascente para a recuperação da ictiofauna nativa.

Palavras-chaves: Conservação, inventário, ribeirões, peixes neotropicais

Abstract: The Neotropical region is home to a third of the world's fish diversity. However, its real number remains unknown and it is likely that we will lose species even before we know their existence. The inventories in aquatic ecosystems expand knowledge of the species present in the sampled places, being crucial to design conservation strategies in an effective way. The objective was to carry out an ichthyofaunistic inventory for the Anhumas and Pirapozinho riverside, analyzing the abundance and richness along its bed, evaluating conservation sites. Sampling was carried out in three stretches (high, medium and low) for each stream during two periods: March 2014 to December 2015 and June 2019 to September 2020. Waiting nets, trawls, sieves, nets were used and creels. 4,295 specimens were sampled, representing eight orders, 27 families and 86 species. The largest sampled abundance was in the Pirapozinho stream with 2,355 individuals and 1,940 in Anhumas. The greatest species richness was sampled in the Anhumas (71) and Pirapozinho (56) streams. The Jackknife estimator estimated a greater number of species than that observed, making it possible to increase the species richness with a greater collection effort. Five new occurrences were recorded for the Paranapanema River basin. Twenty-four non-native species were identified for the Paranapanema River basin, representing 28% of the species in this study, with the majority being the composition of the Pirapozinho stream (38%). The wealth of order and family followed the pattern for the Neotropical region and the upper Paraná River basin. The Anhumas stream subsidizes 30% of the total species of the Paranapanema river basin and 36% of the lower Paranapanema region, with its permanent conservation being extremely important. The richness of species among the locations sampled in each stream followed the concept of continuous river. For the preservation of sites, the creation of protected areas represented an advance for conservation policies, but these sites are strongly based on terrestrial biota, often the extension of hydrographic basins is neglected. prior inspection of the sites and their fauna. With the results of this inventory, it is possible to

demonstrate the need to create an Aquatic Conservation Unit (UCA) for the Anhumas stream, it is suggested that the source region be protected by integral protection units, while important extensions downstream can be protected by sustainable use units. In the Pirapozinho stream, emergency care is needed in its source region for the recovery of the native ichthyofauna.

Keywords: Conservation, inventory, riverside, neotropical fish

Introdução

A região Neotropical é responsável por um terço da diversidade mundial de peixes (Reis et al. 2016, Malabarba & Malabarba 2020). Estima-se que a região abrigue mais de 9.100 espécies, com conhecimento atual de 5.160 espécies dulcícolas (Reis et al. 2016). No entanto, seu real número permanece desconhecido (Ota et al. 2015, Vitule et al. 2017), sendo um desafio constante para a ciência. Esta diversidade Neotropical está distribuída de grandes rios a pequenos e médios riachos, pântanos e lagoas, com grande parcela concentrada em cursos de menor ordem (Meyer et al. 2007, Winemiller et al. 2008, Cavalheiro & Fialho 2020), que apresentam grande variedade de mesohabitats durante todo o seu percurso (Araújo-Lima et al. 1995, Esteves & Aranha 1999, Vidotto-Magnoni et al. 2015).

Os estudos sobre a ictiofauna Neotropical têm avançado nos últimos anos, no entanto os estudos ainda são escassos e subestimados (Reis et al. 2016, Birindelli & Sidlauskas 2018, Malabarba & Malabarba 2020). Atualmente os ecossistemas de água doce vem enfrentando uma "crise de biodiversidade" e é provável que muitas espécies são extintas antes mesmo de sabermos de sua existência (Darwall et al. 2018, Harrison et al. 2018). O meio mais direto de acessar a biodiversidade de uma localidade é realizar um inventário de espécies (Frota et al. 2019), estes levantamentos avaliam os corpos d'água (Silveira et al. 2010), ampliam o alcance geográfico e podem resultar em descobertas de espécies não descritas, além de direcionar ações de conservação (Vidotto-Magnoni et al. 2015, Frota et al. 2016, Ferreira et al. 2017). Dessa forma, a prática conservacionista só pode ser realizada conhecendo o que se pretende conservar e, os inventários são cruciais nestas estratégias (Oliveira et al. 2014, Agostinho et al. 2016, Melo et al. 2016). É necessária uma atenção principalmente em áreas nunca amostradas, pois a falta de informação dificulta o planejamento de conservação e manejo nestes ambientes.

A bacia do rio Paranapanema abriga uma porção significativa da ictiofauna da bacia do Alto rio Paraná, apesar da grande maioria dos estudos serem amostrados em sua calha principal (Carvalho et al. 1998, Pelicice et al. 2005, Britto & Carvalho 2006, Orsi 2010, Orsi & Britton 2014, Pelicice et al. 2018), poucos são os estudos em tributários e sub-tributários (Castro et al. 2003, Cerqueira & Smith 2015, Vidotto-Magnoni, 2015, Rosa 2016). A bacia do rio Paranapanema possui 225 espécies de peixes catalogadas, com 146 espécies para a região do baixo Paranapanema, sendo estes também limitado ao curso principal e grandes reservatórios como de Capivara (Jarduli et al. 2020).

Muitos tributários e sub-tributários da região do baixo Paranapanema, possuem um déficit de amostragem ao longo de todo o seu curso e outros nunca foram amostrados completamente. O ribeirão Anhumas e Pirapozinho tributários da margem direta do rio Paranapanema são locais ausentes de estudos da ictiofauna em todo seu percurso, permanecendo a composição das espécies desconhecidas da literatura científica e, conhecer as espécies presentes nestes afluentes possibilita tomadas mais assertivas de decisões em políticas de conservação. Assim, objetivou-se realizar um inventário ictiofaunístico para os ribeirões Anhumas e Pirapozinho, analisando a abundância e riqueza ao longo de seu leito, direcionando medidas para a conservação.

Material e Métodos

1. Área de estudo

As coletas foram realizadas em três trechos (alto, médio e baixo) dos ribeirões tributários Anhumas e Pirapozinho, sendo estes de mesma ordem e localizados na margem esquerda do rio Paranapanema (Figura 1 e Tabela 1), região baixa da bacia do rio Paranapanema e alto rio Paraná. o rio Paranapanema tem suas nascentes na Serra de Paranapiacaba, e em sua extensão 330 km compõe a divisa entre os estados de São Paulo e Paraná, na região do baixo rio Paranapanema até sua foz, os rios Pirapó, Pirapozinho, Anhumas, Capivara, Tibagi e das Cinzas são os principais tributários (Sampaio 1944). Destes tributários o presente estudo concentrou-se no ribeirão Anhumas, que se constitui o maior e mais preservado afluente do reservatório de Taquaruçu, e torna-se um principal mantenedor da biodiversidade e riqueza ictiofaunística neste reservatório (Leme et al. 2015), e no ribeirão Pirapozinho, cuja extensão é um dos maiores da região do Pontal do Paranapanema, fluindo por seis municípios diferentes (Rodrigues et al. 2019).

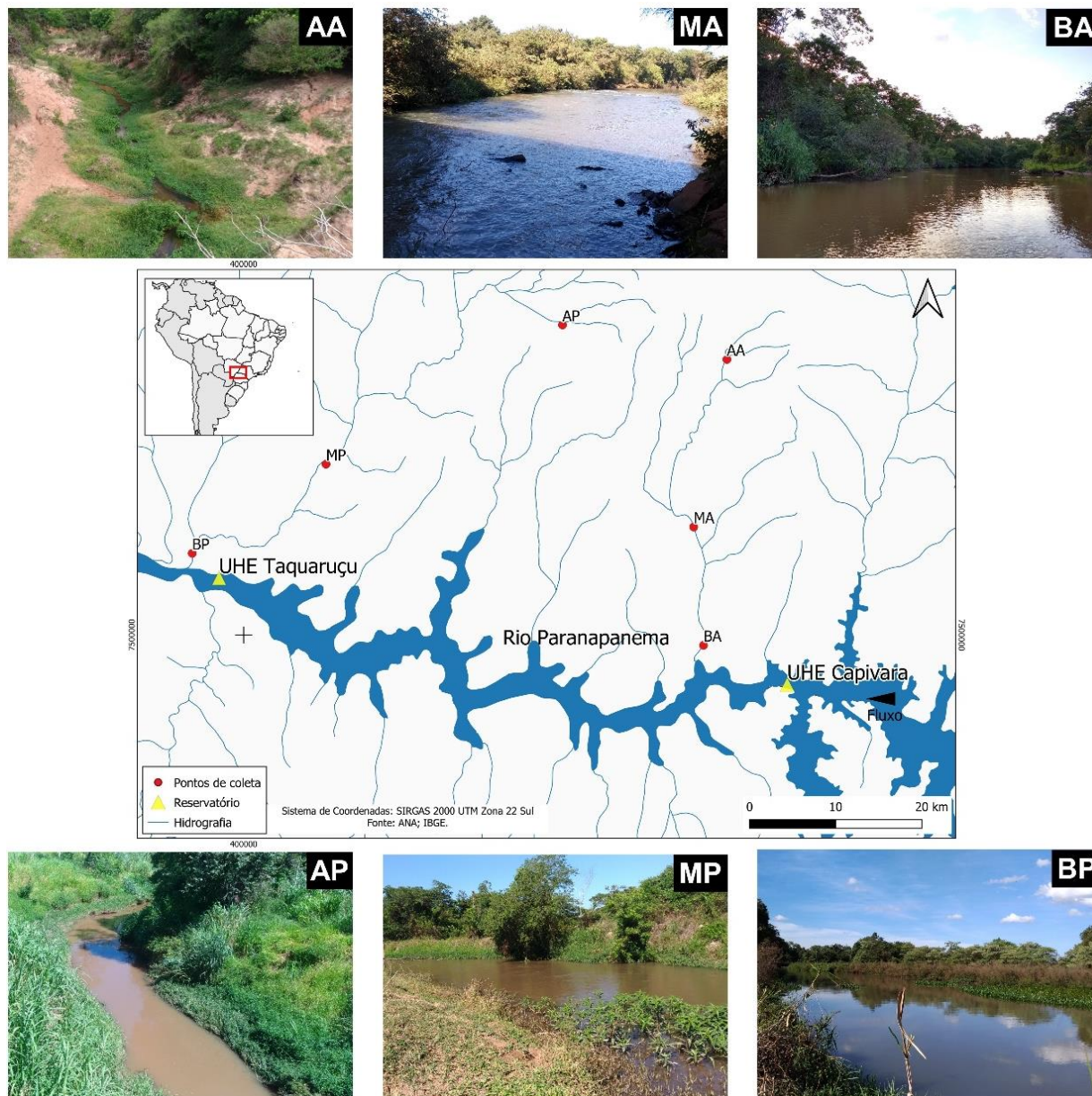


Figura 1 – Locais de amostragem nos ribeirões Anhumas e Pirapozinho, bacia do rio Paranapanema. Trechos: Alto Anhumas – AA; Médio Anhumas – MA; Baixo Anhumas – BA; Alto Pirapozinho- AP; Médio Pirapozinho – MP e Baixo Pirapozinho – BP.

Tabela 1 – Caracterização dos trechos: Valores médios de largura e profundidade (metros), transparência (centímetros) e caracterização física dos ribeirões e seus arredores dos ribeirões Anhumas e Pirapozinho bacia do rio Paranapanema, São Paulo, Brasil.

Ribeirão	Região	Coordenadas	Larg. – Prof.(m)	Transp. (cm)	Substrato	Banco de macrófitas	Vegetação ripária	Margens
Anhumas	Alta (AA)	22°19'0.95"S; 51°25'33.84"O	2 – 0,30	30	Fino - Arenoso	Ausente	Ausente	Pasto para pecuária
	Média (MA)	22°29'34.09"; 51°27'50.99"O	20 – 1,5	40	Fino - Arenoso com seixos	Ausente	Presente	Agricultura (cana-de-açúcar)
	Baixa (BA)	22°38'39.41"; 51°26'48.98"O	50 – 3	40	Lodoso	Presente	Presente	Agricultura (cana-de-açúcar)
Pirapozinho	Alta (AP)	22°16'48.47"; 51°36'40.64"O	3 – 0,45	45	Fino - Arenoso	Ausente	Ausente	Urbanização
	Média (MP)	22°25'30.41"; 51°52'43.19"O	25 – 1,5	25	Fino – Arenoso com seixos	Ausente	Ausente	Agricultura (cana-de-açúcar)
	Baixa (BP)	22°31'56.65"; 52°01'34.93"O	60 – 3,5	35	Lodoso	Presente	Presente	Mata ciliar

2. Amostragem

As coletas foram realizadas em dois períodos: O primeiro compreendendo entre março de 2014 e dezembro de 2015, e o segundo entre junho de 2019 e setembro de 2020. Para a captura foram utilizadas redes de espera de malhas que variam de 2 a 12 cm entre nós opostos (aproximadamente 300 m²), além de redes de arrasto, peneiras (malha 2 mm) tarrafas e covos com padronização de uma hora de esforço por coleta e área aproximada de 100 m². As redes foram distribuídas nas regiões litorânea e pelágica dos locais e ficaram expostas por um período de 12 horas.

3. Identificação

Após a captura dos peixes, os espécimes foram anestesiados com eugenol a 10%, e fixados em formol por 48 horas então transferido para etanol a 70%. Identificação seguiu Graça & Pavanelli (2007), Ota et al. (2018), e DoNascimento (2015). O status taxonômico atual das espécies foi confirmado em Eschmeyer & Fong (2018) and Eschmeyer et al. (2018). Sempre que possível, as espécies foram verificadas e confirmadas por taxonomistas. Os espécimes foram depositados no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina (MZUEL).

4. Análise dos dados

Para o cálculo da riqueza esperada de espécies por local, foi utilizado o estimador Jackknife de 1ª ordem, utilizando o programa Estimates S 8.2 (Colwell, 2009). As análises foram realizadas usando o software R versão 3.5.3 (R Core Team 2020).

Resultados

Foram amostrados 4.295 espécimes (ribeirão Anhumas n= 1.940 e Pirapozinho n= 2.355), distribuídos em oito ordens, 27 famílias e 86 espécies (Tabela 2 e Figura 2-4). As ordens com maior riqueza de espécies, considerando todos os trechos, foram Characiformes (n=36), Siluriformes (n=34) e Cichliformes (n=7) (Figura 5). Entre as famílias com maior número de espécies estão Characidae (n=15), seguido de Heptapteridae (n=10) e Loricariidae (n=10). Seis famílias foram amostradas apenas no ribeirão Anhumas e duas apenas no ribeirão Pirapozinho (Figura 6).

Tabela 2 Abundância total das espécies coletadas em cada ponto de amostragem no ribeirão Anhumas e Pirapozinho, rio Paranapanema. Trechos: Alto Anhumas – AA; Médio Anhumas – MA; Baixo Anhumas – BA; Alto Pirapozinho- AP; Médio Pirapozinho – MP e Baixo Pirapozinho – BP. *Espécie não-nativa para a bacia do rio Paranapanema. †Novo registro para a bacia do rio Paranapanema.

Ordem/Família/Espécie	Local							
	BA	MA	AA	Voucher	BP	MP	AP	Voucher
Characiformes								
Crenuchidae								
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i> Eigenmann 1909	-	13	-		-	-	-	
Erythrinidae								
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch 1794)	48	2	5		18	3	-	
Parodontidae								
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner 1879)	2	-	-		-	-	-	
<i>Parodon nasus</i> Kner 1859	-	2	1		-	-	-	
Cynodontidae								
<i>Raphiodon vulpinus</i> Spix & Agassiz 1829	-	-	1		8	-	-	
Serrasalminidae								
<i>Metynnis lippincottianus</i> (Cope 1870) *	4	-	-		2	1	-	
<i>Myloplus levis</i> (Eigenmann & McAtee 1907) **	1	-	-		-	-	-	
<i>Piaractus mesopotamicus</i> (Holmberg 1887)	-	-	-		1	-	-	
<i>Serrasalmus maculatus</i> Kner 1858	3	-	-		9	-	-	
<i>Serrasalmus marginatus</i> Valenciennes 1837*	13	-	-		6	-	-	
Anostomidae								
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch 1794)	3	-	-		19	-	-	
<i>Leporinus lacustris</i> Amaral Campos 1945	-	-	-		2	-	-	
<i>Megaleporinus obtusidens</i> (Valenciennes 1837)	-	-	-		3	-	-	
<i>Schizodon intermedius</i> Garavello & Britski 1990	1	-	-		38	-	-	
<i>Schizodon nasutus</i> Kner 1858	35	-	-		21	-	-	
Curimatidae								
<i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yépez 1948)	-	14	-		-	-	-	
<i>Steindachnerina brevipinna</i> (Eigenmann & Eigenmann 1889) *	1	1	-		-	10	-	
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández-Yépez 1948)	7	74	-		1	7	-	
Lebiasinidae								
<i>Pyrrhulina australis</i> Eigenmann & Kennedy 1903	-	-	-		1	13	-	
Triporthidae								
<i>Triporthus nematurus</i> (Kner 1858) *	2	-	-		-	-	-	
Acestrorhynchidae								
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken 1875)	5	1	-		-	4	-	
Characidae								
<i>Aphyocharax dentatus</i> Eigenmann & Kennedy 1903*	45	-	-		-	107	-	
<i>Psalidodon bockmanni</i> (Vari & Castro 2007)	-	4	10		-	1	-	
<i>Psalidodon</i> aff. <i>fasciatus</i> (Cuvier 1819)	-	24	2		-	-	-	
<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken 1875)	12	34	78		1	14	15	
<i>Bryconamericus</i> aff. <i>iheringii</i> (Boulenger 1887)	-	207	48		-	-	-	
<i>Galeocharax gulo</i> (Cope 1870)	-	-	-		1	-	-	
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis 1911	-	-	-		-	4	-	
<i>Hyphessobrycon eques</i> (Steindachner 1882) *	1	-	-		11	15	-	
<i>Moenkhausia intermedia</i> Eigenmann 1908	32	-	-		-	2	-	
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i> (Steindachner 1907)	-	-	-		-	8	-	
<i>Piabarchus stramineus</i> (Eigenmann 1908)	-	159	219		-	15	-	
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt 1867	-	1	51		-	126	-	
<i>Roeboides descavadensis</i> Fowler 1932*	18	-	-		9	2	-	
<i>Psellogrammus kennedyi</i> (Eigenmann 1903) **	-	-	-		208	-	-	
<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann 1915)	-	1	1		5	28	7	

Gymnotiformes						
Gymnotidae						
<i>Gymnotus pantanal</i> Fernandes, Albert, Daniel-Silva, Lopes, Crampton & Almeida-Toledo 2005*	-	3	1	-	1	1
Rhamphichthyidae						
<i>Rhamphichthys hahni</i> (Meinken 1937)*	1	-	-	1	-	-
Sternopygidae						
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes 1836)	2	-	-	-	-	-
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider 1801)	2	-	-	1	1	-
Siluriformes						
Auchenipteridae						
<i>Auchenipterus osteomystax</i> (Miranda Ribeiro 1918)*	105	-	-	1	-	-
<i>Tatia neivai</i> (Ihering 1930)	1	-	-	-	-	-
<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus 1766)*	18	-	-	65	-	-
Doradidae						
<i>Ossancora eigenmanni</i> (Boulenger 1895)*	17	-	-	1	-	-
<i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kner 1855)	-	-	-	2	-	-
<i>Trachydoras paraguayensis</i> (Eigenmann & Ward 1907)*	2	-	-	4	-	-
Heptapteridae						
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i> Schubart & Gomes 1959	-	1	-	-	-	-
<i>Imparfinis mirini</i> Haseman, 1911	-	3	-	-	-	-
<i>Phenacorhamdia tenebrosa</i> (Schubart 1964)	-	1	2	-	-	-
<i>Pimelodella avanhandavae</i> Eigenmann 1917	2	-	-	-	-	-
<i>Pimelodella gracilis</i> (Valenciennes 1835)	4	-	-	-	-	-
<i>Pimelodella meeki</i> Eigenmann 1910	2	-	-	-	-	-
<i>Pimelodella taenioptera</i> Miranda Ribeiro 1914 ⁺	1	-	-	-	-	-
<i>Pimelodella</i> sp.1	1	-	-	-	-	-
<i>Pimelodella</i> sp.2	-	-	-	1	-	-
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard 1824)	1	-	-	-	-	-
Pimelodidae						
<i>Hypophthalmus edentatus</i> Spix & Agassiz 1829*	-	-	-	8	-	-
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken 1874)	18	-	-	43	-	-
<i>Pimelodus maculatus</i> Lacepède 1803	22	2	-	30	-	-
Pseudopimelodidae						
<i>Rhyacoglanis paranensis</i> Shibatta & Vari 2017	1	-	-	-	-	-
Trichomycteridae						
<i>Pseudostegophilus paulensis</i> Miranda Ribeiro 1918 ⁺	-	19	-	-	-	-
Callichthyidae						
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus 1758)	-	-	-	6	-	-
<i>Corydoras aeneus</i> (Gill 1858)	-	5	83	-	6	47
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock 1828)	1	-	-	-	-	-
Loricariidae						
<i>Hisonotus francirochai</i> (Ihering 1928)	-	13	48	-	9	2
<i>Hisonotus</i> spp.	-	-	11	-	-	-
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering 1911)	12	6	22	-	-	20
<i>Hypostomus iheringii</i> (Regan 1908)	3	-	-	-	-	-
<i>Hypostomus regani</i> (Ihering 1905)	2	2	-	1	-	-
<i>Hypostomus strigaticeps</i> (Regan 1908)	1	3	-	3	-	-
<i>Loricariichthys platymetopon</i> Isbrücker & Nijssen 1979*	75	-	-	71	-	-
<i>Otothyropsis polyodon</i> Calegari, Lehmann A. & Reis, 2013 ⁺	-	7	18	-	-	-
<i>Proloricaria prolixa</i> (Isbrücker & Nijssen 1978)	3	-	-	-	-	-
<i>Pterygoplichthys ambrosettii</i> (Holmberg 1893)*	1	-	-	-	-	-
Synbranchiformes						

Synbranchidae							
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch 1795	-	-	1	1	-	-	
Pleuronectiformes							
Achiridae							
<i>Catathyridium jenynsii</i> (Günther 1862)*	-	-	-	1	-	-	
Cichliformes							
Cichlidae							
<i>Cichla kelberi</i> Kullander & Ferreira 2006*	-	-	-	2	-	-	
<i>Crenicichla britskii</i> Kullander 1982	2	1	-	-	1	-	
<i>Crenicichla haroldoi</i> Luengo & Britski 1974	1	-	-	-	-	-	
<i>Crenicichla jaguarensis</i> Haseman 1911	2	-	-	-	-	-	
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard 1824)	3	2	-	-	-	-	
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus 1758)*	-	-	1	-	-	-	
<i>Satanoperca pappaterra</i> (Heckel 1840)*	-	-	-	10	-	-	
Cyprinodontiformes							
Poeciliidae							
<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda 2008	-	2	-	-	15	-	
<i>Poecilia reticulata</i> Peters 1859*	-	-	111	-	-	1234	
Perciformes							
Sciaenidae							
<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel 1840)*	80	-	-	20	-	-	





Figura 2 – Exemplos da ordem Characiformes e Gymnotiformes coletados no ribeirão Anhumas e Pirapozinho. (1) *Characidium* aff. *zebra* 63 mm; (2) *Hoplias malabaricus* 48 mm; (3) *Parodon nasus* 123 mm; (4) *Raphiodon vulpinus* 429 mm; (5) *Metynnis lippincottianus* 30 mm (6) *Piaractus mesopotamicus* 150 mm; (7) *Serrasalmus maculatus* 125 mm; (8) *Serrasalmus marginatus* 132 mm; (9) *Leporinus friderici* 297 mm; (10) *Leporinus lacustris* 215 mm; (11) *Megaleporinus obtusidens* 322 mm; (12) *Schizodon intermedius* 284 mm; (13) *Schizodon nasutus* 333 mm; (14) *Cyphocharax modestus* 74 mm; (15) *Steindachnerina brevipinna* 44 mm; (16) *Steindachnerina inculpta* 47 mm; (17) *Pyrrhulina australis* 40 mm; (18) *Acestrorhynchus lacustris* 31 mm; (19) *Aphyocharax dentatus* 45 mm; (20) *Psalidodon bockmanni* 67 mm; (21) *Psalidodon* aff. *fasciatus* 77 mm; (22) *Astyanax lacustris* 43 mm; (23) *Bryconamericus* aff. *iheringii* 56 mm; (24) *Galeocharax gulo* 250 mm; (25) *Hemigrammus marginatus* 26 mm (26) *Hyphessobrycon eques* 28 mm; (27) *Moenkhausia sanctaefilomenae* 66 mm; (28) *Piabarchus stramineus* 56 mm; (29) *Piabina argentea* 64 mm; (30) *Roeboides descavadensis* 60 mm; (31) *Psellogrammus kennedyi* 58 mm; (32) *Serrapinnus notomelas* 41 mm; (33) *Gymnotus pantanal* 192 mm; (34) *Rhamphichthys hahni* 750 mm; (34) *Sternopygus macrurus* 227 mm.





Figura 3 – Exemplos da ordem Siluriformes, Synbranchiformes e Pleuronectiformes coletados no ribeirão Anhumas e Pirapozinho. (36) *Auchenipterus osteomystax* 192mm (37) *Trachelyopterus galeatus* 146mm (38) *Ossancora eigenmanni* 90mm; (39) *Trachydorasparaguayensis* 95mm; (40) *Phenacorhamdia tenebrosa* 51mm; (41) *Pimelodella avanhandavae* 160mm (42) *Rhamdia quelen* 72mm; (43) *Iheringichthys labrosus* 233mm; (44) *Pimelodus maculatus* 250mm; (45) *Pseudostegophilus paulensis* 21mm; (46) *Callichthys callichthys* 215mm; (47) *Corydoras aeneus* 86mm; (48) *Hoplosternum littorale* 200mm; (49) *Hisonotus francirochai* 84mm; (50) *Hypostomus ancistroides* 100mm; (51) *Hypostomus iheringii* 210mm; (52) *Hypostomus regani* 137mm; (53) *Hypostomus strigaticeps* 97mm; (54) *Loricariichthys platymetopon* 280mm; (55) *Pterygoplichthys ambrosetti* 272mm; (56) *Synbranchus marmoratus* 255 mm; (57) *Catathyridium jenynsii* 200 mm.

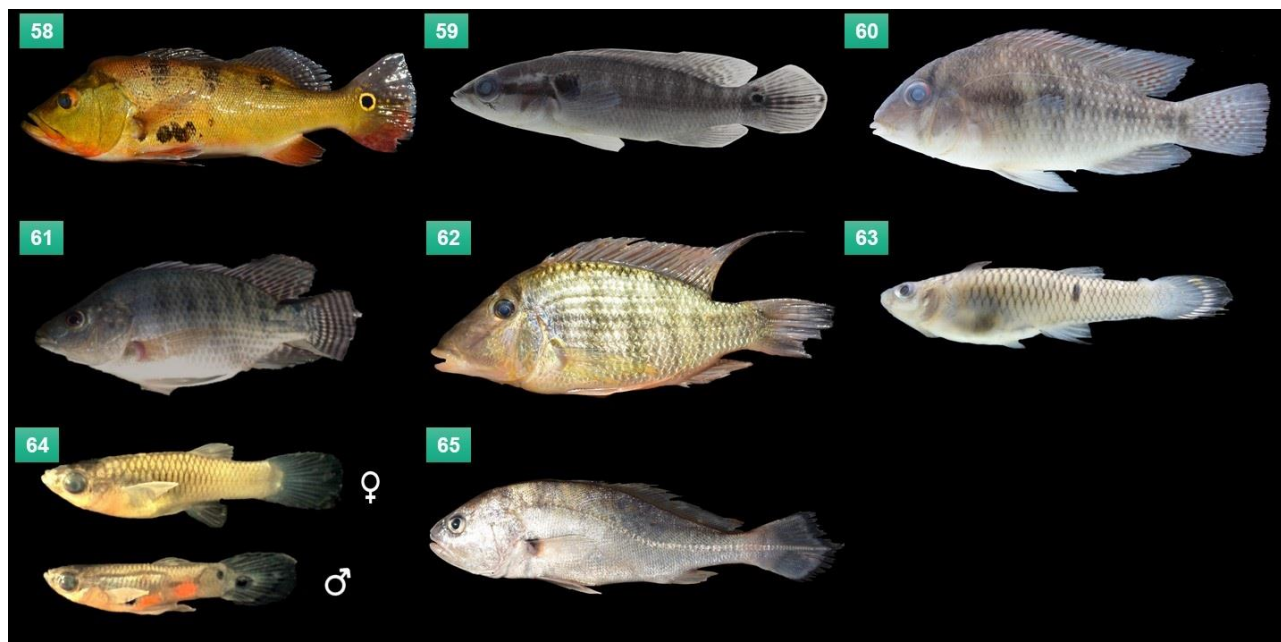


Figura 4 – Exemplos da ordem Cichliformes, Cyprinodontiformes e Perciformes coletados no ribeirão Anhumas e Pirapozinho. (58) *Cichla cf. kelberi* 280mm; (59) *Crenicichla britskii* 144mm; (60) *Geophagus brasiliensis* 96mm; (61) *Oreochromis niloticus* 70mm; (62) *Satanoperca pappaterra* 222mm; (63) *Phalloceros harpagos* 55 mm; (64) *Poecilia reticulata* M) 22 mm; F) 40 mm; (65) *Plagioscion squamosissimus* 530 mm.

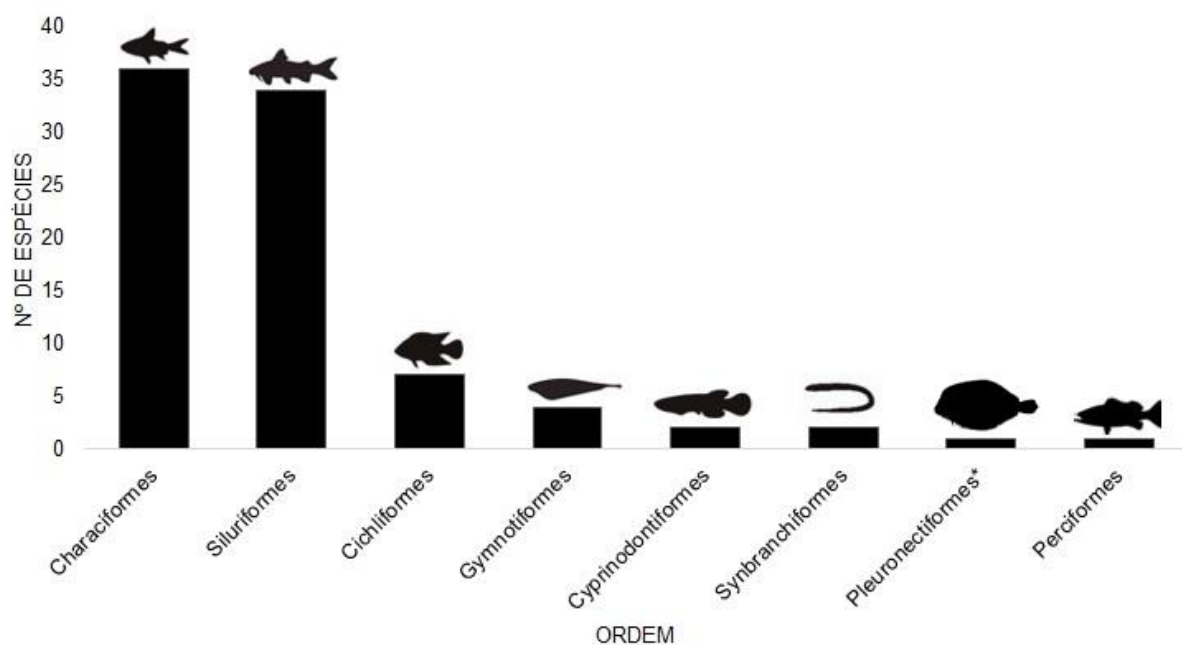


Figura 5 – Riqueza total de espécies distribuídas entre as ordens capturadas nos ribeirões Anhumas e Pirapozinho, bacia do rio Paranapanema. *Exemplares de ordem coletada somente no ribeirão Pirapozinho.

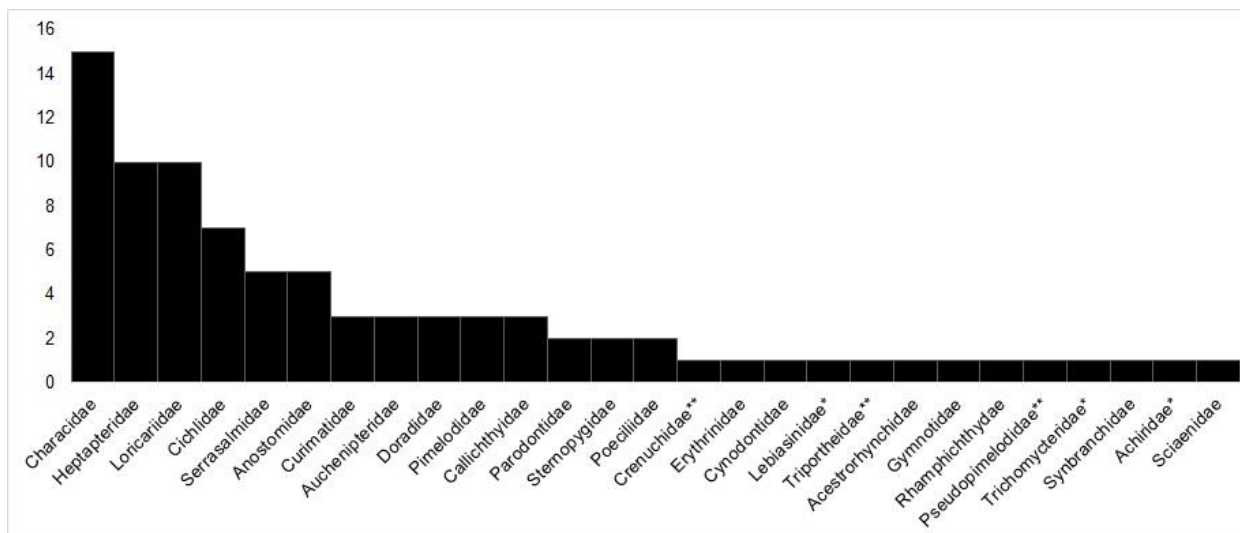


Figura 6 – Ranking de riqueza por famílias no ribeirão Anhumas e Pirapozinho, bacia do rio Paranapanema. **Famílias coletadas apenas no Anhumas. *Famílias coletadas apenas no ribeirão Pirapozinho.

Para o ribeirão Anhumas 71 espécies foram registradas. No ribeirão Pirapozinho 55 espécies, entre os pontos de amostragem, a riqueza de espécies variou de 7 (AP) a 48 (BA). A curva de acumulação apresentou tendência de estabilização, mas não atingiu a assíntota, indicando que ainda mais espécies seriam registradas com o aumento do esforço amostral. A riqueza de espécies estimada pelo Jackknife para o ribeirão Anhumas foi de $95 \pm 4,74$ espécies e Pirapozinho $72 \pm 7,4$ espécies. (Figura 7).

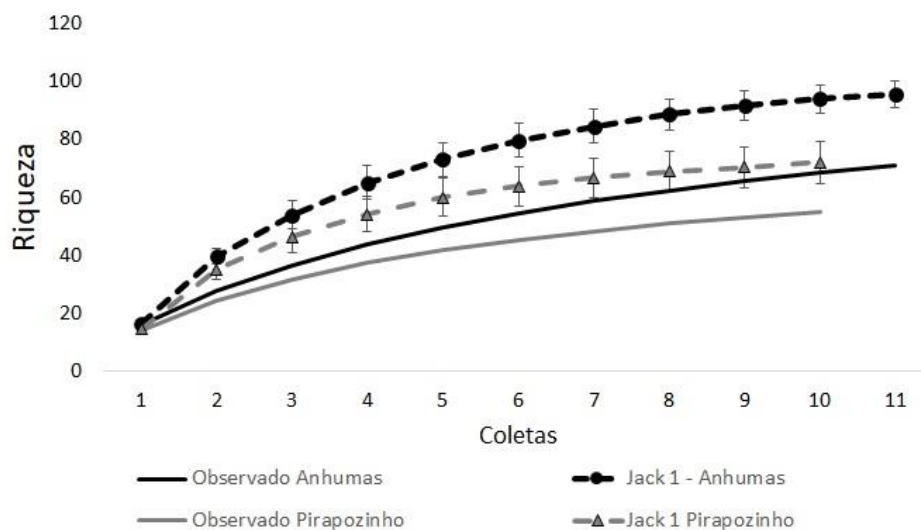


Figura 7 – Curva de riqueza estimada por Jackknife 1, para a os ribeirões Anhumas e Pirapozinho, bacia do rio Paranapanema, São Paulo, Brasil. As linhas verticais representam o desvio padrão.

Os locais de maior abundância foram alto Pirapozinho (1.326 indivíduos) alto Anhumas (714), baixo Pirapozinho (636) seguido baixo Anhumas, médio Anhumas e médio Pirapozinho. As espécies de maior abundância no ribeirão Anhumas foram *P. stramineus* (378), *B. aff. iheringii* (328), *P. reticulata* (111) *C. aeneus* (88) e *S. insculpta* (78) representaram 49% da abundância total deste ribeirão. Já o Pirapozinho *P. reticulata* (1.148

indivíduos), *P. kennedyi* (208), *P. argentea* (126), *A. dentatus* (107) e *L. platymetopon* (126) representam 74% da abundância total. Destaca-se a espécie *P. reticulata* que representa 52% da abundância total do ribeirão Pirapozinho e 93% da abundância do trecho alto Pirapozinho. Para 14 espécies foram coletadas apenas um indivíduo: *M. levis*, *P. mesopotamicus*, *G. gulo*, *T. neivai*, *C. iheringi*, *P. taenioptera*, *Pimelodella* sp. 1, *Pimelodella* sp. 2, *R. quelen*, *R. paranensis*, *H. littorale*, *P. ambrosettii*, *C. jenkinsii* e *O. niloticus*.

O presente estudo amostrou cinco novos registros para a bacia do rio Paranapanema, sendo duas delas não nativas: *M. levis* e *P. kennedyi*; três nativas: *P. taenioptera*, *P. paulensis* e *O. polyodon*. Por fim, três espécies foram identificadas somente a nível de gênero: *Pimelodella* sp.1, *Pimelodella* sp.2 e *Hisonotus* sp. Considerando as espécies registradas para a bacia do rio Paranapanema (Pelicice et al. 2018, Jarduli et al. 2020) e nossa amostragem, 230 espécies válidas para a ictiofauna da bacia do rio Paranapanema. As espécies *P. mesopotamicus* e *P. meeki* estão presentes na lista ameaçada de extinção do estado de São Paulo, aquele na categoria de espécie ameaçada de extinção que deverão possuir plano de ordenamento pesqueiro, e este com dados insuficientes para avaliação do seu estado de conservação no Estado de São Paulo (Secretaria de São Paulo, 2018).

Foram registradas 24 espécies não-nativas para a bacia do rio Paranapanema, representando 28% das espécies deste estudo. O ribeirão Anhumas foi o local com menos espécies não nativas em comparação ao ribeirão Pirapozinho (27% composição do ribeirão Anhumas e 38% do ribeirão Pirapozinho). Os trechos do Médio Anhumas 93% das suas espécies são nativas e alto Anhumas com 85% da composição, seguido de médio Pirapozinho (74%), alto Pirapozinho (71%), baixo Anhumas (66%) e baixo Pirapozinho (59%).

Discussão

Os ribeirões Anhumas e Pirapozinho possuem predominância de Characiformes e Siluriformes, padrão taxonômico descrito para toda a ictiofauna de água doce da região Neotropical (Lowe-McConnell 1999, Albert et al. 2011, Malabarba & Malabarba 2014). Este padrão também prevalece em outros afluentes da bacia do alto rio Paraná (Langeani et al. 2007), bacias dos rios Tibagi (Shibatta et al. 2002, 2006) e do rio Paranapanema (Castro et al. 2003, Jarduli et al. 2020). Uma grande variedade de especializações e adaptações; ecológicas, morfológicas e fisiológicas, permite indivíduos destas ordens a sobreviver em uma ampla variedade de ambientes (Reis 2013). O número de espécies registradas de Characidae, Heptapteridae e Loricariidae neste estudo, segue o padrão das famílias mais ricas em espécies no sistema do Alto rio Paraná (Langeani et al. 2007, Galves et al. 2007), estudos indicaram a prevalência dessas famílias para vários locais da bacia do rio Paranapanema: rio das Cinzas (Costa et al. 2013), rio Itararé (Cetra et al. 2016), rio Tibagi (Hoffmann et al. 2015), ribeirão Centenário, Capim e Tenente (Vidotto-Magnoni 2015) e Congonhas, diferindo este apenas de uma grande quantidade de Anostomidae (Garcia et al. 2019).

Destaca-se o ribeirão Anhumas como um dos mantenedores da biodiversidade da porção baixa da bacia do rio Paranapanema, com 71 espécies amostradas sendo uma riqueza representativa quando comparado com grandes tributários muito explorados da bacia do rio Paranapanema, como rio Tibagi com 158 espécies (Jarduli et al. 2020) ao qual vêm sendo sistematicamente estudados desde a década de 1980 (Bennemann et al. 1995, Bennemann & Shibatta 2002, Shibatta et al. 2002, Claro-Garcia et al. 2018) rio das Cinzas com 114 espécies (Costa et al. 2013, Frantine-Silva et al. 2015, Almeida et al. 2018) ribeirão Laranjinha 100 espécies (Galindo et al., 2020) e rio Pirapó com 76 (Pagotto et al., 2012). O ribeirão Anhumas abriga uma riqueza superior a outros

tributários como: Itararé 41 espécies (Cetra et al., 2016) ribeirão Centenário 41, Tentente 33 e capim 30 (Vidotto-Magnoni 2015). O Anhumas representa 30% da riqueza total da bacia do rio Paranapanema e 36% da região do baixo Paranapanema. Os resultados do ribeirão Pirapozinho demonstram uma riqueza de 56 espécies, também superior a muitos tributários da região, contudo este número concentra-se principalmente nas regiões do médio e baixo.

A alta abundância da espécie *P. reticulata* na região do alto Pirapozinho demonstra uma grande homogeneização biótica da região, esta espécie é considerada uma espécie invasora bioindicadora de ambiente degradado, principalmente ambiente antropizado urbano, colonizando habitats de baixa qualidade e inadequados para a maioria das espécies de peixes (Casatti, Langeani, Ferreira, 2006, Araújo et al. 2009; de Souza, Tozzo, 2013, Zeni & Casatti 2014). Apesar de nascentes e riachos de cabeceira serem legalmente considerados áreas de preservação permanente, muitas vezes são negligenciados pelos esforços de conservação brasileira (Callisto et al. 2012). A nascente do ribeirão Anhumas se encontra afetada por atividade pecuária, contudo sua ictiofauna ocorre uma representatividade de espécies interessante para a conservação. Além que, destaca-se a riqueza de espécies congêneres, principalmente dos gêneros *Leporinus*, *Apareiodon*, *Psalidodon* e *Hypostomus*, presentes no ribeirão Anhumas, as características biológicas particulares destes grupos, associadas aos vários habitats que assegura a sua sobrevivência, demonstra a necessidade da preservação dos diferentes ambientes em um ecossistema, para que a biodiversidade em sentido mais amplo seja preservada (Shibata et al., 2007).

São necessárias medidas variadas no combate das espécies não-nativas, mas a detecção precoce de sua ocorrência é uma das alternativas mais eficazes (Simberloff 2013, Orsi & Britton 2014), com isso os conhecimentos da ictiofauna de ribeirões tributários são de extrema importância. Entre as espécies registradas no estudo 24 eram não nativas, algumas com alta ocorrência como *P. reticulata* introduzida para controle de ovos de mosquito e aquarismo (Magalhães & Jacobi 2017). Algumas espécies, como *L. platymetopon*, são consideradas invasoras na bacia do rio Paranapanema, esta espécie ocorre naturalmente no Baixo rio Paraná (Reis et al. 2003) e se tornou abundante na bacia do Alto Paraná após a inundação da barreira geográfica natural dos Saltos de Sete Quedas (Oporto, 2018). Outras espécies, como *A. dentatus*, *A. osteomystax*, *T. galeatus*, *S. marginatus*, *S. brevipinna*, *T. paraguayensis*, *R. descavadensis* e *S. pappaterra* também utilizaram desta inundação para subir ao Alto Paraná (Oporto, 2018). Além que, *P. squamosissimus* foi introduzida por meio de programas de peixamentos; *C. kelberi* para atividade de pesca esportiva e *O. niloticus* por meio escapes de pisciculturas (Baumgartner et al., 2003, Casimiro et al., 2018). A introdução de peixes não-nativos leva a alterações no habitat e na comunidade, como hibridização, alterações tróficas, introdução de patógenos e homogeneidade da fauna (Vitule et al. 2009; Orsi e Britton 2014; Daga et al. 2015), e geralmente está praticada se preocupa apenas com benefícios econômicos, sem avaliar possíveis impactos ecológicos (Vitule 2009).

A riqueza e abundância de peixes dos ribeirões Anhumas e Pirapozinho demonstram que essas regiões possuem alta importância biológica e devem ser alvo prioritário das ações brasileiras de conservação da biodiversidade. Além disso, a conservação de ambos os locais é essencial para preservar as espécies já classificadas como ameaçadas de extinção na Lista Vermelha estadual ou nacional, ou com déficit de dados. Este inventário contribuiu com um importante banco de dados para futuras pesquisas e programas de conservação no local, mas esta região ainda apresenta muitas lacunas de conhecimento, principalmente no que diz respeito à diversidade de peixes de pequeno porte. Os pequenos ribeirões possuem uma alta chance de encontrar espécies de peixes endêmicas e não descritas, isso enfatiza a necessidade de esses ambientes serem tratados como prioridade nas

políticas de conservação.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, e da *China Three Gorges* (CTG) Brasil. Agradeço ao técnico Souza, A. pelo auxílio em atividade de campo, a todos os integrantes do Laboratório de Ecologia de Peixes e Invasões Biológicas-LEPIB. Agradeço o auxílio na identificação dos espécimes aos taxonomistas Jarduli, L.R & Jerep, F.C.

Contribuição dos autores

Iago Vinícios Geller: Contribuição substancial na concepção e desenho do estudo; Contribuição para a coleta de dados; Contribuição para a análise e interpretação dos dados; Contribuição para a preparação do manuscrito; Contribuição para revisão crítica, agregando conteúdo intelectual.

Diego Azevedo Zoccal Garcia: Contribuição substancial na concepção e desenho do estudo; Contribuição para a coleta de dados; Contribuição para a análise e interpretação dos dados; Contribuição para a preparação do manuscrito; Contribuição para revisão crítica, agregando conteúdo intelectual.

Mário Luís Orsi: Coordenador do projeto, Contribuição substancial na concepção e desenho do estudo; Contribuição para a coleta de dados; Contribuição para a análise e interpretação dos dados; Contribuição para a preparação do manuscrito; Contribuição para revisão crítica, agregando conteúdo intelectual.

Referencias

- AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C., SANTOS, N.C.L., ORTEGA, J.C.G. & PELICICE, F.M. 2016. Fish assemblages in Neotropical reservoirs: colonization patterns, impacts and management. *Fish. Res.* 173:26-36. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.04.006>
- ALBERT, J.S., PETRY, P. & REIS, R.E. 2011. Principais padrões biogeográficos e filogenéticos. In: J.S. Albert, R.E. Reis. (Ed.). *Biogeografia Histórica de Peixes de Água Doce Neotropicais*. University of California Press, Berkeley. p.21-57.
- ALMEIDA, F.S., FRANTINE-SILVA, W., LIMA, S.C., GARCIA, D.A.Z. & ORSI, M.L. 2018. DNA barcoding as a useful tool for identifying non-native species of freshwater ichthyoplankton in the neotropics. *Hydrobiologia*. 817(1):111-19.
- ARAÚJO, F.G., PEIXOTO, M.G., PINTO, B.C.T. & Teixeira, T.P. 2009. Distribution of guppies *Poecilia reticulata* (Peters, 1860) and *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868) along a polluted stretch of the Paraíba do Sul River, Brazil. *Braz. J. Biol.* 69(1):41-48. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842009000100005>
- ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M., AGOSTINHO, A.A. & FABRÉ, N.N. 1995. Trophic aspects of fish communities in Brazilian Rivers and Reservoirs. In *Limnology in Brazil* J.G. Tundisi, C.E.M. Bicudo, T. Matsumura-Tundisi, eds). ABC/ SBL, Rio de Janeiro, p.105-136.

- AZEVEDO-SANTOS, V. M., FREDERICO, R. G., FAGUNDES, C. K., POMPEU, P. S., PELICICE, F. M., PADIAL, A. A., NOGUEIRA, M.G., FEARNSTIDE, P.M., LIMA, L.B., DAGA, S.V., OLIVEIRA, F.J.M., VITULE, J.R.S., CALLISTO, M., AGOSTINHO, A.A., ESTEVES, F.A., LIMA-JUNIOR, D.P., MAGALHÃES, A.L.B., SABINO, J., MORMUL, R.P., GRASEL, D., ZUANON, J., VILELLA, F.S., HENRY, R. 2019. Protected areas: A focus on Brazilian freshwater biodiversity. *Diversity and Distributions*, 25(3):442-448. <https://doi.org/10.1111/ddi.12871>
- BAUMGARTNER, M. S. T., NAKATINI, K., BAUMGARTNER, G. & MAKRAKIS, M. C. 2003. Spatial and temporal distribution of "curvina" larvae (*Plagioscion squamosissimus* HECKEL, 1840) and its relationship to some environmental variables in the upper Paraná River floodplain, Brazil. *Braz. J. Biol.* 63(3):381-391. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842003000300004>.
- BENNEMANN, S.T., SILVA-SOUZA, A.T., & ROCHA, G.R.A. 1995. Composición ictiofaunística em cinco localidades de la cuenca Del río Tibagi, PR – Brasil. *Interciencia* 20: 7-13.
- BENNEMANN, S.T., & SHIBATTA, O.A. 2002. Dinâmica de uma assembleia de peixes do rio Tibagi. In *A bacia do rio Tibagi* (M.E. Medri, E. Bianchini, O.A. Shibatta & J.A. Pimenta, eds.). M. E. Medri, Londrina, p.433-442.
- BIRINDELLI, J.L.O. & SIDLAUSKAS, B.L. 2018. Preface: How far has Neotropical Ichthyology in twenty years? *Neotrop. Ichthyol.* 16(3). <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0224-20180128>
- BRITTO, S.G.C. & CARVALHO, E.D. 2006. Ecological attributes of fish fauna in the Taquaruçu reservoir, Paranapanema River (upper Paraná, Brazil): composition and spatial distribution. *Acta Limnol. Bras.* 18(4):377-388.
- CALLISTO, M., MELO, A.S., BAPTISTA, D.F., GONÇALVES JÚNIOR, J.F., GRAÇA, M.A.F. & AUGUSTO, F.G. 2012. Futuros estudos ecológicos de riachos de cabeceira brasileiros sob mudanças globais. *Acta Limnol Bras.* 24(3):293-302.
- CARVALHO, E.D., DA SILVA, V.F.B., FUGIHARA, C.Y., HENRY, R. & FORESTI, F. 1998. Diversity of fish species in the River Paranapanema Jurumirim Reservoir transition region (São Paulo, Brazil). *Italian J. Zool.* 65:325-330.
- CASATTI, L., LANGEANI, F., & FERREIRA, C. P. 2006. Effects of physical habitat degradation on the stream fish assemblage structure in a pasture region. *Environ. Manage.* 38(6): 974. <https://doi.org/10.1007/s00267-005-0212-4>
- CASIMIRO, A. C. R., GARCIA, D. A. Z., VIDOTTO-MAGNONI, A. P., BRITTON, J. R., AGOSTINHO, Â. A., ALMEIDA, F. S. D., & ORSI, M. L. 2018. Escapes of non-native fish from flooded aquaculture facilities: the case of Paranapanema River, southern Brazil. *Zoologia.* 35. <https://doi.org/10.3897/zoologia.35.e14638>
- CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., FERREIRA, K.M., RIBEIRO, A.C., BENINE, R.C., DARDIS, G.Z.P., MELO, A.L.A., STOPIGLIA, R., ABREU, T.X., BOCKMANN, F.A., CARVALHO, M., GIBRAN, F.Z. & LIMA, F.C.T. 2003. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do Rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. *Biota Neotropica.* 3(1): 1-31. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032003000100007> (last access on 10/12/2020).
- CAVALHEIRO, L. W., FIALHO, C. B. 2020. Fishes community composition and patterns of species distribution in Neotropical streams. *Biota Neotropica.* 20(1): e20190828. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2019-0828> (last access on 02/12/2020).
- CERQUEIRA, V.L.A., CARVALHO, M.P., ALMEIDA, R.S., FERREIRA, F.C., CETRA, M. & SMITH, W.S. 2016. Stream fish fauna from the tributaries of the upper Itapetininga River, upper Paranapanema River basin, state of São Paulo, Brazil. *Check List* 12(2): 1879
- CETRA, M., MATTOX, G.M.T., FERREIRA, F.C., GUINATO, R.B., SILVA, F.V. & PEDROSA, M. 2016. Headwater stream fish fauna from the Upper Paranapanema River basin. *Biota Neotropica.* 16 (3). <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2015-0145> (last access on 09/12/2020).

- CLARO-GARCÍA, A., ASSEGA, F.M. & SHIBATTA, O.A. 2018. Diversity and distribution of ichthyofauna in streams of the middle and lower Tibagi river basin, Paraná, Brazil. *Check List*. 14(43): 1-11
- COLWELL, R. K. EstimateS 8.2 User's Guide: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. Copyringht 2009.
- COSTA, A.D.A., FERREIRA, D.G., SILVA, W.F., ZANATTA, A.S., SHIBATTA, O.A. & GALINDO, B.A. 2013. Fishes (Osteichthyes: Actinopterygii) from the Penacho stream, upper Paraná River basin, Paraná state, Brazil. *Check List*. 9(3):519-523. <https://doi.org/10.15560/9.3.519>
- DAGA, V.S., SKÓRA, F., PADIAL, A.A., ABILHOA, V., GUBIANI, E.A., & VITULE, J.R.S. 2015. Homogenization dynamics of the fish assemblages in Neotropical reservoirs: comparing the roles of introduced species and their vectors. *Hydrobiol* 746: 327-347. DOI: 10.1007/s10750-014-2032-0
- DARWALL, W., BREMERICH, V., WEVER, A., DELL, A. I., FREYHOF, J., GESSNER, M. O. & WEY, L. O. 2018. The Alliance for Freshwater Life: A global call to unite efforts for freshwater biodiversity science and conservation. *Aquat Conserv*. 28: 1015-1022. doi: 10.1002/aqc.2958
- DE COSTA, A. P., OSCO, L. P., COLADELLO, R., & BOIN, M. N. 2014. Avaliação do uso e ocupação na cabeceira do rio Pirapozinho (SP). In *Colloquium Humanarum*. 11(2): p. 58-65.
- DE SOUZA, F., & TOZZO, R. A. 2013. *Poecilia reticulata* Peters 1859 (Cyprinodontiformes, Poeciliidae) como possível bioindicador de ambientes degradados. *Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade*. 3(2): /162-175.
- DO NASCIMENTO, C. 2015. Morphological evidence for the monophyly of the subfamily of parasitic catfishes Stegophilinae (Siluriformes, Trichomycteridae) and phylogenetic diagnoses of its genera. *Copeia*. 103(4): 933-960.
- ESCHMEYER WN, FONG JD (2018). Species by family/subfamily. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>. (último acesso em 11/10/2018).
- ESCHMEYER, W.N., FRICKE, R. & VAN DER LAAN, R. 2018. Catalog of fishes: genera, species, references. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> (último acesso em 11/10/2018).
- ESTEVES, K.E. & ARANHA, J.M.R. 1999. Ecologia trófica de peixes de riachos. In *Ecologia de peixes de riachos* (Caramaschi, E.P., Mazzoni R., & Peres-Neto, P.R. eds). PPGE-UFRJ, Série Oecologia Brasiliensis, Rio de Janeiro, p.157-182.
- FAGUNDES, C. K., VOGT, R. C., & DE MARCO JÚNIOR, P. 2016. Testing the efficiency of protected areas in the Amazon for conserving freshwater turtles. *Divers. Distrib*. 22(2):123-135. <https://doi.org/10.1111/ddi.12396>
- FERREIRA, F. S., DUARTE, G. S. V., SEVERO-NETO, F., FROEHLICH O. & SÚAREZ, Y. R. 2017. Survey of fish species from plateau streams of the Miranda River Basin in the Upper Paraguay River Region, Brazil. *Biota Neotropical*. 17(3). <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2017-0344> (last access on 02/12/2020).
- FREDERICO, R. G., ZUANON, J., & DE MARCO JR, P. 2018. Amazon protected areas and its ability to protect stream-dwelling fish fauna. *Biol Conserv*. 219: 12-19. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.12.032>
- FRANTINE-SILVA, W., FERREIRA, D.G., NASCIMENTO, R.H.C., FRACASSO, J.F., CONTE, J.E., RAMOS, F.P., CARVALHO, S. & GALINDO, B.A. 2015. Genetic analysis of five sedentary fish species in middle Laranjinha River (upper Paraná River basin): A case study. *Genetics and Molecular Research*. 14(4):18637-18649.
- FROTA, A., DEPRÁ, G.C., PETENUCCI, L.M. & GRAÇA, W.J. 2016. Inventory of the fish fauna from Ivaí River basin, Paraná State, Brazil. *Biota Neotropical*. 16(3): e20150151. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2015-0151>

- FROTA, A., MESSAGE, H.J., OLIVEIRA, R.C., BENEDITO, E. & GRAÇA, W.J. 2019. Ichthyofauna of headwater streams from the rio Ribeira de Iguape basin, at the Boundaries of the Ponta Grossa Arch, Paraná, Brazil. *Biota Neotropical*. 19(1): e20180666 doi: 10.1590/1676-0611- bn-2018-0666
- GALINDO, B. A., OTA, R. R., GARCIA, T. D., NASCIMENTO, R. H. C., OHARA, W. M., ZANATTA, A. S., FERREIRA, D.G., APOLINÁRIO-SILVA, C., FRANTINE-SILVA, W., CARVALHO, S., COSTA, A.D.A., SOFIA, S.H., SHIBATTA, O.A. 2020. Inventory of the fish fauna from Laranjinha River, Paranapanema River system, Brazil. *Biota Neotropica*, 20(4). <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2020-0962>
- GALVES, W., SHIBATTA, O.A. & JEREP, F.C. 2007. Fish, Taquara river basin, northern of the state of Paraná, Brazil. *Check List*. 3(3): 253-259.
- GARCIA, D. A. Z., VIDOTTO-MAGNONI, A. P., COSTA, A. D. A., CASIMIRO, A. C. R., JARDULI, L. R., FERRAZ, J. D., ALMEIDA, F.S. & ORSI, M. L. 2019. Importance of the Congonhas River for the conservation of the fish fauna of the Upper Paraná basin, Brazil. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 20(2): 474-481. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200225>
- GRAÇA, W.J., PAVANELLI, C.S. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá: EDUEM. p.260.
- HARRISON, I., ABELL, R., DARWALL, W., THIEME, M. L., TINCHNER, D. & TIMBOE, I. 2018. The Freshwater Biodiversity Crisis. *Science*. 362: 1369. doi:10.1126/science.aav9242
- HOFFMANN, A.C., NASCIMENTO, R.H.C. & SHIBATTA, O.A 2015. Fish fauna from tributaries throughout the Tibagi River basin, upper Paraná basin, Brazil. *Check List*. 11(6):1815. <https://doi.org/10.15560/11.6.1815>
- IBAÑEZ, C., BELLIARD, J., HUGHES, R.M., IRZ, P., KAMDEM-TOHAM, A., LAMOUREUX, N., TEDESCO, P.A., OBERDORFF, T. 2009. Convergence of temperate and tropical stream fish assemblages. *Ecography*. 32(4):658-70. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2008.05591.x>
- JARDULI, L. R., GARCIA, D. A. Z., VIDOTTO-MAGNONI, A. P., CASIMIRO, A. C. R., VIANNA, N. C., ALMEIDA, F. S. D., JEREP, F.C. & ORSI, M. L. (2020). Fish fauna from the Paranapanema River basin, Brazil. *Biota Neotropica*, 20(1):1-19. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2018-0707>
- LANGHEANI, F., CASTRO, R.M.C., OYAKAWA, O.T., SHIBATTA, A.O., PAVANELLI, C.S. & CASATTI, L. 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropica* 7(3): 181-97. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032007000300020>
- LEME, G. L. A., COSTA, A. D. A., GARCIA, D. A. Z. YABU, M. H. S. & ORSI, M. L. 2015. O potencial do rio Anhumas como um dos principais afluentes do rio Paranapanema, no atual contexto de conservação de espécies nativas. *Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia*. 115:18-21.
- LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais*. Brazil: São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo (EDUSP).
- MAGALHÃES, A. L. B., & JACOBI, C. M. (2017). Colorful invasion in permissive Neotropical ecosystems: establishment of ornamental non-native poeciliids of the genera *Poecilia*/*Xiphophorus* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) and management alternatives. *Neotrop. Ichthyol.* 15(1):1-14. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20160094>
- MALABARBA, L. R., & MALABARBA, M. C. 2020. Phylogeny and classification of Neotropical fish. In *Biology and Physiology of Freshwater Neotropical Fish*. Academic Press. 1-19 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815872-2.00001-4>
- MALABARBA, L.R. & MALABARBA, M.C. 2014. Filogenia e classificação dos peixes neotropicais. In *Biologia e Fisiologia de Peixes Neotropicais de Água Doce* (Baldissarotto, B., Cyrino J. & Urbinati, E. eds), FUNEP, Jaboticabal, p.1-12.

- MELO, M.R.S., BUCKUP, P.A. & OYAKAWA, O.T. 2016. A new species of Characidium Reinhardt, 1867 (Characiformes: Crenuchidae) endemic to the Atlantic Forest in Paraná State, Southern Brazil. *Neotrop. Ichthyol.* 14(3): e160014. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0224-20160014>
- MEYER, J.L., STRAYER, D.L., WALLACE, J.B., EGGERT, S.L., HELFMAN, G.S. & LEONARD, N.E. 2007. The contribution of headwater streams to biodiversity in river networks. *J. Am. Water Resour. Assoc.* 43(1):86- 103. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2007.00008.x>
- OLIVEIRA, A.G., GOMES, L.C., LATINI, J.D. & AGOSTINHO, A.A. 2014. Implications of using a variety of fishing strategies and sampling techniques across different biotopes to determine fish species composition and diversity. *Nat. Conservação* 12(2): 112-117. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2014.08.004>
- OPORTO, Lorena Torres. 2008. Modificações em longo prazo na ictiofauna da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- ORSI, M. L. 2010. Estratégias reprodutivas de peixes da região média-baixa do rio Paranapanema, Reservatório de Capivara. *Blucher Acadêmico*, São Paulo.
- ORSI, M.L. & BRITTON, J.R. 2014. Long-term changes in the fish assemblage of a neotropical hydroelectric reservoir. *J. Fish Biol.*, 84(6):1964-1970. <https://doi.org/10.1111/jfb.12392>
- OTA, R. R., DEPRÁ, G. D. C., GRAÇA, W. J. D., & PAVANELLI, C. S. (2018). Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes: revised, annotated and updated. *Neotrop. Ichthyol.* 16(2): e170094. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20170094>
- OTA, R.R., MESSAGE, H.J., GRAÇA, W.J. & PAVANELLI, C.S. 2015. Neotropical Siluriformes as a model for insights on determining biodiversity of animal groups. *PLoS ONE* 10(7): e0132913. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132913>
- PAGOTTO, J.P.A., VERÍSSIMO, S., GOULART, E. & MISE, F.T. 2012. Fishes (Osteichthyes: Actinopterygii) from the Pirapó River drainage, upper Paraná River basin, Paraná state, Brazil. *Check List* 8(3): 1-6.
- PELICICE, F., AGOSTINHO, A.A. & THOMAZ, S.M. 2005. Fish assemblages associated with Egeria in a tropical reservoir: investigating the effects of plant biomass and diel period. *Acta Oecol.* 27:9-16. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2004.08.004>
- PELICICE, F. M., AZEVEDO-SANTOS, V.M., ESGUÍCERO, A.L.H., AGOSTINHO, A.A. & ARCIFA, M.S. 2018. Fish diversity in the cascade of reservoirs along the Paranapanema River, southeast Brazil. *Neotrop. Ichthyol.* 16(2):e170150. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20170150>
- R Core Team (2020) R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- REIS, R. E., ALBERT, J. S., DI DARIO, F., MINCARONE, M. M., PETRY, P., & ROCHA, L. A. 2016. Fish biodiversity and conservation in South America. *J. Fish Biol.* 89(1), 12-47. <https://doi.org/10.1111/jfb.13016>
- RODRIGUES, B. M., OSCO, L. P., ANTUNES, P. A., & RAMOS, A. P. M. 2019. Avaliação da influência do uso e cobertura da terra na qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Pirapozinho (SP). *Revista Brasileira de Geografia Física*, 12(3):738-753.
- ROSA, R.R., CAETANO, D.L.F., BELLAY, S., MORAES, V.R. & VIEIRA, F.E.G. 2016. Diversidade de peixes de tributários do reservatório de Chavantes, PR, bacia do alto rio Paraná. *Biotemas*. 29(2):33-43 <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2016v29n2p33>
- SAMPAIO, T. 1944. Relatório sobre os estudos efetuados nos rios Itapetininga e Paranapanema. *Revista do Instituto Geográfico e Geológico* 2:30-81.

- SHIBATTA, O.A., ORSI, M.L., BENNEMANN, S.T., SILVA-SOUZA, Â.T. 2002. Diversidade e distribuição de peixes na bacia do rio Tibagi. In: (M.E. Medri, E. Bianchini, O.A. Shibatta, J.A. Pimenta eds). A bacia do rio Tibagi. Eduel, Londrina. p.601.
- SHIBATTA, O.A., ORSI, M.L., BENNEMANN, S.T. 2006. Os peixes do Parque Estadual Mata dos Godoy. In: (J.M.Torezan. org). Ecologia do Parque Estadual Mata do Godoy. Ed. Itedes, Londrina. p.595.
- 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*, 7(2), 0-0. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032007000200014>
- SILVEIRA, L. F., BEISIEGEL, B. M., CURCIO, F. F., VALDUJO, P. H., DIXO, M., VERDADE, V. K., MATTOX, G. M. T. & CUNNINGHAM, P. T. M. 2010. Para que servem os inventários de fauna? *Estudos Avançados*. 24(68):173-207. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100015>
- SECRETARIA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Decreto nº 63.853, de 27 de novembro de 2018. 2018. [Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2018/decreto-63853-27.11.2018.html>]. Acesso em: 25 jan. 2021.
- SIMBERLOFF, D. 2013. Biological invasions: prospects for slowing a major global change. *Elementa: Science of the Anthropocene* 1:000008. doi: 10.12952/journal.elementa.000008
- VANNOTE, R.L., MINSHALL, G.W., CUMMINGS, K.W., SEDELL, J.R. & CUSHING, C.E. 1980. The River Continuum Concept. *Can J Fish Aquat Sci*. 37 (1): 130-37. <https://doi.org/10.1139/f80-017>.
- VIDOTTO-MAGNONI, A. P., GARCIA, D. A. Z., DE ALMEIDA, F. S., COSTA, A., YABU, M., DE SOUZA, J. G., & ORSI, M. L. 2015. Ichthyofauna of streams of the Lower Paranapanema River basin, state of Paraná, Brazil. *Check List*, 11(5):1-8. <http://dx.doi.org/10.15560/11.5.1756>
- VITULE, J. R., AGOSTINHO, A. A., AZEVEDO-SANTOS, V. M., DAGA, V. S., DARWALL, W. R., FITZGERALD, D. B., FREHSE, F.A., HOEINGHAUS, D.J., LIMA-JUNIOR, D.P., MAGALHÃES, A.L.B., ORSI, M. L., PADIAL, A.A., PELICICE, F.M., PETRERE JR., M., POMPEU, P.S., WINEMILLER, K.O. 2017. We need better understanding about functional diversity and vulnerability of tropical freshwater fishes. *Biodivers Conserv*. 26: 757–762. <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1258-8>.
- VITULE, J.R.S. 2009. Introduction of fishes in Brazilian continental ecosystems: Review, comments and suggestions for actions against the almost invisible enemy. *Neotrop Biol Conserv* 4: 111-122. DOI: 10.4013/nbc.2009.42.07
- WINEMILLER, K.O., AGOSTINHO, A.A. & CARAMASCHI, E.P. 2008. Fish ecology in tropical streams. In: *Tropical stream ecology* (D. Dudgeon, ed). Academic Press, San Diego, p.107-146.
- ZENI, J. O., & CASATTI, L. 2014. The influence of habitat homogenization on the trophic structure of fish fauna in tropical streams. *Hydrobiologia*. 726(1): 259-270. <https://doi.org/10.1007/s10750-013-1772-6>

CAPÍTULO 2

Componentes da estrutura de comunidades: Padrões de diversidade dos peixes em dois ribeirões da bacia do rio Paranapanema, Sudeste do Brasil

Componentes da estrutura de comunidades: Padrões de diversidade dos peixes em dois ribeirões da bacia do rio Paranapanema, Sudeste do Brasil

Iago Vinícios Geller^{1 2*}, Diego Azevedo Zoccal Garcia² & Mário Luís Orsi^{1 2}

¹ Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brazil

² Laboratório de Ecologia de Peixes e Invasões Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brazil

*Corresponding author: Iago Vinícios Geller, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2838-8724>, iagogeller@hotmail.com

Compreender a distribuição de organismos aquáticos e seus fatores estruturantes, proporciona avanços teóricos, refletindo em ações práticas de manejo e conservação da biodiversidade. No entanto, a maioria dos estudos sobre diversidade de peixes focou na diversidade alfa (dentro da comunidade), poucos investigaram diversidade beta (entre comunidades). Dessa forma, buscamos caracterizar as diversidades alfa e beta dos peixes de dois ribeirões pertencentes a bacia do rio Paranapanema, além de avaliar a dissimilaridade entre os ribeirões e entre trechos, selecionando aqueles prioritários para conservação. As amostragens foram realizadas em três trechos de dois ribeirões porção baixa da bacia do rio Paranapanema. Para as capturas utilizou-se redes de espera, arrasto, peneiras, tarrafas e covos. Ao todo, foram amostrados 4.295 indivíduos, sendo 1.940 no ribeirão Anhumas e 2.355 no ribeirão Pirapozinho, foram identificadas 71 espécies coletadas no Anhumas e 55 no Pirapozinho. A maior diversidade encontrada foi no ribeirão Anhumas ($H' = 3,09$), aos trechos, o maior índice de diversidade foi observado para a região do baixo Anhumas ($H' = 2,90$), seguido pelo baixo Pirapozinho ($H' = 2,54$). A dissimilaridade média encontrou grande diferença na composição de ictiofauna dos ribeirões (0,78), diferença explicada principalmente por *turnover* (0,65). Um alto *turnover* pode indicar que os locais diferem em características, selecionando determinado grupo de espécies. Indicamos a conservação de ambos os ribeirões, visto que, cada local possui singularidades em relação as espécies ocupantes. Além que, os trechos de nascente são os locais que necessitam medidas de recuperação, e as regiões de foz dos dois ribeirões necessitam projetos para preservação.

Palavras-chaves: Conservação, ictiofauna, biodiversidade, água doce, Neotropical.

Understanding the distribution of aquatic organisms and their structuring factors provides theoretical advances, reflecting on practical actions for managing and conserving biodiversity. However, most studies on fish diversity have focused on alpha diversity (within the community), few have investigated beta diversity (across communities). We seek to characterize the alpha and beta diversities of fish from two Neotropical streams, assess the dissimilarity between streams and stretches, and select those that prioritize conservation. The samplings were carried out in three stretches of two streams in the lower portion of the Paranapanema River basin. For catches, waiting nets, trawls, sieves, nets, and pits were used. In all, 4,295 individuals were sampled, 1,940 in the Anhumas stream and 2,355 in the

Pirapozinho stream, 71 species collected in Anhumas and 55 in Pirapozinho. The greatest diversity found was in the Anhumas stream ($H' = 3.09$). The highest diversity index was observed in the stretches for the lower Anhumas region ($H' = 2.90$), followed by the low Pirapozinho ($H' = 2.54$). The average dissimilarity found a great difference in the composition of the ichthyofauna of the streams (0.78), a difference explained mainly by turnover (0.65). A high turnover can indicate that the locations differ in characteristics, selecting a specific group of species. We indicate the permanent conservation of both streams since each place has singularities about the occupying species. Also, the spring stretches are the places that need recovery measures, and the mouth regions need projects for preservation.

Keywords: Conservation, ichthyofauna, biodiversity, freshwater, Neotropical.

Diversidade de peixes de dois ribeirões Neotropicais

Introdução

A região denominada bacia do Alto rio Paraná é composta por domínios morfoclimáticos diversos e inúmeros afluentes (Hueck & Seibert, 1981; Souza Filho & Stevaux, 1997), como o rio Tietê, Grande e Paranapanema, além dos sub-tributários de bacias adjacentes (Langeani *et al.*, 2007). Quanto à ictiofauna, o Alto rio Paraná suporta uma rica ictiofauna com 270 espécies identificadas (Lowe-McConnell, 1999; Galves *et al.*, 2009; Reis *et al.*, 2003; Reis *et al.*, 2016). No entanto, apenas seus principais corpos d'água foram sistematicamente estudados, existindo uma lacuna de conhecimento em seus afluentes, levando à subestimação de sua diversidade (Langeani *et al.*, 2007; Cavalli *et al.*, 2018). Apesar dos avanços na compreensão dos padrões de distribuição dos organismos aquáticos (espaço e tempo), os estudos concentram-se principalmente em animais terrestres (Borges *et al.*, 2020). Compreender a distribuição de organismos aquáticos e seus fatores estruturantes em larga escala, proporciona avanços teóricos que refletem em ações de manejo e conservação da biodiversidade em escalas menores como em pequenos ribeirões, tributários e sub-tributários (Socolar *et al.*, 2016; Brum *et al.*, 2017; Jéquel *et al.*, 2020).

A diversidade biológica pode ser explicada como uma composição das diversidades alfa (α), beta (β). A diversidade alfa, ou a riqueza de espécies, é a diversidade em uma escala, a diversidade beta é a variação na composição de espécies entre locais, mostrando padrões ecológicos (Barros *et al.*, 2014; Legendre, 2005). Dois processos distintos moldam as comunidades e são usados para avaliar a beta diversidade e as suas diferenças: substituição de espécies e aninhamento (Baselga, 2010, 2017). O *turnover* (substituição de espécie) indica uma alteração de espécies de um local para outro, enquanto o ganho (ou perda) resulta em

diferenças de riqueza entre os locais (Carvalho *et al.*, 2012). Já quando ao longo de um gradiente há locais mais pobres que são subconjuntos de locais mais ricos em espécies, este revela-se um padrão chamado *nestedness* (aninhamento) (Baselga, 2013). Assim as contribuições dessas duas componentes da beta diversidade indicam diferentes mecanismos de modeladores dos processos ecológicos e são fundamentais para entender a composição das assembleias com base em preditores espaciais, ambientais e temporais (Legendre, 2005; Baselga, 2013; Carvalho *et al.*, 2012). No entanto, a maioria dos estudos sobre padrões de distribuição espacial da diversidade de peixes de riachos, abordam apenas métricas de diversidade alfa, enquanto são escassos os estudos que investigaram as diferentes respostas nos padrões de beta diversidade (Johnson & Angeler, 2014; Tisseuil *et al.*, 2013), principalmente em pequenos ribeirões.

A mudança na riqueza de espécies locais depende em grande parte do número de espécies perdidas e espécies novas introduzidas. Além disso, esse processo de perda e /ou ganho de espécies resultante de atividades antropogênicas pode aumentar a dissimilaridade das assembleias de peixes entre segmentos perturbados e não perturbados, o que pode modificar o padrão de peixes em riachos (Li *et al.*, 2017). No entanto, como ribeirões tributários estão aninhados em uma hierarquia fluvial, variáveis locais podem ser moldadas por outras de grande escala, (*i.e.* geologia, clima e cobertura do solo) (Leal *et al.*, 2016; Benone *et al.*, 2017), podendo levar a dissimilaridades na estrutura da comunidade aquática entre e dentro das bacias hidrográficas (Wang *et al.*, 2003; Paller *et al.*, 2016). Assim, os padrões de diversidade de peixes de riacho são geralmente determinados por vários fatores ambientais que operam em diferentes escalas espaciais (Pease *et al.*, 2011).

Portanto, avaliar os organismos em escalas distintas é fundamental para entender como a comunidade está estruturada, sendo então possível direcionar esforços para a conservação da biodiversidade aquática e medidas de manejo para locais que requerem restauração ou preservação. Além disso, protegendo as comunidades de peixes e os ambientes de água doce, mantemos os serviços ecossistêmicos essenciais como regulação climática e alimentos para populações que vivem na ecorregião (Olden *et al.*, 2010; Naeem *et al.*, 2012; Cardinale *et al.*, 2012). Frente ao exposto, buscamos caracterizar as diversidades alfa e beta dos peixes de dois ribeirões Neotropicais, avaliar a dissimilaridade entre eles e entre seus trechos, desde a nascente até a foz. Com base em nossa compreensão dos padrões gerais de diversidade delimitamos qual ribeirão e região necessita de uma maior atenção para suas ações de preservação e/ou manejo.

Material e métodos

1. Área de estudo

As amostragens foram realizadas nos ribeirões Anhumas e Pirapozinho, pertencentes a porção baixa da bacia do rio Paranapanema. Esta bacia tem uma área de aproximadamente 109.600 km² (Duke Energy, 2008), situado na parte superior da bacia do rio Paraná (Alto Paraná). Suas nascentes estão na Serra de Paranapiacaba (São Paulo), percorrendo uma extensão de 930 km dos quais 330 km compõe a divisa entre os estados de São Paulo e Paraná (Sampaio, 1944) Para a melhor compreensão das características das bacias e seus gradientes ambientais, os ribeirões foram subdivididos em três trechos ao longo de todo seu curso. Estas divisões foram denominadas: região alta (nascente), região média e baixa (foz), (Fig. 1 e 2, Tab.1).

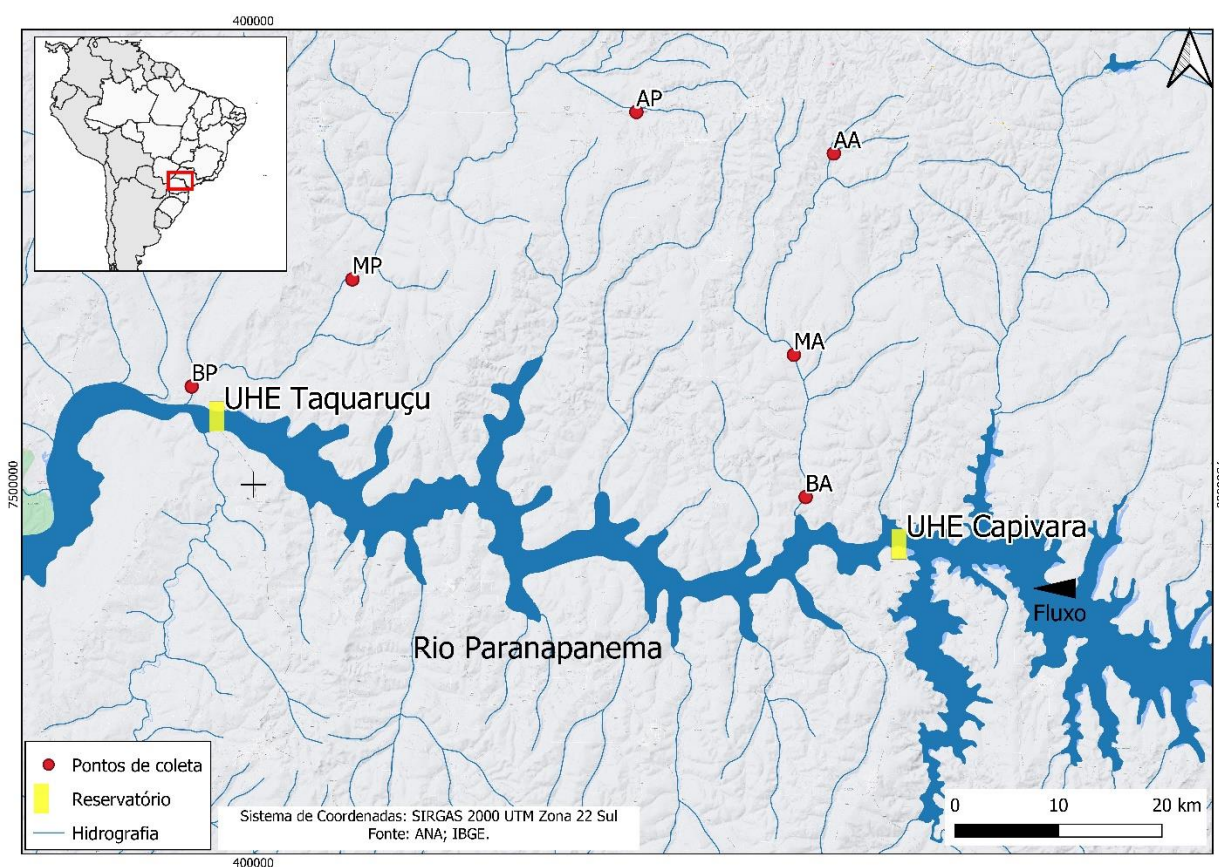


Fig. 1. Pontos de amostragem nos ribeirões Anhumas e Pirapozinho na porção baixa da bacia do rio Paranapanema, Sudeste do Brasil. Trechos: baixo Anhumas (BA), médio Anhumas (MA), alto Anhumas (AA); baixo Pirapozinho (BP), médio Pirapozinho (MP) e alto Pirapozinho (AP).

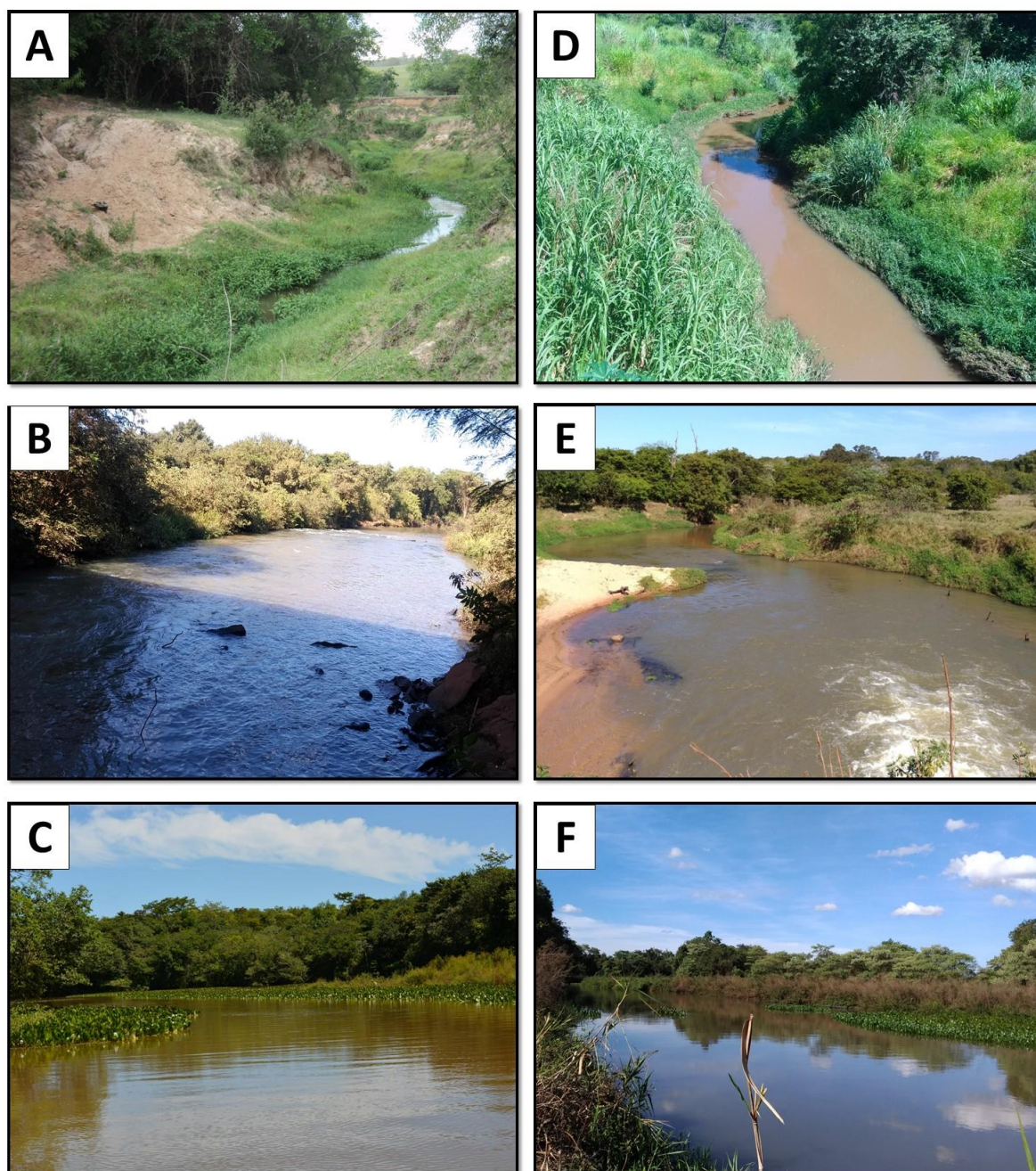


Fig. 2. Trechos de amostragens nos ribeirões Anhumas e Pirapozinho, bacia do rio Paranapanema, Sudeste do Brasil. A) alto Anhumas, B) médio Anhumas, C) baixo Anhumas, D) alto Pirapozinho, E) médio Pirapozinho e F) baixo Pirapozinho.

2. Coleta de Dados

As coletas foram realizadas em dois períodos: O primeiro compreendendo entre março de 2014 a dezembro de 2015, e o segundo entre junho de 2019 a setembro de 2020. Para a captura foram utilizadas redes de espera de malhas que variam de 2 a 12 cm entre nós opostos

(aproximadamente 500 m²), além de redes de arrasto, peneiras (malha 2 mm) tarrafas e covos com padronização de uma hora de esforço por coleta e área aproximada de 100 m². As redes de espera foram distribuídas nas regiões litorânea e pelágica dos locais e ficaram expostas por um período de 12 horas. Os parâmetros físico-químicos da água foram medidos em cada trecho de amostragem com o uso de um aparelho de medição limnológica multiparâmetro, ao qual foram obtidos dados de condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$), temperatura ($^{\circ}\text{C}$), saturação de oxigênio (%), oxigênio dissolvido (mg L^{-1}), turbidez (UTM) e pH. Para a profundidade (em metros) foi utilizado o sonar ou profundímetro, e para transparência (em centímetro) utilizado disco de Secchi, os resultados médios estão apresentados na Tab. 2.

Após a captura dos peixes, os espécimes foram anestesiados com eugenol a 10%, e fixados em formol por 48 horas então transferido para etanol a 70%. A identificação seguiu Graça & Pavanelli (2007), Ota *et al.*, (2018), e DoNascimento (2015). O status taxonômico atual das espécies foi confirmado em Eschmeyer & Fong (2018) and Eschmeyer *et al.*, (2018). Em casos de dúvida na identificação com as chaves, as espécies foram verificadas e confirmadas por especialistas taxonômicos. Os espécimes foram depositados na coleção ictiológica do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina (MZUEL).

Tab. 1. Descrição dos locais de amostragem nos ribeirões Anhumas e Pirapozinho, bacia do rio Paranapanema. Região: Alto Anhumas – AA; Médio Anhumas – MA; Baixo Anhumas – BA; Alto Pirapozinho- AP; Médio Pirapozinho – MP e Baixo Pirapozinho – BP; Coordenadas geográficas; Fluxo; Valores médios de Largura e profundidade (metros); Transparência (cm).

Região	Coord.	Fluxo	Larg. – Prof.(m)	Transp. (cm)	Descrição
Alto Anhumas (AA)	22°19'0.95"S; 51°25'33.84"O	Lótico	2 – 0,30	30	Vegetação ripária ausente em ambas as margens do ribeirão; sedimento predominantemente arenoso; pouca quantidade de macrófita; extensa área de pastagem; presença de atividade pecuária regular; sem presença de urbanização ou resíduos industrializados próximo, apenas perturbação antrópica pela presença de ponte e estrada rural.
Médio Anhumas (MA)	22°29'34.09"S; 51°27'50.99"O	Lótico	20 – 1,5	40	Vegetação ripária presente em ambas as margens do ribeirão; sedimento predominantemente arenoso com a presença de muitas rochas; pouca quantidade de macrófitas; extensas áreas plantio de cana-de-açúcar; está localizada a montante de uma usina de açúcar e etanol.
Baixo Anhumas (BA)	22°38'39.41"S; 51°26'48.98"O	Semi lótico	50 – 3	40	Vegetação ripária presente em fragmentos densos, predominância de sedimento lodoso; grande quantidade de macrófita; áreas próximas com plantio de cana-de-açúcar, perturbação antrópica devido a intensa atividade de pescadores às margens;
Alto Pirapozinho (AP)	22°16'48.47"S; 51°36'40.64"O	Lótico	3 – 0,45	45	Vegetação ripária presente em pequenos fragmentos não muito densos, com grandes fragmentos de capim; sedimento predominantemente arenoso; macrófitas ausente; presença de indústrias a montante e grande urbanização; próximo à rodovia.
Médio Pirapozinho (MP)	22°25'30.41"S; 51°52'43.19"O	Lótico	25 – 1,5	25	Vegetação ripária pouco presente em ambas as margens; sedimento predominantemente arenoso; média quantidade de macrófita grandes áreas com plantio de cana-de-açúcar;
Baixo Pirapozinho (BP)	22°31'56.65"S; 52°01'34.93"O	Semi lótico	60 – 3,5	35	Vegetação ripária presente em ambas as margens; sedimento predominante lodoso; grande quantidade de macrófitas; perturbação antrópica devido a intensa atividade de pescadores às margens;

Tab. 2. Composição abiótica dos seis trechos de amostragem durante os dois períodos de coleta: alto Anhumas (AA), médio Anhumas (MA), baixo Anhumas (BA), alto Pirapozinho (AP), médio Pirapozinho (MP), baixo Pirapozinho (BP). Resultado médio das variáveis de TP = temperatura; pH = pH; ST = saturação de Oxigênio; CC = Concentração de Oxigênio; CD = Condutividade; TU = turbidez,

Região	TP (°C)	pH [H+]	ST (02%)	CC (mg/L)	CD (us)	TU (utn)
AA	25,1±5,7	7,3± 0,4	80,4± 20,3	5,6± 1,7	65,6± 10,4	3,2± 1
MA	22,8±3,3	8,2± 0,4	97,5± 25	8,6± 1,7	31,6± 5,5	7,3± 0,23
BA	20±2,9	6,8± 0,2	76,4± 16	6± 0,7	49± 14,6	10,6± 5,6
AP	22,8±4,13	7,7± 0,3	70,8± 31,6	6,2± 2,14	125,9± 49,2	14± 9,1
MP	22,6±2,6	8,2± 0,3	73,1± 24,8	5,9± 1,8	101,3± 67,7	13± 7,33
BP	23,8±3,50	8,1± 0,2	86,4± 36,7	6,7± 2,8	45,6± 19,5	13,5± 11,4

3. Análise dos dados

Para avaliar a diferença na composição e diversidade da fauna de peixes entre os ribeirões (Anhumas/Pirapozinho) foram utilizados os seguintes parâmetros: riqueza (S), abundância (N), índices de diversidade de Shanon-Winer (H') sendo mais sensível as espécies raras além que este índice pressupõe que durante a amostra aleatória para uma biocenose infinita, todas as espécies são amostradas. Equitabilidade de Pielou (J), Dominancia de Simpson (D) e dominância de Berger-Parker (BP) (Magurran, 2011). Todas as análises foram realizadas com o software R versão 3.5.3 (R Core Team 2020).

Diversidade beta

Para entender a estrutura das comunidades de peixes entre os rios analisados e pontos amostrais, e quais espécies são perdidas ou substituídas ao entre as diferentes condições, foi usada a análise dos componentes da diversidade beta implementada no pacote “Betapart” (Baselga & Orme 2012). Esta análise permite inferir se as diferenças na estrutura das comunidades analisadas são decorrentes de aninhamento (diferença entre o índice de Sorensen e Simpson, β_{sne}) ou é caracterizada pela substituição de espécies (*turnover*) (índice de Simpson, β_{sim}). A tabela de dados de entrada consiste na presença e ausência de espécies de peixes para cada ribeirão.

Dissimilaridade

Avaliamos a dissimilaridade entre a composição de espécies nas diferentes regiões fitoecológicas usando o método de grupo de pares não ponderados com média aritmética (UPGMA), derivado do coeficiente de Bray- Curtis (Legendre & Legendre, 2012). O coeficiente de dissimilaridade de Bray-Curtis varia de 0 a 1, com 1 indicando uma composição faunística completamente diferente entre os locais (Legendre & Legendre, 2012). Adicionalmente, foi utilizado o coeficiente de correlação cofenética (r) para verificar o ajuste entre a matriz de similaridade e o dendrograma derivado do coeficiente de Jaccard. Essas análises foram realizadas com base no pacote Vegan versão 2.4-1.

Os diagramas de Venn foram usados para representar o número de espécies compartilhados e exclusivas entre regiões de amostragem (AA, MA,BA,AP,MP,BP) pertencentes aos rios Anhumas e Pirapozinho. Essa análise foi realizada com base no pacote “Veen” versão 1.9.

Resultados

Foram coletados um total de 4.295 indivíduos, 1.940 amostradas no ribeirão Anhumas (45%) e 2.355 no Pirapozinho (55%), pertencentes a 86 espécies, compreendendo 27 famílias. Os locais que apresentaram a maior abundância de indivíduos foram ambas as regiões do alto (nascente): alto Pirapozinho (1.326 indivíduos) e alto Anhumas (714), seguido de ambas as regiões do baixo (foz): baixo Pirapozinho (636) e baixo Anhumas (619), com médio Anhumas (607) e médio Pirapozinho (393). De acordo com a abundância total de cada espécie *Piabarchus stramineus* (n=378), *Bryconamericus* aff. *iheringii* (n=255), *Poecilia reticulata* (n=111), *Corydoras aeneus* (n=88) e *Steindachnerina insculpta* (n=81) representando 49,27% da abundância do ribeirão Anhumas. Já *P. reticulata* (n=1.234), *Psellogrammus kennedyi* (n=208), *Piabina argentea* (n=126), *Aphyocharax dentatus* (n=107) e *Loricariichthys platymetopon* (n=71) representando 74,13% da abundância do ribeirão Pirapozinho (Apêndice I).

A maior riqueza registrada está no ribeirão Anhumas com 71 espécies identificadas, enquanto no ribeirão Pirapozinho foram registradas 55 espécies. Entre os pontos amostrais as regiões de foz apresentaram os maiores valores de riqueza de espécies, baixo Anhumas (n=48) e baixo Pirapozinho (n=39), seguido pelas regiões de médio Anhumas (n=29) e médio Pirapozinho (n=23), alto Anhumas (n=20) e alto Pirapozinho (n=7). A maior diversidade encontrada foi no ribeirão Anhumas ($H' 3,09$), já entre os pontos de amostragem o maior índice de diversidade foi encontrado na região do baixo Anhumas (BA) ($H' 2,90$) seguido pelo baixo Pirapozinho (BP) e médio Pirapozinho (MP) (Tab. 3). O índice de dominância de Berger.parker.D, indicou que o ribeirão Anhumas tem sua estrutura de comunidades muito mais (equilibrada) em comparação ao Pirapozinho (0,19 e 0,52 respectivamente). Nos trechos, o maior índice de dominância foi do alto Pirapozinho (AP) (0,93).

Tab. 3 Riqueza de espécies, diversidade de Shanon-Winer (H'), índice de dominância de Simpson (D), índice de Equabilidade de Pielou (J) e dominância de Berger-Parker nos ribeirões Anhumas e Pirapozinho e para cada trecho de amostragem: baixo Anhumas (BA), médio Anhumas (MA), alto Anhumas (AA) e baixo Pirapozinho (BP), médio Pirapozinho (MP), alto Pirapozinho (AP).

Ribeirão	Riqueza	H' (Shanon)	D (Simpson)	J (Pielou)	Berger.parker.D
Anhumas	71	3.09753	0.922173	0.7266627	0.1948454
Pirapozinho	55	2.164632	0.708541	0.5401677	0.5239915
Pontos de amostragem					
BA	48	2.900111	0.916393	0.7491502	0.1696284
MA	29	2.058861	0.792598	0.6114286	0.3410214
AA	20	2.142365	0.840069	0.7151389	0.3067227
BP	39	2.544092	0.854337	0.6944313	0.3270440
MP	23	2.167737	0.808785	0.6913542	0.3206107
AP	7	0.34216	0.132307	0.1758357	0.9306184

De acordo com a análise de dissimilaridade, os trechos alto Anhumas e médio Anhumas são os mais semelhantes quanto à composição de espécies (0,43), enquanto os locais baixo Pirapozinho e médio Pirapozinho apresentam maior dissimilaridade com AP (0,99), criando grupos isolados, além do trecho AP ser o grupo menos similar a todos (Tab. 4; fig. 3a), assim as regiões de foz (BA e BP) formam um grupo irmão e a região do médio e alto Anhumas formam outro grupo irmão. De acordo com o diagrama de Venn, apenas uma espécie (*Astyanax lacustris*) foi amostrada em todos os locais de ambos os ribeirões (ao centro do diagrama). Na região do baixo Anhumas 18 espécies foram amostradas apenas neste local, seguido do baixo Pirapozinho com 12 espécies, a região do alto Pirapozinho compartilhou todos os seus registros de espécies com outros locais (fig. 3b).

Tab. 4. Matriz de dissimilaridade entre os trechos amostrados no ribeirão Anhumas e Pirapozinho. Baixo Anhumas (BA), médio Anhumas (MA), alto Anhumas (AA) e baixo Pirapozinho (BP), médio Pirapozinho (MP), alto Pirapozinho (AP)

	BA	MA	AA	BP	MP
MA	0.9396411				
AA	0.9564891	0.5685087			
BP	0.6446215	0.9823009	0.9866667		
MP	0.8418972	0.8780000	0.8175248	0.9494655	
AP	0.9753213	0.9689602	0.8068627	0.9938838	0.9938838

Tab. 5. Matriz de índice pareado do componente de *turnover* (β_{sim}) e aninhamento (β_{sne}) das espécies de peixes nos ribeirões Anhumas e Pirapozinho, em relação aos trechos de amostragem: baixo Anhumas (BA), médio Anhumas (MA), alto Anhumas (AA) e baixo Pirapozinho (BP), médio Pirapozinho (MP), alto Pirapozinho (AP), bacia do Rio Paranapanema, Sudeste do Brasil. Calculado usando a presença ou ausência de espécies de peixes.

	Pontos de amostragem				
	BA	MA	AA	BP	MP
<i>Beta diversity</i> (β_{sOr})					
MA	0.7142857				
AA	0.9117647	0.3877551			
BP	0.4712644	0.7941176	0.8305085		
MP	0.6619718	0.4615385	0.5813953	0.7096774	
AP	0.9272727	0.6666667	0.4814815	0.9130435	0.6666667
<i>Turnover</i> (β_{sim})					
MA	0.6206897				
AA	0.8500000	0.2500000			
BP	0.4102564	0.7586207	0.7500000		
MP	0.4782609	0.3913043	0.5500000	0.6086957	
AP	0.7142857	0.1428571	0.0000000	0.7142857	0.2857143
<i>Nestedness</i> (β_{sne})					
MA	0.09359606				
AA	0.06176471	0.13775510			
BP	0.06100796	0.03549696	0.08050847		
MP	0.18371096	0.07023411	0.03139535	0.10098177	
AP	0.21298701	0.52380952	0.48148148	0.19875776	0.38095238

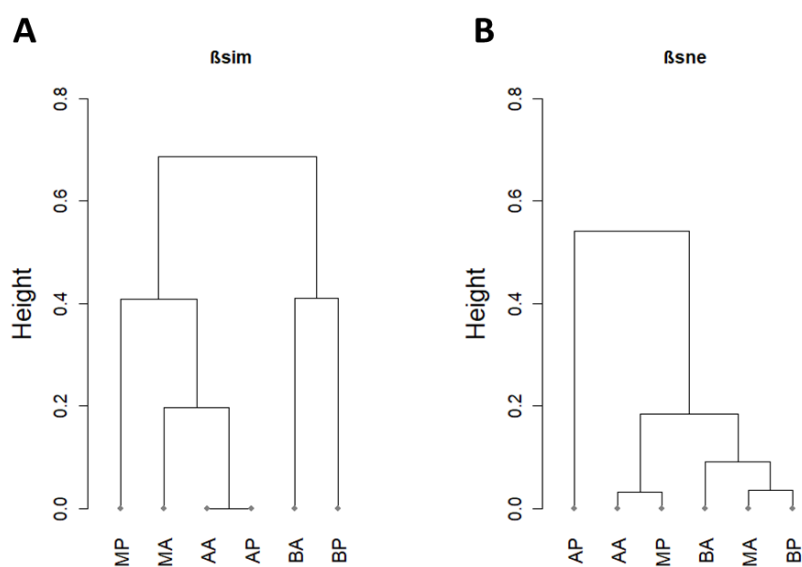


Fig. 4. Agrupamento usando ligação média dos componentes β_{sim} (A) e β_{sne} (B) da dissimilaridade de espécies entre os pontos amostrais dos ribeirões Anhumas e Pirapozinho, bacia do rio Paranapanema, Sudeste do Brasil.

Discussão

A riqueza das espécies nas famílias Characidae, Heptapteridae e Loricariidae encontrada neste estudo segue o padrão das mais ricas no sistema do Alto rio Paraná (Langeani *et al.*, 2007, Galves *et al.*, 2007), assim como vários locais da bacia do rio Paranapanema: rio das Cinzas (Costa *et al.*, 2013), rio Itararé (Cetra *et al.*, 2016), rio Tibagi (Hoffmann *et al.*, 2015), ribeirão Centenário, Capim, Tenente (Vidotto-Magnoni *et al.*, 2015) e Congonhas (Garcia *et al.*, 2019). Já a riqueza de espécies em ambos os ribeirões é representativa quando comparados a outros tributários da região do baixo rio Paranapanema; rio das Cinzas com 114 espécies (Costa *et al.*, 2013, Frantine-Silva *et al.*, 2015, Almeida *et al.*, 2018) ribeirão Laranjinhas com 100 espécies (Galindo *et al.*, 2020) rio Pirapó com 76 (Pagotto *et al.*, 2012), Itararé 41 (Cetra *et al.*, 2016), ribeirão Centenário 41, Tenente 33 e capim 30 espécies (Vidotto-Magnoni *et al.*, 2015).

Deste modo, o ribeirão Anhumas e Pirapozinho mantém uma alta riqueza de espécies quando comparado com tributários semelhantes de sua bacia, apesar das famílias seguirem o padrão Neotropical e da bacia do Alto Paraná, algumas espécies de determinadas famílias diferem dos estudos supracitados (*i.e.* Trichomycteridae, Achiridae e Rhamphichthyidae). A discussão para quais são os fatores que afetam a riqueza de espécies em riachos Neotropicais é diversa, Vieira *et al.*, (2018) demonstraram que os padrões de riqueza de peixes em pequenos riachos brasileiros são bem explicados por uma combinação: Água-Energia, Produtividade, Heterogeneidade Temporal e não apenas um fator isoladamente. Há também uma diferença na riqueza de espécies de acordo com a variação longitudinal, mais longe das cabeceiras em uma bacia hidrográfica, maior a riqueza de espécies, conceito conhecido como “rio contínuo” (Vannote *et al.*, 1980). Observamos também este padrão de riqueza no presente estudo.

O ribeirão Anhumas é o que apresenta a maior diversidade alfa (α), demonstrando que este ribeirão subsidia um *pool* de riqueza para a bacia do rio Paranapanema. O maior índice de diversidade (H') avaliado foi no trecho de foz (BA), sendo possivelmente uma importante área para subsidiar grande parcela da riqueza do reservatório de Taquaruçu, o qual este ribeirão pertence, além que, é necessário avaliar ações de conservação para manter as características desta região qualquer alteração neste ambiente pode levar a uma perda de riqueza do ribeirão Anhumas e toda a bacia. Em contra partida a região de nascente do ribeirão Pirapozinho (AP) é a que apresenta o menor índice de diversidade entre os trechos, demonstrando que são necessárias ações de recuperação e manejo imediata no local, pois se

apresenta como uma área altamente degradada, (alta dominância, baixa riqueza, além de espécies bioindicadoras e degradação química (observação pessoal do local). Contudo observa-se que apesar das regiões MA e AA apresentar uma maior riqueza, seu índice de diversidade foi inferior a região do MP, muito provavelmente devido a aqueles locais possuir registros de algumas espécies esporadicamente, às vezes apenas um indivíduo em cada trecho.

Os locais de foz (BA e BP) foram os locais com o maior número de espécies amostrada somente neles (18 espécies para o BA e 12 no BP). Observa-se que destas 18 espécies do baixo Anhumas nenhuma foi amostrada no baixo Pirapozinho, já às 12 espécies do BP, 4 espécies foram também coletadas na foz do Anhumas. Estes resultados nos permitem inferir que o ribeirão Anhumas, principalmente em sua região de foz, subsidia espécies importantes da bacia do rio Paranapanema, (principalmente espécies do gênero *Pimelodella*, *Hypostomus* e *Crenicichla*). A espécie *Astyanax lacustris* foi encontrada em todos os trechos, o sucesso desta espécie pode ser influenciado pela alta plasticidade fenotípica e capacidade de adaptação a diversos ambientes, resultado de uma série de especializações ecológicas e morfológicas, permitindo o acesso à maioria dos ambientes, principalmente em pequenos riachos, evidenciando seu hábito alimentar bem generalista (Bennemann *et al.*, 2005; Ornelas-García *et al.*, 2008; Matoso *et al.*, 2013). Já a alta abundância de *P. reticulata* encontradas nas duas regiões de nascente (principalmente no AP) pode indicar um ambiente altamente modificado já que esta espécie é uma bioindicadora de ambientes aquáticos degradados (Zeni & Casatti, 2014). A elevada abundância em ambientes degradados pode estar associada a capacidade de *P. reticulata* em assimilar carbono diretamente do esgoto em sua alimentação (De Carvalho *et al.*, 2019). Outra espécie bioindicadora de baixa qualidade ambiental é *Corydoras aeneus* (Casatti *et al.*, 2010), capaz de explorar os recursos e condições que se tornam abundantes em ambientes degradados (Rocha *et al.*, 2009). Na região do AP a diversidade β diminui significativamente como consequência de baixa abundância e riqueza de espécies nativa e a presença de uma espécie exóticas amplamente distribuída. Diminuição na β - diversidade pode ocorrer em resposta à eutrofização, tal cenário poderá implicar a dominância de algumas espécies com maior tolerância associadas à extinção local de espécies mais sensíveis (Zorzal-Almeida *et al.*, 2017). A reversão do processo de homogenização biótica, dentre algumas possibilidades, passa pela restauração de regimes de fluxos naturais e condições do hábitat e consequente favorecimento das espécies nativas do local (Rahel, 2007).

A troca de espécies (*turnover*) entre os pontos de amostragem é justificada principalmente devido a diferença do ambiente natural, pois a maioria das espécies que ocorrem em região de nascente, dificilmente irá ocorrer na região de foz, devido as características do ambiente (Tabela 1). Deste modo, se analisarmos os mesmos trechos entre ribeirões, ou seja, região alta (AA com AP) média (MA com MP) baixa (BA com BP), observamos que há uma grande substituição de espécies em cada ponto, exceto no AP que foi explicado por aninhamento, seu conjunto de espécies está englobado em todas as espécies do AA. É possível observar que ambos os ribeirões subsidiam um *pool* de espécies exclusivas da sua localidade. Deste modo, não é possível afirmar que o ribeirão Anhumas deve ser conservado prioritariamente, e nem vice-versa, ambos os ribeirões possuem uma estrutura de ictiofauna diferenciada, e subsidiam condições para espécies endêmicas, onde a extinção local destas espécies pode acarretar prejuízos a diversidade biológica da bacia do rio Paranapanema. Mas, a priori é indicado que locais que possuem um alto aninhamento, podem ser considerados menos prioritários, pois grande parcela das suas espécies ocorre também em outros locais (Peláez *et al.*, 2017; Gianuca *et al.*, 2017). No entanto, nossa compreensão da dimensão de perda (ou ganho) da biodiversidade depende da escala em que avaliamos (McGill *et al.*, 2015). Por exemplo, os padrões de escala local muitas vezes sugerem que a diversidade é mantida (Vellend *et al.*, 2013; Dornelas *et al.*, 2014), enquanto os padrões de escala global indicam que estamos no meio de um evento mega extinção de diversidade (Barnosky *et al.*, 2011; Pimm *et al.*, 2014). Devemos combinar cuidadosamente as métricas apropriadas para problemas específicos e escolher criteriosamente as escalas espaciais para medir os padrões locais e regionais (Socolar *et al.*, 2016), para obtenção de resultados e conclusões garantidas

Destaca-se então a importância da conservação dos rios em toda a sua extensão, e não apenas em trechos específicos. Um alto *turnover* entre os ribeirões e entre os trechos pode indicar que os locais diferem em características ambientais, selecionando determinado grupo de espécies. Apesar das características físicas que foram observadas em ambos os ribeirões deste estudo não é possível avaliar qual fator está sendo decisivo para esta diferença na estrutura da ictiofauna. São vários os padrões que podem influenciar na similaridade ou dissimilaridade de uma comunidade de peixes; a mata ciliar, por meio da regulação da produção primária com material alóctone (*i.e.* troncos, galhos, folhas, sementes, frutos) para dentro do ribeirão (Vannote *et al.*, 1980; Kiffney *et al.*, 2004), temperatura (Lorion & Kennedy, 2009). As mata ciliar em ambas as regiões de cabeceira são ausentes, o trecho do AP muito provavelmente vem sofrendo de degradação química além de vegetação marginal

dominada por gramíneas (*Urochloa* spp.=*Brachiaria* spp.) e baixa complexidade estrutural interna (observação pessoal). Outros fatores que influenciam na dissimilaridade são velocidade da água, fluxo de água e a presença ou ausência de barreiras físicas, como cachoeiras ou corredeiras (Vannote *et al.*, 1980).

Os estudos sobre diversidade fornecem dados sobre o conhecimento para quais áreas, com composições distintas serão preservadas em primeiro lugar ou requerem mais atenção da fiscalização governamental (Gomes *et al.*, 2020). A abordagem de espécies exclusivas e endêmicas fornece informações essenciais para a indicação de áreas prioritárias para a proteção da biodiversidade além que, a tomada de decisão sobre quais áreas proteger deve considerar a manutenção de populações restritas que estão em maior risco de extinção (Isik, 2011). No Brasil a uma necessidade urgente de uma variedade de estratégias de conservação diferentes nos domínios científico, educacional e político (Azevedo-Santos *et al.*, 2018).

Diante do exposto, indicamos a conservação de ambos os ribeirões Anhumas e Pirapozinho pertencentes a bacia do rio Paranapanema, visto que, cada ribeirão e, principalmente cada trecho amostrado possui espécies endêmicas e de importância ecológica para toda a bacia. Medidas de conservação integral em ambos os ribeirões deste estudo podem assegurar grande parcela da riqueza de espécies. Apesar da nascente do ribeirão Pirapozinho evidenciar uma homogeneização biótica e problemas em sua fauna, os trechos a jusante se recuperam e subsidiam uma alta riqueza de espécie, acreditamos que é possível reverter a situação da nascente e reestabelecer espécies nativas do local. No ribeirão Anhumas é necessário medidas de proteção que visem assegurar a sua integridade como ela está, em todos seus trechos. Se nenhuma ação for realizada nos próximos anos poderá haver extinções locais de espécies e danos irreparáveis para a ictiofauna da bacia do rio Paranapanema, Sudeste do Brasil.

Referências bibliográficas

- Almeida FS, Frantine-Silva W, Lima SC, Garcia DAZ, Orsi ML. DNA barcoding as a useful tool for identifying non-native species of freshwater ichthyoplankton in the neotropics. *Hydrobiologia*. 2018; 817(1):111-19.
- Azevedo-Santos VM, *et al.* Protected areas: A focus on Brazilian freshwater biodiversity. *Diversity and Distributions*. 2019; 25(3); 442-448. <https://doi.org/10.1111/ddi.12871>
- Barnosky AD. *et al.* Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*. 2011; 470; 51 – 57.
- Barros F, Blanchet H, Hammerston K, Sauriau P, Oliver J. A framework for investigating general patterns of benthic biodiversity along estuaries. *Estuarine, Estuar Coast Shelf Sci*. 2014; 149: 223 - 231.
- Baselga A. Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. *Glob Ecol Biogeogr*. 2010; 19:134 – 143. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2009.00490.x>
- Baselga, A. Partitioning abundance based multiple site dissimilarity into components: balanced variation in abundance and abundance gradients. *Methods in Ecology and Evolution*. 2017; 8; 799 – 808
- Baselga, A. Separating the two components of abundance based dissimilarity: balanced changes in abundance vs. abundance gradients. *Methods in Ecology and Evolution*. 2013; 4: 552 – 557.
- Bennemann ST, Gealh AM, Orsi ML, Souza LMD. Ocorrência e ecologia trófica de quatro espécies de *Astyanax* (Characidae) em diferentes rios da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Iheringia série Zoologia*. 2005; 95(3): 247-254.
- Benone NL, Esposito MC, Juen L, Pompeu PS, Montag LFA. Regional controls on physical habitat structure of Amazon Streams. *River Res Appl*. 2017; 33; 766 - 776. <https://doi.org/10.1002/rra.3137>
- Borges PP, Dias MS, Carvalho FR, Casatti L, Pompeu PS, Cetra M, *et al.* Stream fish metacommunity organisation across a Neotropical ecoregion: The role of environment, anthropogenic impact and dispersal-based processes. *PLoS ONE*. 2020; 15(5): e0233733. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233733>
- Brum FT, *et al.* Global priorities for conservation across multiple dimensions of mammalian diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2017; 29: 7641 - 7646. <https://doi.org/10.1073/pnas.1706461114>
- Cardinale BJ, *et al.* Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*. 2012; 486; 59 - 67. <https://doi.org/10.1038/nature11148> PMID: 22678280

Carvalho J, Cardoso P, Gomes P. Determining the relative roles of species replacement and species richness differences in generating beta diversity patterns. *Glob Ecol Biogeogr.* 2012; 21: 760 - 771.

Casatti L *et al.* Fish community structure along a conservation gradient in Bodoquena Plateau streams, central West of Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia.* 2010: 50-59.

Cavalli D, Frota A, Lira AD, Gubiani ÉA, Margarido VP, Graça WJ. Update on the ichthyofauna of the Piquiri River basin, Paraná, Brazil: a conservation priority area. *Biota Neotrop.* 2018; 18, e20170350. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2017-0350>

Cetra, M., Mattox GMT, Ferreira FC, Guinato RB, Silva FV, Pedrosa M. Headwater stream fish fauna from the Upper Paranapanema River basin. *Biota Neotropica.* 2016. 16(3). <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2015-0145>

Costa ADA, Ferreira DG, Silva WF, Zanatta AS, Shibatta AO, Galindo BA. Fishes (Osteichthyes: Actinopterygii) from the Penacho stream, upper Paraná River basin, Paraná state, Brazil. *Check List.* ,2013; 9(3): 519-523. <https://doi.org/10.15560/9.3.519>

De Carvalho DR. *et al.* Trophic responses to aquatic pollution of native and exotic livebearer fishes. *Science of The Total Environment*, 2019; 68: 503-515, 2019.

Dornelas M. *et al.* Séries temporais de montagem revelam mudança de biodiversidade, mas não perda sistemática *Ciência.* 2014: 344; 296 – 299.

Do Nascimento C. Morphological evidence for the monophyly of the subfamily of parasitic catfishes Stegophilinae (Siluriformes, Trichomycteridae) and phylogenetic diagnoses of its genera. *Copeia.* 2015; 103(4): 933-960.

Duke Energy. Peixes do rio Paranapanema. (Ed) Horizonte Geográfico, São Paulo. 2008: 120pp.

Eschmeyer WN, Fong JD. 2018. Species by family/subfamily. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>. (último acesso em 11/10/2018)

Eschmeyer WN, Fricke R, Van Der Laan R. 2018. Catalog of fishes: genera, species, references. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> (último acesso em 11/10/2018)

Frantine-Silva W *et al.* Genetic analysis of five sedentary fish species in middle Laranjinha River (upper Paraná River basin): A case study. *Genetics and Molecular Research.* 2015; 14(4):18637-18649.

Galindo BA. *et al.* Inventory of the fish fauna from Laranjinha River, Paranapanema River system, Brazil. *Biota Neotropica.* 2020; 20(4). <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2020-0962>

Galves W, Shibatta OA, Jerep FC. Fish Taquara river basin, northern of the state of Paraná, Brazil. *Check List*. 2007; 3(3): 253 – 259

Garcia DAZ, *et al.* Importance of the Congonhas River for the conservation of the fish fauna of the Upper Paraná basin, Brazil. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 2019; 20(2): 474-481. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200225>

Gianuca A, Declerck S, Lemmens P, Meester L. Effects of dispersal and environmental heterogeneity on the replacement and nestedness components of β -diversity. *Ecology*. 2017; 98(2); 525–533

Graça WJ, Pavanelli CS. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá: EDUEM. 2007: 260pp.

Gomes JP *et al.* Beta diversity as an indicator of priority areas for Myrtaceae assemblage conservation in Subtropical Araucaria Forest. *Biodiversity and Conservation*. 2020; 29 (4);1361-1379, 2020.

Hoffmann AC, Nascimento RHC, Shibatta OA. Fish fauna from tributaries throughout the Tibagi River basin, upper Paraná basin, Brazil. *Check List*. 2015; 11(6):1815. <https://doi.org/10.15560/11.6.1815>

Hueck, K. & Seibert, P. *Vegetationskarte von Südamerika*. Stuttgart: Fischer, 1981.

Işik K. Rare and endemic species: why are they prone to extinction? *Turkish Journal of Botany*. 2011; 35(4); 411-417.

Jezequel C, Tedesco PA, Darwall W, Dias MS, Frederico R, Hidalgo M, et al. Freshwater fish diversity hotspots for conservation priorities in the Amazon Basin. *Conservation biology*. 2020; 0: 1 - 10. <https://doi.org/10.1111/cobi.13466>

Johnson RK, Angeler DG. Effects of agricultural land use on stream assemblages: Taxon-specific responses of alpha and beta diversity. *Ecol Indic*. 2014; 45; 386 - 393. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.04.028>

Kiffney PM, Richardson JS, Bull JP. Establishing light as a causal mechanism structuring stream communities in response to experimental manipulation of riparian buffer width. *Journal of the North American Benthological Society*. 2004; 23(3); 542-555.

Langeani F, Castro RMC, Oyakawa OT, Shibatta OA, Pavanelli CS, Casatti L. Diversidade da ictiofauna do Alto rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotrop*. 2007; 7(3):181 - 197

Leal CG, *et al.* Multi-scale assessment of human-induced changes to Amazonian instream habitats. *Landscape Ecology*. 2016; 31: 1725 - 1745. <https://doi.org/10.1007/s10980-016-0358-x>

Legendre, P. Interpreting the replacement and richness difference components of beta diversity. *Glob Ecol Biogeogr*. 2005; 23: 1324 - 334. 2005.

Li Y, Tao J, Chu L, Yan Y. Effects of anthropogenic disturbances on α and β diversity of fish assemblages and their longitudinal patterns in subtropical streams, China. *Ecol Freshw Fish*. 2017; 00: 1 - 9. <https://doi.org/10.1111/eff.12358>

Lorion CM, Kennedy BP. Riparian forest buffers mitigate the effects of deforestation on fish assemblages in tropical headwater streams. *Ecological Applications*. 2009; 19(2): 468-479.

Lowe-McConnell RH. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. EDUSP: São Paulo; 1999.

Magurran AE. Medindo a diversidade ecológica. Tradução Dana Moiana Vianna. Curitiba: Editora UFPR, Curitiba. 2011: 262.

Matoso DA, Silva M da, Artoni RF, Torres RA. Molecular taxonomy and evolutionary hypothesis concerning *Astyanax fasciatus* (Characiformes, Characidae) from Vila Velha State Park and Tibagi and Iguaçu Rivers. *Genetics and Molecular Research*. 2013; 12 (1): 631–638. <https://doi.org/10.4238/2013.March.7.1>

McGill BJ. *et al.* Quinze formas de tendência da biodiversidade no Antropoceno *Trends Ecol. Evol.* 2015: 30; 104 – 113.

Naeem S, Duffy JE, Zavaleta E. The Functions of Biological Diversity in an Age of Extinction. *Science*. 2012: 6087; 1401 - 1406. <https://doi.org/10.1126/science.1215855>

Olden JD, Kennard MJ, Leprieur F, Tedesco PA, Winemiller KO, García-Berthou E. Conservation biogeography of freshwater fishes: Recent progress and future challenges. *Divers Distrib*. 2010; 16; 496 - 513. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00655.x>

Ornelas-García CP, Domínguez-Domínguez O, Doadrio I. Evolutionary history of the fish genus *Astyanax* Baird & Girard (1854) (Actinopterygii, Characidae) in Mesoamerica reveals multiple morphological homoplasies. *BMC Evolutionary Biology*. 2008; 8: 340. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-8-340>

Ota RR, Deprá GDC, Graça WJD, Pavanelli CS. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes: revised, annotated and updated. *Neotrop. Ichthyol*. 2018; 16(2): e170094. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20170094>

Pagotto JPA, Veríssimo S, Goulart E, Mise FT. Fishes (Osteichthyes: Actinopterygii) from the Pirapó River drainage, upper Paraná River basin, Paraná state, Brazil. *Check List*. 2012; 8(3):1-6.

Paller MH, Prusha BA, Fletcher DE, Kosnicki E, Sefick SA, Jarrell MS, *et al.* Factors influencing stream fish species composition and functional properties at multiple spatial scales in the Sand Hills of the southeastern United States. *Trans Am Fish Soc*. 2016: 145; 545 - 562. <https://doi.org/10.1080/00028487.2015.1135190>

Pease AA, Taylor JM, Winemiller KO, King RS. Multiscale environmental influences on fish assemblage structure in central Texas streams. *Trans Am Fish Soc*. 2011: 140;1409 - 1427. <https://doi.org/10.1080/00028487.2011.623994>

Peláez O, Azevedo F, Pavanelli, C. Environmental heterogeneity explains species turnover but not nestedness in fish assemblages of a Neotropical basin. *Acta Limnologica Brasiliensia*. 2017;29; e117.

Pimm SL. *et al.* A biodiversidade das espécies e suas taxas de extinção, distribuição e proteção *Science*. 2014: 344; 1246752.

Rahel FJ. Biogeographic barriers, connectivity and homogenization of freshwater faunas: it's a small world after all. *Freshwater Biology*. 2007: 52(4); 696-710.

Reis RE, Albert JS, Di Dario F, Mincarone MM, Petry P, Rocha LA. Fish biodiversity and conservation in South America. *J. Fish Biol.* 2016; 89(1):12 - 47. <https://doi.org/10.1111/jfb.13016>

Reis RE, Kullander SO, Ferraris CJ Jr. Check list of freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS; 2003

Rocha, F. C., Casatti, L., Carvalho, F. R. & Silva, A. M. 2009. Fish assemblages in stream stretches occupied by cattail (Typhaceae, Angiospermae) stands in Southeast Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7(2):241-250.

Sampaio T. Relatório sobre os estudos efetuados nos rios Itapetininga e Paranapanema. *Revista do Instituto Geográfico e Geológico*. 1944: 2; 30-81.

Socolar JB, Gilroy JJ, Kunin WE, Edwards DP. How Should Beta-Diversity Inform Biodiversity Conservation? *Trends in ecology and evolution*. 2016; 1: 67 - 80. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.11.005>

Souza Filho EE, Stevaux JC. Geologia e geomorfologia do complexo Rio Baía, Curutuba, Ivinheima. In: Vazzoler AEAM, Agostinho AA, Hahn NS, editors. *A planície de inundação do Rio Paraná*. Maringá: EDUEM; 1997. p.3 – 46

Tisseuil C, Leprieur F, Grenouillet G, Vrac M, Lek S. Projected impacts of climate change on spatio-temporal patterns of freshwater fish beta diversity: A deconstructing approach. *Glob Ecol Biogeogr*. 2013: 21; 1213 - 1222.

Vannote RL, Minshall GW, Cummings KW, Sedell JR, Cushing CE. The River Continuum Concept. *Can J Fish Aquat Sci*. 1980: 37(1); 130-37. <https://doi.org/10.1139/f80-017>.

Vellend M. *et al.* A meta-análise global não revela nenhuma mudança líquida na biodiversidade vegetal em escala local ao longo do tempo. *Proc. Natl. Acad. Sci. EUA*. 2013: 110;19456 – 19459.

Vidotto-Magnoni AP, Garcia DAZ, De Almeida FS, Costa A, Yabu M, De Souza JG, Orsi ML. Ichthyofauna of streams of the Lower Paranapanema River basin, state of Paraná, Brazil. *Check List*, 2015; 11(5):1-8. <http://dx.doi.org/10.15560/11.5.1756>

Vieira TB. *et al.* A multiple hypothesis approach to explain species richness patterns in neotropical stream-dweller fish communities. *Plos One*. 2018; 13(9): e0204114, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204114>

Wang L, Lyons J, Rasmussen P, Seelbach P, Simon T, Wiley M, *et al.* Watershed, reach, and riparian influences on stream fish assemblages in the Northern Lakes and Forest Ecoregion, USA. *Can J Fish Aquat Sci*. 2003; 60: 491 - 505. <https://doi.org/10.1139/F03-043>

Zeni JO, Casatti L. The influence of habitat homogenization on the trophic structure of fish fauna in tropical streams. *Hydrobiologia*. 2014; 726(1): 259-270. <https://doi.org/10.1007/s10750-013-1772-6>

Zorzal-Almeida S, Bini L, Bicudo D. Beta diversity of diatoms is driven by environmental heterogeneity, spatial extent and productivity. *Hydrobiologia*. 2017; 80.

Apêndice I

Tab.1. Frequência relativa da abundância das espécies amostradas no ribeirão Anhumas e Pirapozinho. Baixo Anhumas (BA), médio Anhumas (MA), alto Anhumas (AA) e baixo Pirapozinho (BP), médio Pirapozinho (MP), alto Pirapozinho (AP). *Espécie não-nativa.

Família/Espécie	BA (%)	MA(%)	AA(%)	Total Anhumas (%)	BP (%)	MP (%)	AP (%)	Total Pirapozinho (%)
<i>Characidium aff. zebra</i> Eigenmann 1909	0,00	2,14	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch 1794)	7,75	0,33	0,70	2,84	2,83	0,76	0,00	0,89
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner 1879)	0,32	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Parodon nasus</i> Kner 1859	0,00	0,33	0,14	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Raphiodon vulpinus</i> Spix & Agassiz 1829	0,00	0,00	0,14	0,05	1,26	0,00	0,00	0,34
<i>Metynnis lippincottianus</i> (Cope 1870)*	0,65	0,00	0,00	0,21	0,31	0,25	0,00	0,13
<i>Myloplus levis</i> (Eigenmann & McAtee 1907)*	0,16	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Piaractus mesopotamicus</i> (Holmberg 1887)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,04
<i>Serrasalmus maculatus</i> Kner 1858	0,48	0,00	0,00	0,15	1,42	0,00	0,00	0,38
<i>Serrasalmus marginatus</i> Valenciennes 1837*	2,10	0,00	0,00	0,67	0,94	0,00	0,00	0,25
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch 1794)	0,48	0,00	0,00	0,15	2,99	0,00	0,00	0,81
<i>Leporinus lacustris</i> Amaral Campos 1945	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,08
<i>Megaleporinus obtusidens</i> (Valenciennes 1837)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,13
<i>Schizodon intermedius</i> Garavello & Britski 1990	0,16	0,00	0,00	0,05	5,97	0,00	0,00	1,61
<i>Schizodon nasutus</i> Kner 1858	5,65	0,00	0,00	1,80	3,30	0,00	0,00	0,89
<i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández Yépez 1948)	0,00	2,31	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Steindachnerina brevipinna</i> (Eigenmann & Eigenmann 1889)*	0,16	0,16	0,00	0,10	0,00	2,54	0,00	0,42
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández Yépez 1948)	1,13	12,19	0,00	4,18	0,16	1,78	0,00	0,34
<i>Pyrrhulina australis</i> Eigenmann & Kennedy 1903	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	3,31	0,00	0,59

<i>Triportheus nematurus</i> (Kner 1858)*	0,32	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken 1875)	0,81	0,16	0,00	0,31	0,00	1,02	0,00	0,17
<i>Aphyocharax dentatus</i> Eigenmann & Kennedy 1903*	7,27	0,00	0,00	2,32	0,00	27,23	0,00	4,54
<i>Psalidodon bockmanni</i> (Vari & Castro 2007)	0,00	0,66	1,40	0,72	0,00	0,25	0,00	0,04
<i>Psalidodon</i> aff. <i>fasciatus</i> (Cuvier 1819)	0,00	3,95	0,28	1,34	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken 1875)	1,94	5,60	10,92	6,39	0,16	3,56	1,13	1,27
<i>Bryconamericus</i> aff. <i>iheringii</i> (Boulenger 1887)	0,00	34,10	6,72	13,14	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Galeocharax gulo</i> (Cope 1870)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,04
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis 1911	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00	0,17
<i>Hyphessobrycon eques</i> (Steindachner 1882)*	0,16	0,00	0,00	0,05	1,73	3,82	0,00	1,10
<i>Moenkhausia intermedia</i> Eigenmann 1908	5,17	0,00	0,00	1,65	0,00	0,51	0,00	0,08
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i> (Steindachner 1907)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,04	0,00	0,34
<i>Piabarchus stramineus</i> (Eigenmann 1908)	0,00	26,19	30,67	19,48	0,00	3,82	0,00	0,64
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt 1867	0,00	0,16	7,14	2,68	0,00	32,06	0,00	5,35
<i>Roeboides descavadensis</i> Fowler 1932*	2,91	0,00	0,00	0,93	1,42	0,51	0,00	0,47
<i>Psellogrammus kennedyi</i> (Eigenmann 1903)*	0,00	0,00	0,00	0,00	32,70	0,00	0,00	8,83
<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann 1915)	0,00	0,16	0,14	0,10	0,79	7,12	0,53	1,70
<i>Gymnotus pantanal</i> Fernandes, Albert, Daniel0Silva, Lopes, Crampton & Almeida0Toledo 2005*	0,00	0,49	0,14	0,21	0,00	0,25	0,08	0,08
<i>Rhamphichthys hahni</i> (Meinken 1937)*	0,16	0,00	0,00	0,05	0,16	0,00	0,00	0,04
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes 1836)	0,32	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider 1801)	0,32	0,00	0,00	0,10	0,16	0,25	0,00	0,08
<i>Auchenipterus osteomystax</i> (Miranda Ribeiro 1918)*	16,96	0,00	0,00	5,41	0,16	0,00	0,00	0,04
<i>Tatia neivai</i> (Ihering 1930)	0,16	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus 1766)*	2,91	0,00	0,00	0,93	10,22	0,00	0,00	2,76
<i>Ossancora eigenmanni</i> (Boulenger 1895)*	2,75	0,00	0,00	0,88	0,16	0,00	0,00	0,04
<i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kner 1855)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,08

<i>Trachydoras paraguayensis</i> (Eigenmann & Ward 1907)*	0,32	0,00	0,00	0,10	0,63	0,00	0,00	0,17
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i> Schubart & Gomes 1959	0,00	0,16	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Imparfinis mirini</i> Haseman, 1911	0,00	0,49	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Phenacorhamdia tenebrosa</i> (Schubart 1964)	0,00	0,16	0,28	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pimelodella avanhandavae</i> Eigenmann 1917	0,32	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pimelodella gracilis</i> (Valenciennes 1835)	0,65	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pimelodella meeki</i> Eigenmann 1910	0,32	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pimelodella taenioptera</i> Miranda Ribeiro 1914	0,16	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pimelodella</i> sp.1.	0,16	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pimelodella</i> sp.2.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,04
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard 1824)	0,16	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Hypophthalmus edentatus</i> Spix & Agassiz 1829*	0,00	0,00	0,00	0,00	1,26	0,00	0,00	0,34
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken 1874)	2,91	0,00	0,00	0,93	6,76	0,00	0,00	1,83
<i>Pimelodus maculatus</i> Lacepède 1803	3,55	0,33	0,00	1,24	4,72	0,00	0,00	1,27
<i>Rhyacoglanis paranensis</i> Shibatta & Vari 2017	0,16	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pseudostegophilus paulensis</i> Miranda Ribeiro 1918	0,00	3,13	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus 1758)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	0,00	0,00	0,25
<i>Corydoras aeneus</i> (Gill 1858)	0,00	0,82	11,62	4,54	0,00	1,53	3,54	2,25
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock 1828)	0,16	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Hisonotus francirochai</i> (Ihering 1928)	0,00	2,14	6,72	3,14	0,00	2,29	0,15	0,47
<i>Hisonotus</i> sp.	0,00	0,00	1,54	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering 1911)	1,94	0,99	3,08	2,06	0,00	0,00	1,51	0,85
<i>Hypostomus iheringii</i> (Regan 1908)	0,48	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Hypostomus regani</i> (Ihering 1905)	0,32	0,33	0,00	0,21	0,16	0,00	0,00	0,04
<i>Hypostomus strigaticeps</i> (Regan 1908)	0,16	0,49	0,00	0,21	0,47	0,00	0,00	0,13
<i>Loricariichthys platymetopon</i> Isbrücker & Nijssen 1979*	12,12	0,00	0,00	3,87	11,16	0,00	0,00	3,01

CAPÍTULO 3

Primeiro registro de *Pseudostegophilus paulensis* Miranda Ribeiro 1918 (Trichomycteridae, Stegophilinae) na Bacia do rio Paranapanema e sua distribuição geográfica no Brasil

NGD

Geller, Garcia, Orsi. Primeiro registro de *Pseudostegophilus paulensis* na bacia do Paranapanema

Primeiro registro de *Pseudostegophilus paulensis* Miranda Ribeiro 1918 (Trichomycteridae, Stegophilinae) na Bacia do rio Paranapanema e sua distribuição geográfica no Brasil

Iago V. Geller¹, Diego A.Z. Garcia², Mário L. Orsi²

¹ Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brazil

² Laboratório de Ecologia de Peixes e Invasões Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brazil

Corresponding author: Iago Vinicios Geller, iagogeller@hotmail.com

Resumo

Pseudostegophilus paulensis Miranda Ribeiro 1918 é uma espécie parasita que se alimenta de muco, escamas e carne, e tem ocorrência rara com apenas 15 registros no Brasil. É uma espécie registrada no estado de São Paulo, sudeste do Brasil. Neste trabalho apresentamos o primeiro registro de *P. paulensis* para a bacia do rio Paranapanema, amostrado na região média do ribeirão Anhumas, afluente da margem direita do rio Paranapanema, em dois ambientes com características distintas (lótico, sedimento com cascalho e semi-lótico, sedimento lodoso). Também elaboramos um mapa de ocorrência da espécie no Brasil.

Palavras-chaves: Ictiofauna de água doce, distribuição de espécie, bagres, Neotropical.

Abstract

Pseudostegophilus paulensis Miranda Ribeiro 1918 is a parasitic species that feeds on mucus, scales and meat, and has a rare occurrence (15 records in Brazil) endemic to the state of São Paulo, southeastern Brazil. In this work, we present the first record of *P. paulensis* for the Paranapanema River basin, sampled in the middle region of the Anhumas stream, a tributary of the Paranapanema River right bank, in two environments with different characteristics (lotus, gravel sediment and semi-lotic silty sediment). We have also prepared a map of the species' occurrence in Brazil.

Keywords: Freshwater ichthyofauna, species distribution, catfish, Neotropical.

Introdução

A família Trichomycteridae possui 326 espécies (Fricke et al., 2020), sendo um dos mais ricos grupos de bagres de água doce (Ochoa et al., 2020). Atualmente é dividida em oito subfamílias (Baskin, 1973; De Pinna, 1989; Datovo & Bockmann, 2010), e sua ampla distribuição ocorre nas bacias Neotropicais da América do Sul e Central (Wosiacki, et al., 2004; De Pina Wosiacki, 2003), da Costa Rica à Patagônia Chilena, ocorrendo em ambos os lados da Cordilheira dos Andes (De Pina Wosiacki, 2003; Fernández, 2005). A maioria dos tricomicterídeos são pequenos (≤ 100 mm de comprimento padrão) e são predadores generalistas de pequenos invertebrados, apenas as subfamílias Stegophilinae e Vandelliinae são exclusivamente parasitas: as estegofilinas se alimentam de muco, escamas, com algumas espécies ingerindo pele e pedaços de carne e as vandelines são hematófagas e parasitam as brânquias de peixes maiores, os representantes de ambas as famílias são conhecidos como “candirus” (de Pinna e Wosiacki, 2003; Fernández & Schaefer, 2009; Fricke et al., 2020). Stegophilinae é a segunda subfamília mais rica com 28 espécies válidas, o gênero *Pseudostegophilus* Eigenmann & Eigenmann 1889, compreende nove delas (Fricke et al., 2020). *Pseudostegophilus paulensis* Miranda Ribeiro 1918 é uma espécie de ocorrência rara, com apenas 13 registros em banco de dados e cinco exemplares identificados em coleções zoológicas. Distribuída naturalmente na bacia do Alto rio Paraná, sendo endêmica do estado de São Paulo, Sudeste do Brasil (de Pinna & Wosiacki, 2003). *Paravandellia oxyptera* e *Pseudostegophilus paulensis* são as únicas espécies parasitas de peixes conhecidas que ocorrem no estado de São Paulo (Britski, 1972).

A taxonomia tradicional ainda é o método mais utilizado para a identificação e confirmação dos espécimes de peixes, mas atualmente outros modos complementares estão auxiliando nesta identificação. Os marcadores moleculares vêm corroborando em estudos taxonômicos sendo integrados a dados morfológicos com o intuito de fornecer subsídios mais consistentes na identificação e delimitação de espécies (Bueno-Silva, 2012). A extremidade 5' do gene que codifica o citocromo c oxidase subunidade I (COI) é considerado o marcador universal para código de barras genético animal (Hebert et al., 2003; Waugh, 2007; Ward; Hanner; Hebert, 2009). Estes marcadores estão sendo utilizado com sucesso na identificação de espécies de peixes, inclusive em espécies crípticas, com problemas taxonômicos ou em estágios iniciais de desenvolvimento como ovos, larvas e juvenis (Frantine-Silva et al., 2015; Hubert et al., 2015; Turanov et al., 2016; Lima et al., 2020).

Além da identificação correta das espécies, o conhecimento da sua distribuição é de extrema importância, contudo escasso para a maioria delas, situação definida como “déficit Wallaceano” (Lomolino, 2004). De modo a solucionar esse déficit, é necessária a correta identificação das espécies com o depósito em coleções de referência científica além de serem ferramentas importantes para inventários de biodiversidade (Schindel & Cook 2018; Watanabe 2019). Nesse contexto, compreender os padrões espaciais de distribuição de peixes fornecem informações essenciais para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e antropogênicas, além do conhecimento de novas áreas de ocorrência das espécies. O conhecimento detalhado da distribuição em diferentes escalas temporais e espaciais são essenciais para a conservação de seu ambiente, pois os planos de manejo e conservação estão longe de serem concluídos devido à falta de informações (Riaño, 2020). Informações sobre a distribuição, estrutura e padrões espaciais da espécie *P. paulensis* na bacia do Alto rio Paraná são escassas. Com este estudo, objetiva-se relatar o primeiro registro de *P. paulensis* para a bacia do rio Paranapanema, reunindo todas as informações de ocorrência no Brasil.

Método

Área de estudo e amostragem

O rio Paranapanema, localizado na margem esquerda do rio Paraná, e um dos principais afluentes da bacia do alto Paraná, tem suas nascentes na Serra de Paranapiacaba, percorrendo uma extensão total de aproximadamente 930 km, fluindo para o oeste e grande parte formando uma fronteira natural entre os estados do Paraná e São Paulo (SAMPAIO, 1944). Esta bacia tem uma área de aproximadamente 109.600 km² (Duke Energy, 2008). Na região do baixo rio Paranapanema até sua foz, o rio Anhumas é um dos principais mantenedores da biodiversidade e riqueza ictiofaunística (Leme et al., 2015; Geller *et al. in prep.*). Foi realizado um trabalho de campo para levantamento de peixes no rio Anhumas, realizado pelo Laboratório de Ecologia de Peixes e Invasões Biológicas (LEPIB) da Universidade Estadual de Londrina (UEL), na cidade de Nanduba, São Paulo, Brasil, registro de expedição número 72912, com o Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO). Os espécimes foram capturados utilizando rede de arrasto (2 mm entre nós opostos) em um raio de 10 km² com esforço amostral de 60 minutos e quatro pessoas. Os espécimes foram anestesiados e eutanasiados por superexposição em solução de óleo de cravo e fixados em formalina 4% por 48 horas, e após foram conservados em etanol

70%. Indivíduos testemunho estão depositados no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina (MZUEL).

Identificação molecular e Análise de dados

A qualidade da sequência obtida foi analisada pelo aplicativo online Electropherogram Quality Analysis (Togawa e Brígido, 2003) (disponível em: <http://asparagin.cenargen.embrapa.br/phph/>). Em seguida, o alinhamento das sequências foi realizado por meio do software Mega X (Kumar et al., 2018) utilizando a ferramenta Clustal W (Thompson et al., 1994). As quatro sequências obtidas referentes aos quatro espécimes analisados foram submetidas ao banco de dados Boldsystems (<http://www.boldsystems.org/>) para verificar a correspondência e semelhança com as sequências depositadas no banco de dados. As sequências depositadas com as melhores correspondências (>99%), juntamente com as sequências dos espécimes analisados, foram incorporadas às análises de distância genética intraespecífica e interespecífica com base no modelo de evolução Kimura-2-Parameters (K2P) (Kimura, 1980) utilizando o software Mega X. Valores de divergência genética interespecífica (<2%) foram definidas em nível de espécie (Ratnasingham; Hebert, 2007).

Distribuição

Para a confecção do mapa de distribuição atual da espécie *P. paulensis* utilizamos realizamos uma revisão das ocorrências em banco de dados *Specielink* (<http://www.splink.org.br/>) e GBif (<https://www.gbif.org/>) utilizando o nome da espécie válida e sinônimos com ocorrência no Brasil. Estas ferramentas fornecem acesso gratuito a dados biológicos digitalizados de diferentes fontes (por exemplo, coleções de museus e programas de pesquisa). Para a confecção do mapa foi utilizando o software QGIS 2.14.

Resultados

Foram amostrados 19 exemplares de *P. paulensis* (Figura 1) em dois ambientes distintos. No Ambiente semi-lótico com substrato arenoso-lodoso (Figura 2A), foram amostrados 12 indivíduos com comprimento total médio de 19,09 mm, comprimento padrão 17,73 mm e peso médio de 0,060 g. O Ambiente lótico com substrato arenoso e grande

quantidade de rochas (Figura 2B), foram amostrados 7 indivíduos com comprimento total médio de 19,82 mm, comprimento padrão 18,80 mm e peso médio de 0,050 g. Nossas descobertas expandem a área de ocupação da espécie para o sul do estado de São Paulo, sendo o primeiro registro de sua ocorrência para a bacia do rio Paranapanema. O mapa de distribuição atualizado de *P. paulensis* baseado em banco de dados sobre e informações do presente estudo (Figura 3).

A análise molecular através do DNA *barcode* dos espécimes amostrados foram analisados e tiveram uma correspondência > 99% com a espécie *P. paulensis* quando comparadas com as sequencias já depositadas no banco de dados Boldsystems. As distâncias baseadas em K2P demonstraram que a distância intraespecífica nos espécimes analisados foi de 0,00%.



Figura 1. Vista lateral de exemplar de *Pseudostegophilus paulensis* capturado na região do médio rio Anhumas, bacia do rio Paranapanema. Comprimento padrão 22 mm.



Figura 2. Vista dos locais de captura de *Pseudostegophilus paulensis* na região do médio rio Anhumas, margem direita do rio Paranapanema. A) Ambiente semi-lótico. B) Ambiente lótico.

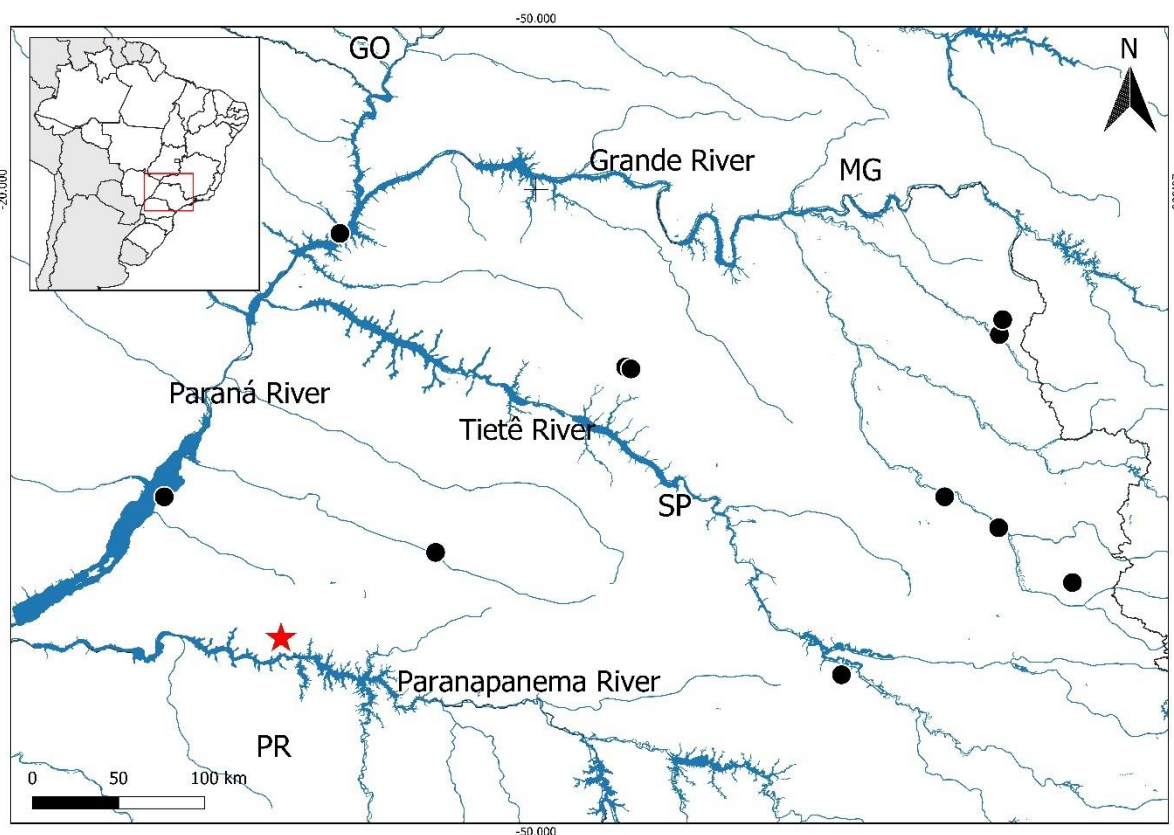


Figura 3. Registro de ocorrência em todo o Brasil (círculos pretos) e novo registro (estrela vermelha) de *Pseudostegophilus paulensis* na Bacia do rio Paranapanema, São Paulo, Sudeste do Brasil.

New records. BRASIL, 19 indivíduos com sexos indeterminados, comprimento total 14,28 – 23.75 mm; Município de Narandiba, São Paulo, Brazil, porção média do rio Anhumas (22°33'18.2"S; 51°27'06.4"O), 332 m de altitude. Em 21 de novembro de 2019 foram capturados 19 indivíduos de *Pseudostegophilus paulensis*, utilizando rede de arrasto em área de remanso, com profundidade média de 1 m, transparência de 40 cm, fundo arenoso, lodoso, com foliço na superfície. Coletados por Iago V. Geller; Marcelo S.H. Yabu; Augusto G.J. Fernandes; Mario L. Orsi às 11h00min, temperatura média da água 25,7°, pH 8,8, condutividade 29 (us), turbidez 7,5 (utn) e nitrato 140 (NO₃).

Apesar do ambiente lótico (Fig. 2B) não ser citado em literatura como característico para a ocorrência desta espécie, nossos resultados possibilitam destacar a ocorrência de *P. paulensis* em áreas de corredeiras, água cristalina, muitas rochas e pouco sedimento lodoso ao fundo do ribeirão, os registros antigos encontrados são todos em habitat semi-lótico ou lótico (Fig. 2A), estas descobertas podem instigar novos hábitos de vida da espécie e sua plasticidade para a sobrevivência.

Identificação. A identificação foi obtida através da morfologia externa de acordo com Miranda Ribeiro (1918). Também foram verificados caracteres osteológicos de acordo com DoNascimento (2015). Os dados foram obtidos através de dois exemplares diafanizados sendo um de cada local amostrado. A subfamília Stegophilinae Gunther 1864 possui o processo coronoide de dentário horizontalmente orientado. *Paravandellia*, gênero presente na região, não tem a porção dentária do processo coronoide. O gênero *Pseudostegophilus* pode ser identificado através da combinação dos seguintes caracteres (autapomorfias): borda dorsal do osso quadrado convexa ou reta (concavo em outros membros da família Trichomictoridae); membrana branquiostegal com uma margem posterior curta lateralmente livre do istmo; região occipital da cabeça coberta por pele opaca espessa; narina posterior completamente circundada por uma margem carnuda contínua, formando uma estrutura tubular; canal da linha lateral alcançando a ponta distal do raio interno da nadadeira peitoral; margem distal da nadadeira pélvica não alcança o ânus. *P. paulensis* possui corpo alongado; cabeça deprimida; boca inferior; espinhos presentes tanto no inter-opérculo quanto no opérculo; nadadeiras hialinas, sete raios da nadadeira anal; origem da nadadeira anal posterior à nadadeira dorsal; nadadeira caudal bifurcada, com lobos arredondados; corpo amarelo com pequenas manchas arredondadas. O congênere *Pseudostegophilus maculatus* encontrado nas bacias do baixo Paraná e Uruguai (de Pinna and Wosiacki, 2003) possui manchas pretas arredondadas maiores

que as de *P. paulensis* dispostas longitudinalmente. Além disso, possui a nadadeira caudal com uma mancha preta arredondada na base do lobo superior e manchas pretas nas extremidades dos lobos superior e inferior (vs. *P. paulensis* com duas pequenas manchas pretas no paralelas, com extremidades hialinas com pequenas manchas pretas dispostas de forma irregular).

Discussão

A espécie *Pseudostegophilus paulensis* tem sua distribuição conhecida para a bacia do Alto Paraná, com registros em seus afluentes; bacia do rio Tiête, bacia do rio Grande e agora para a bacia do rio Paranapanema. Quando observados os bancos de dados de sua ocorrência (*SpeciesLink* e *Gbif*) observamos sua raridade de captura, existem apenas cinco coleções zoológicas com seu registro indexado. Seus últimos registros foram na bacia do rio do peixe em 2017 (Bifi, Dias, & Frota, 2017) e rio Sapucaí-Mirim em 2018 (Brambilla, Uieda & Nogueira, 2018). Para muitas espécies raras, a extinção é muitas vezes inevitável quando local ambientes tornam-se inadequados devido à perda de habitat ou modificação (Thomas, 1994). O ultimo levantamento ictiofaunístico para a região da bacia do rio Paranapanema realizado por Jarduli et al., (2020) não encontrou nenhum registro da espécie *P. paulensis* para a localidade, deste modo este estudo é a primeira ocorrência desta espécie na região.

Junto à amostragem dos indivíduos de *P. paulensis*, foram capturados dois espécimes de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard 1824) (71.52g e 18.27g), presentes no ambiente 2A. Estavam dilacerados e sangrando na nadadeira caudal e opérculo (observação pessoal), esse fato, provavelmente se deve aos indivíduos de *P. paulensis* estarem parasitando os mesmos, uma vez que seu sistema digestório estava completamente preenchido por sangue. Essa espécie ataca comumente exemplares de *Salminus brasiliensis* (Quoy & Gaimard 1824) e *Brycon* sp. (Ihering, 1930). Os tricomictéridos exibem uma das mais amplas diversidades tróficas encontradas em Siluriformes e entre os Actinoptérgios em geral, incluindo predadores de pequenos invertebrados aquáticos, algívoros (Copionodontinae), carniceiros (*Pareiodon microps*), escama e comedores de muco (Stegophilinae), e os altamente especializados vandellíneos hematófagos (De Pinna, 1998; Zanata e Primitivo, 2013). Peixes parasitas tem sua importância ecológica nas comunidades e constituem grande parte da diversidade biológica, podendo fornecer valiosas informações acerca de seus hospedeiros e o ambiente onde vivem (Takemoto et al., 2009), além de possíveis indicadores biológicos das condições ambientais.

A precisão da identificação de espécies por meio do marcador molecular depende da presença de sequências de referência de alta qualidade em bancos de dados como o Boldsystems (Becker et al., 2015). E a distância interespecífica quando comparando os espécimes analisados com as seis sequências de *P. paulensis* disponíveis de modo público no banco de dados foram todas < 1%, com uma distância mínima de 0,50% e máxima de 0,69%. Uma vez que todas as distâncias foram < 2%, concluímos que todas as sequências são representadas por uma mesma espécie *P. paulensis*.

A espécie *P. paulensis* não está presente na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção do Brasil (ICMBio, 2018), muito provavelmente devido a falta de informação para o grupo. No Livro da Fauna Ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo (2009) esta espécie estava catalogada como peixes de água doce Deficientes em Dados (DD). Contudo, no último decreto do estado de São Paulo (decreto nº 63.853, de 27 de novembro de 2018), atualizando a lista das espécies ameaçadas, *P. paulensis* não está mais presente, sendo simplesmente retirada da lista sem justificativa. Espécies de pequeno porte (<15cm) muitas vezes são negligenciadas pelas autoridades competentes e projetos de conservação (Castro & Polaz 2020), este estudo demonstra a primeira ocorrência na bacia do Rio Paranapanema de uma espécie de pequeno porte com características parasita, das quais estes animais muitas vezes são ignorados e considerados maléficos ao ambiente.

Assim, o primeiro registro de *P. paulensis* na bacia do alto rio Paraná amplia a distribuição geográfica desta espécie para o sul do Estado. O conhecimento sobre a diversidade de peixes para águas de água doce do Brasil é baseado em expedições científicas e na escassez de espécimes depositados em coleções zoológicas, principalmente alguns grupos. A espécie de *P. paulensis* pode ser mais frequentes nas águas brasileiras do que se pensa atualmente, mais esforços devem ser aplicados em espécies de pequeno porte e com características parasitas. Além disso, devido à falta de dados sobre esse grupo, informações ecológicas importantes, como nicho de habitats, migração vertical, padrão de crescimento, reprodução e comportamento alimentar permanecem pouco estudadas.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, e da China Three Gorges (CTG) Brasil. Agradecemos ao técnico Aparecido Souza, e aos alunos Augusto Jatobá e Matheus Chueire pelo auxílio em atividade de campo.

Data Publishing

If your paper is accepted, would you be willing to deposit your data in an international data repository? YES NO

References

- Baskin JN. (1973) Structure and relationships of the Trichomecyteridae. City University of New York, New York. 389 pp.
- Becker R, Sales NG, Santos G, Santos G e Carvalho D (2015) DNA barcoding e identificação morfológica do ictioplâncton neotropical do Alto Paraná e São Francisco. *Journal Fish Biology* 87: 159-168. <https://doi.org/10.1590/s2179-975x5319>
- Bifi AG, Dias CA, Frota A. (2017) Fish species (Osteichthyes: Actinopterygii) from two tributaries of the Rio do Peixe basin, Tupã municipality, São Paulo state, Brazil. *Check List*. 13(2); 1-9. doi: <https://doi.org/10.15560/13.2.2063>
- Brambilla E.M, Uieda VS, Nogueira MG. (2018) Influence of habitat connectivity and seasonality on the ichthyofauna structure of a riverine knickzone. *Iheringia, Série Zoologia* 108; 1-7.
- Britski HA, Ortega H. (1982). *Trichogenes longipinnis*, novo gênero de Trichomycterinae do sudeste do Brasil (Pisces, Siluriformes). *Revista Brasileira de Zoologia* 1: 211–216.
- Bueno-Silva M. (2012) Molecular genetics and animal systematics: A brief history, contributions and challenges. *Estudos de biologia* 34(83). <http://dx.doi.org/10.7213/estud.biol.7329>
- Castro R, Polaz CN. (2020) Small-sized fish: the largest and most threatened portion of the megadiverse neotropical freshwater fish fauna. *Biota Neotropica* 20(1): e20180683. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2018-0683>
- Datovo A, Carvalho M, Ferrer J. (2012) A new species of the catfish genus. *Zootaxa* 44: 33–44. DOI: 10.11646/zootaxa.3327.1.3

De Almeida FS, Fungaro MHP, Sodr  LMK. (2001) RAPD and isoenzyme analysis of genetic variability in three allied species of catfish (Siluriformes: Pimelodidae) from the Tibagi River, Brazil. *Journal of Zoology* 253(1): 113-120. <https://doi.org/10.1017/S0952836901000103>

De Pinna MCC, Wosiacki WB. Family Trichomycteridae. (2003) In: Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America (ed. Reis RE, Kullander SO, Ferraris CJJ). EDIPUCRS: 270–290.

De Pinna MCC. (1989) Redescription of *Glanapteryx anguilla*, with Notes on the Phylogeny of Glanapteryginae (Siluriformes, Trichomycteridae). *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* 141: 361–374.

De Pinna MCC. (1998) Phylogenetic Relationships of Neotropical Siluriformes (Teleostei:Ostariophysi):Historical Overview and Synthesis of Hypotheses. In: *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes* (eds. Malabarba LR, Reis RE, Vari RP, Lucena ZMS, Lucena CAS). EDIPUCRS 279–330.

Do Nascimento C. (2015) Morphological evidence for the monophyly of the subfamily of parasitic catfishes Stegophilinae (Siluriformes, Trichomycteridae) and phylogenetic diagnoses of its genera. *Copeia*. 103: 933-960.

Duke Energy. (2008) Peixes do rio Paranapanema. (Ed) Horizonte Geográfico, São Paulo, 120pp.

Fauna Ameaçada de Extin o no Estado de São Paulo: Vertebrados (2009) (coord. Bressan PM, Kierulff MCM, Sugieda AM. São Paulo: Funda o Parque Zoológico de São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. 648pp.

Fernández L, Schaefer SA. (2005) New *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae) from an Offshore Island of Colombia Author. *Copeia* 2005 (1): 68–76. DOI: 10.1643/CI-04-177R1

Fernández L, Schaefer SA. (2009) Relationships among the Neotropical *Candirus* (Trichomycteridae, Siluriformes) and the evolution of parasitism based on analysis of mitochondrial and nuclear gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 52 (2) 416–423. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2009.02.016>

Frantine-Silva W, Sofia S, Orsi M, Almeida F. (2015) DNA barcoding de ictiopl ncton de água doce nos Neotr picos como ferramenta de monitoramento ecol gico. *Molecular Ecology Resources* 15: 1226-1237. <https://doi.org/10.1111/1755-0998.12385>

Fricke R., Eschmeyer WN, Van der Laan R. (eds) 2021. ESCHMEYER'S CATALOG OF FISHES: GENERA, SPECIES, REFERENCES. (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). Versão eletr nica acessada 10 jan. 2021.

Hebert PD, Cywinska A, Ball SL e Dewaard JR (2003) Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 270(1512): 313-321. <https://doi.org/10.1098/rspb.2002.2218>

Hubert N, Wibowo A, Busson F, Caruso D, Sulandari S, Nafiqoh N, Pouyaud L, Rüber L, Avarre JC, Herder F, Hanner R, Keith P, Hadiaty R, Hanner R (2015) DNA barcoding Indonesian freshwater fishes: challenges and prospects. *Dna Barcodes* 3(1): 144-169. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d180411>

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 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.

Kimura M. (1980) A simple method for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of Molecular Evolution* 16:111-120. <https://doi.org/10.1007/BF01731581>

Kumar S, Stecher G, Li M, Knyaz C, Tamura K (2018) MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular biology and evolution* 35(6): 1547-1549. <https://doi.org/10.1093/molbev/msy096>

Leme GLA, Costa ADA, GARCIA DAZ, Yabu MHS, ORSI ML. (2015). O potencial do rio Anhumas como um dos principais afluentes do rio Paranapanema, no atual contexto de conservação de espécies nativas. *Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia* 115: 18-21.

Lima, MCC, Lima SC, Savada CS, Suzuki KM, Orsi ML, Almeida, FSD (2020) Use of DNA barcode in the identification of fish eggs in tributaries of the Paranapanema River basin. *Genetics and molecular biology* 43(3): e20190352. <http://orcid.org/0000-0002-0666-2748>

Lomolino, M.V. (2004) Conservation biogeography. In: Lomolino, M.V. & Heaney, L.R. (Eds.), *Frontiers of biogeography: new*

Ochoa LE, Datovo A, DoNascimento C, Roxo FF, Sabaj MH, Chang J, Melo BF, Silva GSC, Foresti F, Alfaro M, Oliveira C. (2020) Phylogenomic analysis of trichomycterid catfishes (Teleostei: Siluriformes) inferred from ultraconserved elements. *Scientific reports* 10 (1): 1-15. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-59519-w>

Ratnasingham S, Hebert PD (2007) The Barcode of Life Data System (<http://www.barcodinglife.org>). *Molecular ecology notes* 7 (3): 355-364. <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2007.01678.x>

Riaño WAR, Lucena-G DA, Gómez JP, Chaparro-Herrera S. (2020) Distribution and new records of the River Tyrannulet, *Serpophaga hypoleuca* PL Sclater & Salvin, 1866 (Passeriformes, Tyrannidae) in Colombia. *Check List* 16 (6): 1465-1468. doi: 10.15560/16.6.1465

Sampaio T. (1944) Relatório sobre os estudos efetuados nos rios Itapetininga e Paranapanema. *Revista do Instituto Geográfico e Geológico* 2: 30-81.

Schindel DE, Cook JA (2018) The next generation of natural history collections. *PLoS Biology* 16 (7). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2006125>

Takemoto RM, Pavanelli GC, Lizama MAP, Lacerda ACF, Yamada FH, Moreira LHA, Ceschini TL, Bellay S. (2009) Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 69: 691-705. <https://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842009000300023>

Thomas CD. (1994) Extinction, colonization, and metapopulations: environmental tracking by rare species. *Conservation Biology* 8(2): 373–378. doi: 10.1046/j.1523-1739.1994.08020373

Thompson JD, Higgins DG and Gibson TJ (1994) CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic acids research* 22(22): 4673-4680. <https://doi.org/10.1093/nar/22.22.4673>

Togawa RC, Brígido MM (2003) PHP: Web based tool for simple electropherogram quality analysis. In: 1st International Conference on Bioinformatics and Computational Biology, Ribeirão Preto.

Turanov SV, Kartavtsev YP, Lipinsky VV, Zemnukhov VV, Balanov AA, Lee YH, Jeong D. (2016) DNA-barcoding of perch-like fishes (Actinopterygii: Perciformes) from far-eastern seas of Russia with taxonomic remarks for some groups. *Mitochondrial DNA Part A*, 27(2): 1188-1209. <https://doi.org/10.3109/19401736.2014.945525>

Ward RD, Hanner R e Hebert PD. (2009) A campanha para codificar o DNA de todos os peixes, FISH-BOL. *Journal Fish Biology* 74: 329-356. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2008.02080.x>

Ward RD, Zemlak TS, Innes BH, Last PR, Hebert PD. (2005) DNA barcoding Australia's fish species. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 360: 1847-1857. <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1716>

Watanabe ME (2019) The evolution of natural history collections: new research tools move specimens, data to center stage. *BioScience* 69: 163–169. <https://doi.org/10.1093/biosci/biy163>

Waugh J. (2007) DNA barcoding em espécies animais: Progresso, potencial e armadilhas. *Bioessays* 29: 188-197. <https://doi.org/10.1002/bies.20529>

Wosiacki WB, De Pinna M. (2008) *Trichomycterus igobi*, a new catfish species from the rio Iguaçu drainage: The largest head in Trichomycteridae (Siluriformes: Trichomycteridae). *Neotropica Ichthyology* 6:17–23. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252008000100003>

Zanata AM, Primitivo C. (2013) Natural history of *Copionodon pecten*, an endemic trichomycterid catfish from Chapada Diamantina in northeastern Brazil. *Journal of Natural History* 48: 203-228. <https://doi.org/10.1080/00222933.2013.809168>

3. CONCLUSÃO GERAL

Através dos dados observados nos capítulos desta tese, conclui-se que os ribeirões Anhumas e Pirapozinho possuem um *pool* de riqueza de espécies representativo para a bacia do rio Paranapanema. Estes locais subsidiam espécies fundamentais para a manutenção da diversidade da porção baixa desta bacia. Cada ribeirão possui uma estrutura de comunidade única, com características próprias, cada qual com sua evolução, história e fauna.

Quando conhecemos a ictiofauna local é possível planejar estratégias de conservação e/ou manejo, são resultados a serem apresentados para tomadores de decisões (gestores e políticos) para facilitar o convencimento de investimentos. É através dos inventários que é possível identificar novas espécies, novos registros e expandir a distribuição dos táxons, contribuindo para estudos posteriores.

Após o conhecimento de como está estruturada a comunidade de ictiofauna em cada ribeirão e cada trecho, identificando locais com maior índice de diversidade, e com isso é possível refinar os projetos de conservação, focar exatamente em qual objetivo você deseja para determinada região. O ribeirão Anhumas que pertence ao reservatório de Taquaruçu foi o que apresentou o maior índice de diversidade, todo o curso possui uma alta riqueza de espécies, e sua conservação deve ser imediatamente estruturada, seja ela por meio de unidades de conservação aquática ou preservação permanente do leito de seu rio. O ribeirão Pirapozinho apresentou uma alta riqueza de espécies em sua região de médio e baixo, contudo sua nascente (alto) encontra-se em homogeneização biótica e com indícios de degradação química que pode ameaçar toda a ictiofauna nativa ao longo do seu leito (efeito cascata), medidas de manejo e preservação devem ser realizadas imediatamente neste local. Contudo, sua região de foz ainda subsidia espécies importantes para o reservatório de Rosana sendo de extrema importância sua conservação.

Estas constatações vêm ainda reforçar as ações propostas no grande projeto em que está envolvido neste estudo. Possibilitando bases concretas para ações de conservação dos gestores envolvidos nessa região hídrica. Portanto a conservação de ambos os ribeirões é primordial e emergencial.

ANEXOS

ANEXO A

Instruções para autores da revista *Biota Neotropica*. Normas editadas do artigo referente ao Capítulo 1.

11/02/2021 Biota Neotrop. - Instructions to authors <https://www.scielo.br/revistas/bn/iinstruc.htm> 1/8

ISSN 1676-0611 online version in english

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Manuscripts for publication in **Biota Neotropica** are to be submitted EXCLUSIVELY through the website <http://mc04.manuscriptcentral.com/bn-scielo> and must be prepared in accordance with the instructions below. After successful submission you will receive a confirmation email along with an ID number for your paper.

All subsequent correspondence should be sent to the Managing Editor at ea@biotaneotropica.org.br.

Since **Biota Neotropica** established a partnership with SciELO, the publication fee charged is R\$ 1000.00 (One Thousand Reais) for Brazilian authors or US\$ 400.00 (Four Hundred Dollars) for foreign authors, irrespective of the number of pages published. Payment details will be sent to authors in the final editorial stage of articles accepted for publication. There is no submission fees for the articles.

Biota Neotropica does not publish papers that include description of new species of taxonomic groups which Nomenclatural Code requires printed copies. Authors are responsible to check if the specific requirements of the Nomenclatural Code of the organism they are working with. If your taxonomic group does require printed copies of your publication you should look for another journal to submit your paper.

Biota Neotropica publishes eight types of manuscript: editorial, point of view, articles, thematic reviews, short communications, identification key, inventories and taxonomic reviews. Only the Editorial is written by the Editorial Board or by an invited researcher and is therefore subject to different submission rules.

Manuscripts submitted under any category should be written entirely in English.

The submitting author must provide an ORCID ID (Open Researcher and Contributor ID, <http://orcid.org/>) at the time of submission by entering it in the user profile in the submission system. We strongly encourage coauthors to do the same.

The authors are responsible for presenting the article in good scientific English, and it is strongly recommended that the manuscript undergo a final revision by a specialized proofreading company such as American Journal Experts/AJE, Nature Publishing Group Language Editing, Edanz and/or other SciELO-approved services. Should the Editorial Board consider the level of English to be below journal standards, the paper may be refused even after approval by the Area Editor. The content of manuscripts accepted for publication, regardless of category, is the sole responsibility of the author(s).

1 – Manuscript Category To follow is a brief description of how the Editorial Board

defines each manuscript category

11/02/2021 Biota Neotrop. - Instructions to authors <https://www.scielo.br/revistas/bn/iinstruc.htm> 2/8

Editorial For each issue of **Biota Neotropica**, the Editor-in-Chief may invite a researcher to write an Editorial on relevant topics, from a scientific standpoint and in terms of creating policies for the conservation and sustainable use of biodiversity in the Neotropical region. Editorials should contain a maximum of 3000 words.

Points of View This section acts as a forum for academic discussion of a relevant issue within the scope of the journal, whereby the researcher will write a short, thought-provoking, article expressing his/her viewpoint on the issue in question. At the discretion of the Editorial Board, the journal may publish responses or considerations of other researchers to stimulate discussion on the issue. The content of manuscripts accepted for publication, regardless of category, is the sole responsibility of the author(s).

Articles Articles are submitted spontaneously by their authors in the System of Submission of the Journal at <http://mc04.manuscriptcentral.com/bn-scielo>. The manuscript must bring new data, not published or submitted to publication, in part or entirely, in other journals or books, and must be results of research in characterization, conservation, restoration and sustainable use of biodiversity in Neotropical region. The manuscript is expected to discuss an issue of scientific interest within the scope of the journal and include a review of the specialized literature, as well as a discussion of articles recently published in the international literature. The content of manuscripts accepted for publication, regardless of category, is the sole responsibility of the author(s).

Thematic Reviews Thematic Reviews are also submitted spontaneously by their authors through the Journal Submission System. The manuscript is expected to develop a scientific concept or theme related to the scope of the journal, based on references that are essential to understanding the subject of the reviews, and including the most recent published articles on the issue. The content of manuscripts accepted for publication, regardless of category, is the sole responsibility of the author(s).

Short Communications These are short articles submitted spontaneously by their authors. The manuscript must contain new data, not previously published and/or submitted for publication in part or in whole, in any other periodical or book, and be the result of research on the characterization, conservation, restoration or sustainable use of Neotropical biodiversity. The manuscript is expected to briefly discuss a new component among the issues of scientific interest related to the scope of

Biota Neotropica, based on recently published articles. The content of manuscripts accepted for publication, regardless of category, is the sole responsibility of the author(s).

Papers that only report the occurrence of species in a region where their presence would be expected, but have yet to be recorded, are not published by Biota Neotropica.

Identification Keys Identification Keys are submitted spontaneously by their authors through the Journal Submission System. The manuscript is expected to describe, to the fullest extent possible, the taxonomic group characterized by the identification key. It should be firmly based on the taxonomic literature regarding the group in question. The content of manuscripts accepted for publication, regardless of category, is the sole responsibility of the author(s).

Inventories Inventories are submitted spontaneously by their authors through the Journal Submission System. The manuscript should contain new data, not previously published and/or submitted for publication in part or in whole, in any other periodical or book, and be the result of research on the characterization, conservation, restoration or sustainable use of Neotropical biodiversity. In addition to the list of inventoried species, the manuscript should include the authors' selection criteria (assemblage, guild, locality etc.), the methodology used and the geographic coordinates of the study area. It must be strongly based on the best taxonomic literature available for the group, and must inform clearly the institution where the specimens are deposited. The content of manuscripts accepted for publication, regardless of category, is the sole responsibility of the author(s).

Taxonomic Reviews Taxonomic Reviews are submitted spontaneously by their authors through the Journal Submission System. The manuscript should contain new data, not previously published and/or submitted for publication in part or in whole, in any other periodical or book, and be the result of research on the characterization, conservation, restoration or sustainable use of Neotropical biodiversity. The manuscript is expected to contain comprehensive information on the taxon under review, elucidate the main taxonomic issues and justify the need to revise it. The review should be based on the current and historical scientific literature regarding the taxon in question, and must inform clearly the institution where the specimens are deposited. The content of manuscripts accepted for publication, regardless of category, is the sole responsibility of the author(s).

2 – Submission and Publishing After the paper is submitted, manuscripts that meet the guidelines will be sent to the Editor-in-Chief, who will forward them to the Area Editors, who in turn will select at least two "ad hoc" reviewers. In order to minimize conflicts of interest, the journal currently uses the "double-blind" mechanism, where neither authors nor reviewers are identified. This is especially important because the authors are also asked to choose researchers that they do NOT wish to review their manuscript.

The Area Editors are responsible for the entire publishing phase of the manuscript, sending feedback to authors and reformulated versions of the work to the reviewers. Once all requirements and recommendations made by reviewers and the Associate Editors are met, the manuscript is preliminarily accepted and forwarded to the Chief Editor. It is up to the Editor-in-Chief, in common agreement with the Editorial Board, to definitively accept the paper.

The Abstracts of accepted papers are revised by their authors and published online in the current issue of **Biota Neotropica**. It is important that authors submit the definitive version of their work (including text, tables and figures) through the Submission System, incorporating the final alterations/corrections requested by the reviewers and/or Area Editor, since this is the version that will be sent to the Editor-in-Chief for publication. Care taken at this stage significantly reduces the need for corrections/alterations to the article proofs.

Search tools, as well as indexation services, use the words in the title and the keywords to locate and classify an article. Therefore, the selection of keywords ensures that the author's manuscript can be found by other authors interested in the same issue, increasing the likelihood of using their results and, consequently, of citations.

The information available at <http://www.editage.com/insights/why-do-journals-ask-for-keywords> is a good source for selecting keywords. 11/02/2021 Biota Neotrop. - Instructions to authors <https://www.scielo.br/revistas/bn/iinstruc.htm> 4/8

Upon submitting a manuscript to **Biota Neotropica**, the author(s) transfer(s) copyright to the journal. In any subsequent use of parts of the text, figures and tables, **Biota Neotropica** must be cited as the source.

3 – File formatting The manuscripts should be sent in DOC format (MS-Word for Windows version 6.0 or higher) using Times New Roman font size 10. Section titles must be in font size 12. Bold face, italics, underlines, subscripts and superscripts can be used when pertinent, but excessive use of these resources should be avoided. In special cases (see formulas below), the following fonts can be used: Courier New, Symbol and Wingdings. Manuscripts can contain electronic links that the author judges appropriate. These must be included using the resources available in MS-Word.

After submission, the manuscripts sent to **Biota Neotropica** must be divided into a file containing the entire text of the manuscript, including the main body of the text (first page, abstract, introduction, materials, methods, results, discussion, acknowledgements and references) and, if necessary, a file for tables. Figures will be included separately and identified in the system. It is essential that authors open the files they prepared for submission to carefully check if the figures, graphs or tables are in the desired format.

Main document A single file (called Principal.doc) containing titles, abstracts and keywords (these are also included in another stage of the submission), entire text of the manuscript, references and tables. The co-authors and their respective affiliations should NOT be included in this file, neither should it contain figures, which must be included separately in the system, as described below. The manuscript should use the following format:

Brief and informative title Use a capital letter in the first word and in accordance with pre-established grammar or scientific rules.

Body of the Manuscript

a. Sections – must not be numbered Introduction Material and Methods Results Discussion Acknowledgments References

b. Special cases At the author's discretion, in the case of "Short Communications", Results and Discussion can be combined. Do not use footnotes, include the information directly in the text, since it makes reading easier and reduces the number of electronic links to the manuscript. In the case of the "Inventories" category, the list of species, environments, descriptions, photos, etc. should be sent separately so that they can be organized in accordance with specific formats. To facilitate the use of search engines, such as XML, the Editorial Board will send the authors specific instructions for formatting the list of species cited in the manuscript. In the "Identification Keys" category, the key itself should be sent separately so that it can be adequately formatted. In the case of references to material collected, the geographical coordinates of the collection area must be included. Whenever possible, the coordinates should be in degrees, minutes and seconds (for example, 24°32'75" S and 53°06'31" W). In the case of references to endangered species, specify only degrees and minutes. 11/02/2021 Biota Neotrop. - Instructions to authors <https://www.scielo.br/revistas/bn/iinstruc.htm> 5/8

c. Numbering subtitles The title of each section should be written without numbering, in boldface, with only the first letter capitalized (Ex. **Introduction, Materials and Methods** etc.). Only two levels of subtitles, below the title of each section, will be permitted. Subtitles must be numbered in Arabic numerals followed by a period to help identify their order in the final format of the manuscript. Ex. **Material and Methods;** 1.Subtitle; 1.1. Sub-subtitle.

d. Species names In the case of species citations, they must comply with the respective Nomenclature Codes. In the area of Zoology, all the species cited in the paper must be followed by the author and date of the original publication of the description, or by the author and/or revisor of the species in the case of Botany. In the field of Microbiology specific sources should be consulted, such as the International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology.

e. References in the text Insert references in accordance with the following standard: Silva (1960) or (Silva 1960) Silva (1960, 1973) Silva (1960a, b) Silva & Pereira (1979) or (Silva & Pereira 1979) Silva et al. (1990) or (Silva et al. 1990) (Silva 1989, Pereira & Carvalho 1993, Araújo et al. 1996, Lima 1997)

Biota Neotropica does not accept references to unpublished data that are inaccessible to the reviewers or readers. In taxonomic studies, include citations of the material examined in accordance with the specific rules of the type of organism under study.

f. Numbers and units Present numbers and units as follows: - numbers up to nine should be spelled out, unless they are followed by units; - use a period for the decimal number (10.5 m); - use the International System of Units, separating the value units by a space (except for percentages, degrees, minutes and seconds); - use unit abbreviations whenever possible. Do not use spaces to change lines if the unit does not fit on the same line.

g. Formulas Formulas that can be written on a single line, even if it requires the use of special fonts (*Symbol, Courier New and Wingdings*), can be included in the text. Ex. $a = p.r^2$ or Na_2HPO_4 , etc. Any other type of formula or equation will be considered a figure and must therefore follow the rules established for figures.

h. Figure and Table citations Write words in full (Ex. Figure 1, Table 1)

i. References Adopt the format shown in the following examples, including all data requested, in the sequence and with the punctuation indicated, without adding items not mentioned: FERGUSON, I.B. & BOLLARD, E.G. 1976. The movement of calcium in woody stems. *Ann. Bot.* 40(6):1057-1065. SMITH, P.M. 1976. The chemotaxonomy of plants. Edward Arnold, London. SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1980. *Statistical methods*. 7 ed. Iowa State University Press, Ames. SUNDERLAND, N. 1973. Pollen and anther culture. In *Plant tissue and cell culture* (H.F. Street, ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.205-239. BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. In *Flora Brasiliensis* 11/02/2021 *Biota Neotrop.* - Instructions to authors <https://www.scielo.br/revistas/bn/iinstruc.htm> 6/8

(C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349. MANTOVANI, W., ROSSI, L., ROMANIUC NETO, S., ASSAD-LUDEWIGS, I.Y., WANDERLEY, M.G.L., MELO, M.M.R.F. & TOLEDO, C.B. 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. In Simpósio sobre mata ciliar (L.M. Barbosa, coord.). Fundação Cargil, Campinas, p.235-267. STRUFFALDI-DE VUONO, Y. 1985. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo, SP. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. FISHBASE. <http://www.fishbase.org/home.htm> (last access in dd/mm/yyyy) Abbreviate periodical titles in accordance with the "World List of Scientific Periodicals" (<http://library.caltech.edu/reference/abbreviations/>) or according to the database of the Catálogo Coletivo Nacional (CCN -IBICT) (search available at <http://ccn.ibict.br/busca.jsf>).

All papers published in **Biota Neotropica** have an individual electronic address, which appears on the top left area of the PDF, as well as a DOI identification number. Therefore, to reference papers published in **Biota Neotropica** follow the example below: SANTOS, R.M., SCHLINDWEIN, M.N., VIVIANI, V.R. Survey of Bioluminescent Coleoptera in the Atlantic Rain Forest of Serra da Paranapiacaba in São Paulo State (Brazil). *Biota Neotropica*. 16(1):e0045. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2015-0045> (last access on dd/mm/yyyy)

j. Tables Tables can be inserted directly into MS Excel software, but must be saved in spreadsheet, not workbook format. Tables must be numbered sequentially with Arabic numerals. The legend should be included in this file, contained in a single paragraph, and identified by starting the paragraph with Table N, where N is the number of the table.

k. Figures Maps, photos and graphs are considered figures. Figures should be numbered sequentially using Arabic numerals.

In the case of drawings, the texts contained in the figures should use sans-serif fonts, such as *Arial* or *Helvetica*, for better legibility. Figures composed of several others should be identified by letters (Ex. Figure 1a, Figure 1b). Use a scale bar to indicate size. Figures should not contain legends; these must be included in their own file.

Figure legends should be part of the Principal.rtf or Principal.doc text file, and included after the references. Each legend should be contained in a single paragraph and be identified, starting the paragraph with Figure N, where N is the number of the figure. Compound figures can not have independent legends.

4 - Authorship After acknowledgements, create the item Authors'

Contributions, containing information about the contribution of each of the authors, which should be described using one of the following:

Substantial contribution in the concept and design of the study;

Contribution to data collection

Contribution to data analysis and interpretation

Contribution to manuscript preparation

Contribution to critical revision, adding intellectual content

The contributions of each co-author be included in the system in order to appear as a note in the published manuscript. 11/02/2021 *Biota Neotrop.* - Instructions to authors <https://www.scielo.br/revistas/bn/iinstruc.htm> 7/8

5 – Conflicts of interest *Biota Neotropica* requires all authors to explain any potential sources of conflict of interest. Any interest or relationship, financial or otherwise, that could potentially influence the author's objectivity, is considered a potential source of conflict of interest. These must be revealed when they are either directly or indirectly related to the manuscript submitted to the journal. The existence of a conflict of interest does not impede publication in this journal, provided that it is clearly explained by the authors in a footnote or in the acknowledgements.

The corresponding author is responsible for informing all the authors regarding this policy and ensuring that they comply with this guideline.

If the authors have no conflict of interest to declare, they must state the following: "The author(s) declare(s) that they have no conflict of interest related to the publication of this manuscript".

6 - Ethics *Biota Neotropica* is confident that the authors who submit manuscripts have complied with the guidelines established by the ethics committees of their respective research institutions. Studies involving human beings and/or clinical trials must be approved by the Institutional Committee that assesses this type of research.

This approval, as well as information on the nature of this Committee, should be included in the Materials and Methods section. In the case of human subjects, it is essential to include a declaration that prior informed consent was obtained from all the participants, or a declaration stating why this was not necessary.

Biota Neotropica uses CrossCheck to identify any sort of plagiarism, double submissions, already published articles and possible frauds in research.

7 – Publication frequency *Biota Neotropica* is a quarterly journal that publishes 4 issues a year. The online publication is continuous and the paper is published as soon as the authors approve the final document. *An issue is finalized every three months and as such, papers approved by March 31 will be published in issue 1, by June 30 in issue 2, by September 30 in issue 3 and by December 31 in issue 4.* The Editorial Board may decide to publish special editions of the journal.

8 – Data availability *Data are an important product of research and must be preserved for decades. **Biota Neotropica** recommends that the data, or in the case of theoretical studies the mathematical models used, be archived in public data repositories such as the Sistema de Informação Ambiental do Programa Biota/Fapesp/SinBiota, Dryad Digital Repository - Dryad, TreeBASE Web, GenBank, Figshare, Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira/SiBBR or another repository selected by the author, that provides comparable access and guaranteed preservation.*

This journal is financed by the BIOTA/FAPESP program of the São Paulo Research Foundation (FAPESP).

ANEXO B

Instruções para autores da revista *Neotropical Ichthyology*. Normas editadas do artigo referente ao Capítulo 2.

05/02/2021 Neotrop. ichthyol. - Instructions to authors

<https://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm> 1/15

ISSN 1679-6225 versão impressa ISSN

1982-0224 versão online

INSTRUÇÕES PARA OS AUTORES

Maio de 2020

Clique [aqui](#) para obter um arquivo pdf de instruções para os autores

[Submissão de manuscritos](#)

[Forma e preparação de manuscritos](#)

[Forma e preparação de manuscritos](#)

[Instruções de estilo taxonômico](#)

Escopo e política

As inscrições para a **Ictiologia Neotropical** ocorrem exclusivamente online através do portal ScholarOne. Os manuscritos devem ser submetidos como arquivos digitais em

<http://mc04.manuscriptcentral.com/ni-scielo> . O Editor-Chefe fará a triagem de cada manuscrito submetido à **Neotropical Ichthyology** para verificar se está dentro do escopo da revista, apresenta pesquisas originais e segue as instruções da revista aos autores. Depois de passar pela triagem inicial, os artigos são atribuídos a um Editor de Seção, que então designa um Editor Associado para iniciar o processo de revisão cega única. A revista está aberta a inscrições para todos os pesquisadores da ictiofauna Neotropical.

Com cada novo *manuscrito* submissão, *autores* deve incluir uma **cobertura carta** afirmando que o artigo constitui a pesquisa original e não está sendo submetido a outros periódicos. A carta também deve explicar aos editores por que seu artigo deve ser publicado, destacar os pontos fortes de sua pesquisa e delinear as recomendações que podem ser extraídas de seu trabalho . Em artigos de autoria múltipla, o autor responsável pela submissão deve declarar na carta de apresentação que todos os coautores estão cientes e concordam com a submissão. Para tal, certifique-se de que todos os co-autores leram e aprovaram a versão final.

Antes de iniciar a submissão, o autor para correspondência deve obter os ORCID's validados de todos os autores e coautores e solicitar que atualizem seus perfis no sistema ANTES da submissão. Os autores podem se registrar para um ORCID em <http://orcid.org/> e fornecer números ORCID para todos os co-autores durante o envio. Os endereços de correspondência e endereços de e-mail válidos de todos os autores também devem ser inseridos nos formulários apropriados durante a submissão do manuscrito. Não traduza nomes de instituições. Durante a submissão, indique pelo menos cinco possíveis revisores, fornecendo nome, instituição, país e endereços de e-mail válidos. Você também pode indicar sua oposição a revisores específicos ou conflitos de interesses, se aplicável.

Por favor, leia com atenção e siga todas as regras aplicáveis antes de enviar. Manuscritos que não atendam aos requisitos de formatação do periódico, não tenham os arquivos necessários ou sejam redigidos em inglês insuficiente serão devolvidos aos autores sem revisão .

Custos Os

encargos do trabalho serão cobrados do autor para correspondência

com custos de R \$ 400 reais por artigo. Para autores de fora do Brasil os valores serão convertidos para dólares americanos com base na taxa de câmbio atual.

05/02/2021 Neotrop. ichthyol. - Instructions to authors
<https://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm> 2/15

Todas as cobranças são dispensadas quando um ou mais autores são membros atuais do SBI (tendo pago a taxa de adesão no ano corrente) ou quando o artigo foi convidado através do sistema. Entre em contato com a Secretaria do SBI (<http://www.sbi.bio.br/en/membership>) para taxas de adesão e procedimentos de pagamento.

Forma e preparação de manuscritos

Forma geral e preparação de manuscritos

Não duplique informações entre texto, figuras e tabelas. Envie apenas figuras e tabelas estritamente necessárias. Arquivos suplementares como apêndices e vídeos devem ser enviados já formatados, como PDF ou arquivos de vídeo em formato MP4.

Para documentos taxonômicos, consulte também: **Estilo taxonômico de ictiologia neotropical abaixo**.

Declaração ética

As recommended by the Brazilian Council of Animal Experimentation Control, we ask you to provide the protocol numbers authorizing the research by the Animal Ethics Committees of your institution and the permit numbers or collection licenses authorizing field research.

E.g.: Experiments were approved by the Ethical Committee for Animal Use in Experiments of the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (CEUA number ###/year ###) and Collection Licenses of SISBIO number ####.

If your work did not require such permissions, state this explicitly. For manuscripts from countries other than Brazil, please provide the documentation required in the respective country.

Science Communication

NI has now a Science Communication Editor, which will be in charge of preparing press releases, social media posts and other promotional material for selected articles. If you prefer to produce such material yourself, please produce materials such as a cartoon, text, video, infographic or any other material during the peer-review period. It will be asked to you, in case of acceptance of your article, to be displayed on NI's website or other medias.

Otherwise, I would like you authorize the journal to do it for you, if pertinent.

Author contributions and competing interests

This information is required at the time of article submission. Ensure that all authors and co-authors are aware and agree, as they will be included in the publication.

General form and preparation of manuscripts

Do not duplicate information among the text, figures and tables. Submit only figures and tables that are strictly necessary. Supplementary files such as appendices, and videos should be uploaded already formatted, as pdf or video files in MP4 format.

For taxonomic papers, please also refer to: **Neotropical Ichthyology taxonomic style below**.

Licensing

Since 2015, Neotropical Ichthyology publishes under a Creative Commons BY license (Attribution). Articles accepted for publication become property of the journal.

Copyright

Though authors retain the copyright of their articles, by submitting manuscripts to Neotropical Ichthyology, they grant the journal a license to publish the article electronically, to identify itself as the original publisher, and to distribute and promote the article on the journal's website and via social media.

05/02/2021 Neotrop. ichthyol. - Instructions to authors
<https://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm> 3/15

Neotropical Ichthyology publishes under the Creative Commons Attribution 4.0 License. Unless otherwise stated, associated published material is distributed under the same license.

Ethical statement

As recommended by the Brazilian Council of Animal Experimentation Control, we ask you to provide the protocol numbers authorizing the research by the Animal Ethics Committees of your institution and the permit numbers or collection licenses authorizing field research.

E.g.: Experiments were approved by the Ethical Committee for Animal Use in Experiments of the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (CEUA number ###/year ###) and Collection Licenses of SISBIO number ####.

If your work did not require such permissions, state this explicitly. For manuscripts from countries other than Brazil, please provide the documentation required in the respective country.

Science Communication

NI has now a Science Communication Editor, which will be in charge of preparing press releases, social media posts and other promotional material for selected articles. If you prefer to produce such material yourself, please produce materials such as a cartoon, text, video, infographic or any other material during the peer-review period. It will be asked to you, in case of acceptance of your article, to be displayed on NI's website or other medias.

Otherwise, I would like you authorize the journal to do it for you, if pertinent.

Author contributions and competing interests

This information is required at the time of article submission. Ensure that all authors and co-authors are aware and agree, as they will be included in the publication.

Formatting rules

Please, be sure you have carefully read all the items below

FILE AND PAGE SETUP

Manuscript files must be in the DOC, DOCX or RTF formats. Do not lock or protect the file.

Formats such as XLS, XLSX or PDF will NOT be accepted.

The document file cannot include headers, footers, or footnotes (except page number).

Do

not format text in multiple columns. Although no page limit is imposed, manuscripts should always be as concise as possible.

Text should be aligned to the left (except if otherwise mentioned), not fully justified, not indented by tab or space and not underlined. Do not hyphenate words at line breaks (though hyphens can be used in compound constructions, such as dorsal-fin rays, as appropriate).

All text must be Times New Roman font size 12, with 1.5 line spacing. Do not number lines. The font "symbol" can be used to represent the following characters: χ μ θ ω ε ρ τ ψ

u i o n a σ δ Φ γ η φ κ λ \ni π β v \cong Θ Ω Σ Δ Φ . Spell out numbers from one to nine, except

those that refer to numerical values, scale counts, and when referencing figures and tables. Also, spell out numbers that begin a sentence.

Abbreviations used in the text must be listed under Material and Methods; except for those

in common use (**e.g.**, min, km, mm, kg, m, sec, h, ml, L, g). For measurements, use the metric system.

LANGUAGE

Text must be submitted in English. Avoid clichés, slang, and colloquial words or

expressions such as “In the present study”. If none of the authors are native English speakers, we recommend that you contract with a professional language editing and copyediting services or have the manuscript read by a native English speaking colleague

05/02/2021 Neotrop. ichthyol. - Instructions to authors

<https://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm> 4/15

prior to submission. Authors are free to choose any certified service, but Neotropical Ichthyology authors receive a discount from these two companies.

(10% discount)

(CODE: PESQUISA, 20% discount)

MANUSCRIPT FILE

TITLE

New taxa names should not appear in the title or abstract. Center the title and present it in

boldface, without quotation marks, with sentence-style capitalization, and with subordinate

taxa separated by “:”. Titles must reflect the contents of the paper and use scientific names rather than vernacular names. Do not provide taxonomic authorship in the title. **E.g.:**

A new species of loricariid catfish from the rio Ribeira de Iguape basin, Brazil (Ostariophysi: Siluriformes)

AUTHORS

As the submitting author will be responsible for completing information at submission, it is

mandatory that all authors have reviewed, discussed, and agreed with the contents of the

manuscript and the order of authorship prior to submission. All co-authors must have contributed substantially to all article steps.

Capitalize only the initial letters of authors' names. Do not abbreviate first name of authors

and separate the names of the last two authors by “and”. We encourage presenting the full

middle names of the authors, except when the number of authors is more than four. In case of authors from different institutions, use superscript numerals to identify each one in

regular font (not italics). Superscript numerals can also be used to identify multiple addresses for each individual author. For Hispanic surnames, insert a hyphen between the

paternal and the maternal surname if the author wishes to be cited with both. **E.g.:**

Heraldo Antônio Britski¹, Naércio Aquino de Menezes¹, Hernán Ortega² and John Lundberg³

AUTHORS ADDRESSES

Full mailing addresses and a valid email of all authors must be provided, including institution name, ZIP codes, cities (no comma between ZIP and city), states and countries.

For Brazilian and American states, use standard abbreviations preceded by comma, and always present the country name in English. Footnotes should not be used. List emails

as part of the institutional address. When there is more than one author at a given institution, insert initials of each author name before their respective email address.

Provide ORCIDs of all the authors and coauthors in the main text and of the submission author in the system. If any author is not registered yet, one must register in

<http://orcid.org/>. Indicate the corresponding author by adding (corresponding author) after the ORCID. Do not use period. **E.g.:**

1 Seção de Peixes, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Av. Nazaré, 481, Ipiranga, 04263-000 São Paulo, SP, Brazil. (HAB) heraldo@usp.br, ORCID

<http://orcid.org/0000-0002-5593-9651> (corresponding author), (NAM) naercio@usp.br, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9634-6051>

2Departamento de Ictiología, Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de

San Marcos, Av. Arenales 1256, Apartado, 14-0434 Lima, Peru.
 hortega.musm@gmail.com, ORCID <http://orcid.org/0000-0002-4396-2598>
 3Department of Ichthyology, The Academy of Natural Sciences of Drexel University,
 1900

05/02/2021 Neotrop. ichthyol. - Instructions to authors
<https://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm> 5/15

Benjamin Franklin Parkway, 19103-1195 Philadelphia, PA, USA. mhs58@drexel.edu,
 ORCID

<https://orcid.org/0000-0002-5671-9933>

TEXT

The body of text may employ named heading and subheadings, which cannot be lettered or numbered. All sections are left justified, except the primary headings, which should appear centered in small caps and bold font. Employ the following heading, in the cited order:

Abstract

Abstracts must appear as a single paragraph with fewer than 200 words in English. Do not include new taxa names, authorship or references. Do not indent. Remember that this is the first piece of your article that will be viewed by each potential reader. Include information showing the importance and relevance of your article to encourage the reader to read your entire paper.

Resumo or Resumen

Provide a concise (maximum 200 words) and accurate Portuguese or Spanish translation of the English abstract.

Keywords, Palavras-chave ou Palabras clave

Provide up to five capitalized keywords in English, in alphabetic order and separated by commas. Do not use words already contained in the title, nor Neotropical (which appears in the name of the journal). If the article provides an identification key, include that as keyword in the English and translated lists. According to the language you provide the Resumo or Resumen, choose present Palavras-chave or Palabras clave. The order of them also is arranged alphabetically, and then the sequence of the words might differ from those in English. *E.g.*:

Keywords: Conservation, Identification key, Ostariophysi, Taxonomy

Palavras-chave: Chave de identificação, Conservação, Ostariophysi, Taxonomia **OR**

Palabras clave: Clave de identificación, Conservación, Ostariophysi, Taxonomía

Running Head

Provide a suggested running head of up to 50 characters. It must concisely reflect the content of the article. Do not include vernacular names or species authorship here. *E.g.*: New *Astyanax* species from the rio Ribeira de Iguape

Introduction

Provide taxonomic authorship in the first appearance of species names in the text. See Nomenclature Section below for further instructions.

Material and Methods

If two heading levels are used, follow this format:

Sampling sites. Collections were carried out in...

Statistical analyses. Data were analyzed...

In case of listing Examined Material, provide a list of institutional acronyms in Material and

Methods section OR a reference to a published paper with a list of acronyms in Material and Methods. Also, reference(s) for species identification and classification used must be provided.

Results

Do not unite Results and Discussion as a unique section.

Discussion

Do not provide a separate Conclusion section. However, we encourage highlighting conclusions as the last paragraph(s) of the Discussion.

05/02/2021 Neotrop. ichthyol. - Instructions to authors

<https://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm> 6/15

Acknowledgments

Acknowledgments are optional but encouraged. If included, they must be concise and include both first and last names of persons. If you wish to provide the institutions of people thanked, use abbreviate names for institutions, which the full name has been provided in the Material and Methods. Names of sponsor institutions should be listed in their original spelling and not translated to English. Collections permit numbers and approvals of ethics committees can be listed here OR in the Material and Methods section.

References

See detailed rules bellow.

VOUCHER SPECIMENS

Voucher specimens of all species examined must be deposited in a recognized scientific research collection, even in studies focusing on a single well-known species. A list of catalog numbers of voucher specimen(s) must be furnished in all manuscripts.

GENETIC SEQUENCES

Authors must deposit gen etic sequence data used for phylogenetic or other analyses in a public online depository, and include a Table or Appendix in their manuscript with the following information: museum acronym and catalog number; online depository name (e.g. BOLD, GenBank); depository accession number (it is appropriate to use "pending" prior to acceptance of a manuscript, but following acceptance of a manuscript, these numbers must be made available as a condition for final publication); the marker gene/locus (e.g. CO1, cytB, RAG2).

NOMENCLATURE

Species, genera, and Latin terms (*et al.*, *in vitro*, *in vivo*, *vs.*, *i.e.*, *e.g.*) must be in italics. Cite scientific names according to the ICZN (<http://iczn.org/iczn/index.jsp>).

Authorship should be given at the first reference to a species or genus. Spelling, valid names and authorship of species must be checked in the Catalog of Fishes at <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Latin terms presented between the generic and specific names (*cf.*, *aff.*, *etc.*) are not in italics (**e.g.**, *Hoplias aff. malabaricus*).

The genus name must always be fully spelled at its first appearance, at the beginning of a

sentence and at least once in each figure and table caption(s). After first mention, the first

letter of the genus name followed by the full species name may be used (**e.g.**, *H. aff. malabaricus*) as long as the abbreviation leaves no possibility of confusion with another generic name mentioned in the manuscript. In the case of possible confusion, the

abbreviation can include more than the first letter to allow the differentiation of genera beginning with the same letter.

TABLES

Tables must be numbered sequentially in Arabic numerals according to the order of citation

in the text and be cited in the text using the following formats: Tab. 1, Tabs. 1–2, Tabs. 1,

4. Approximate locations where tables should be inserted must be indicated in upper case,

along the right margin of the text, as in:

TABLE 1

Note: Use an **n-dash** for ranges (to automatically create n-dash in Word type "something

– something" (*number-space-hyphen-space-number*)).

In table captions, the word Tab., its respective number and final period after the number

should be in bold (**e.g., Tab. 1....**). End the caption in a period. Captions must be self-explanatory.

If genus names appear in a caption, spell out the name at least once.

Tables must be constructed in cells using lines and columns. Do not format tables with "tab" or "space". Tables should not contain visible vertical lines or footnotes [contents of footnotes must be included in the caption].

List all captions at the end of the manuscript, in the following format. **E.g.:**

Tab. 1. Monthly variation of the gonadosomatic index in *Diapoma pyrropteryx* and *D. speculiferum*...

FIGURES

Figures cannot be submitted as images inserted in Word files. Figures must be submitted as high quality individual files. For b&w figures, they must be saved in TIFF format, gray

05/02/2021 Neotrop. ichthyol. - Instructions to authors

<https://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm> 7/15

scale, 8.5 or 17.5 cm width, 600 dpi. Color figures must be in TIFF format, CMYK, 8.5 or 17.5 cm width and 300 dpi.

Composed figures must fit either the page (17.5 cm) or column width (8.5 cm). Text included in graphs and pictures must have a font size compatible with reductions to page or column width.

Figures must be numbered sequentially in Arabic numerals according to their order of citation in the text. Cite figures in the text using the following formats: Fig. 1, Figs. 1–2, Fig. 1A, Figs. 1A–B, Figs. 1A, C. Indicate the approximate locations where figures should be inserted in upper case, along the right margin of the text, as in:

FIGURE 1

Note: Use an **n-dash** for ranges (to automatically create n-dash in Word type "something

– something" (*number-space-hyphen-space-number*)).

In each figure caption, the word Fig., its respective number and period are in bold (**e.g., Fig. 1....**). End each caption with a period. Captions must be self-explanatory. If genus names appear in a caption, spell out the name at least once. Do not include symbols

in the caption, but rather replace them with text (**e.g.,** black triangle) or include a legend in the figure itself.

Indicate figure sub sections in upper case and bold letters in both in the figure and caption. Do not use parentheses after letters. Cite figures from other articles using the same formats as figures published in the present article, but do not capitalize them.

Illustrations must include either a scale or reference to the size of the item in the figure caption. List all captions at the end of the manuscript, in the following format. **E.g.:**

Fig. 1. Otoliths of representatives of Otophysi. **A.** *Brycon hilarii*; **B.** *orbignyanus*; **C.** *Pimelodus maculatus*; and **D.** *Sternopygus macrurus*. (Scale bars = 1 mm), lapillus (black triangle), asteriscus (white dot) and sagittal (red star), according to fig. 2 of Campana (2001).

SUPPLEMENTARY FILES

Upload appendices, videos, datasets and other complementary materials as supplementary

files. Provide the files formatted as you wish it appear, but in some format that allow edition. Videos must be in MP4 format. Identify these files in the text by a bolded letter **S** followed by sequential numbers in Arabic numerals. Indicate in the text that those

will appear only in the online version (**e.g.,** as shown in the video **S1**, available only in the

online version,...). List all captions at the end of the manuscript. **E.g.:**

S1. Video of variation of tides...

S2. Spreadsheet with catalog numbers of all voucher specimens collected in...

PERSONAL COMMUNICATION

Personal communications should be included in the text of your document – cited in text

only and not included in your reference list. Provide the full name, first and family name in

full, and initials of middle names when applicable, and year of the personal communication. **E.g.:**

The sample site had scarce riparian vegetation (Carlos A. R. Silva, 2018, pers. comm.).

Note: It is recommended you get permission from the source/author of your personal communication.

REFERENCES

Ensure that all citations in the text and the References coincide before submitting a manuscript.

References must be cited in the following formats in the text: Eigenmann (1915, 1921) or

(Eigenmann, 1915, 1921; Fowler, 1945, 1948; Carvalho, 2001) or Eigenmann, Norris (1918) or, for more than two coauthors, Eigenmann *et al.* (1910a,b), always in chronological order and then in alphabetical order in case of more than one author cited.

Do not include undergraduate monographs, conference papers, abstracts or technical reports. Include Masters Thesis or Ph.D. dissertations only if extremely necessary. Do not format references with "tab" or "space" and present references in rigorous alphabetical order. In case of authors with surnames with prepositions, in Portuguese do not include the preposition (**e.g.**, Carlos Alberto da Silva = Silva CA), in Spanish do not include "de" (**e.g.**, María de Rueda = Rueda M), but include "Del" (**e.g.**, Angel Del Río = Del Río A),

05/02/2021 Neotrop. ichthyol. - Instructions to authors

<https://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm> 8/15

except for authors who usually self cite differently. Ignore prepositions for the purpose of alphabetization, as in the following example:

E.g. of sequence De Carli F

Devincenz i GJ

Eigenmann CH

Maldonado-Oca mpo J

De Pinna MCC

Del Río A

Rueda M

Silva CA

Note: In case of self-citations using a convention other than those exemplified, please cite

using your usual convention and, in the cover letter, mention your intention to maintain and standardize that usage in all your self-citations in this and other journals.

For more than six authors you can use *et al.* from the seventh in all categories of

references, or list all the authors. Choose one pattern and follow it consistently for all references.

For authors using reference management software, Vancouver is the style closest to NI's but the citations must be as described above. For users of the **Mendeley** manager, which

is free, the Neotropical Ichthyology style for citations and references is available. To insert

it in your Mendeley, login the software > view > citation styles > get more styles > paste the link <https://csl.mendeley.com/styles/78754841/neotropical-ichthyology>. For more information see: <https://www.elsevier.com/solutions/mendeley/support>.

Note: Do not forget to put the scientific names of references in italics

in **Mendeley** before importing the reference. To do this, use the HTML <i> tags at the beginning of the word and </i> at the end. **E.g.:**

Reproductive biology of two species of <i>Mugil</i>: <i>M. curema</i> and <i>M. liza</i> =

Reproductiv e biology of two species of *Mugil*: *M. curema* and *M. liza*.

Example formats are listed below.

Book

Baumgartner G, Pavanelli CS, Baumgartner D, Bifi AG, Debona T, Frana VA. Peixes do baixo rio Iguaçú. Maringá: EDUEM; 2012.

Edited book

Reis RE, Kullander SO, Ferraris CJ, Jr., editors. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: Edipucrs; 2003.

Chapter in a book

Pires T, Ohara W. Gasteropelecidae. In: Queiroz L, Torrente-Vilara G, Ohara W, Pires T, Zuanon J, Doria C, editors. Peixes do rio Madeira. São Paulo: Dialeto Latin America Documentary; 2013. p.206–11.

Note: You must present only **two** digits for last page if the previous digits coincide with the previous digits of the first page, separated by an **n-dash** (to automatically create ndash

in Word type "something – something" (*number-space-hyphen-space-number*)).

Journal Articles

Journal titles may be abbreviated according to the style used in the sites: https://images.webofknowledge.com/images/help/WOS/R_abrvjt.html, <http://cassi.cas.org/search.jsp>, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>, or others.

In case you do not find the journal name in the above links, provide the full name of the journal and highlight it in yellow. **DO NOT USE POINTS IN JOURNAL**

ABBREVIATIONS.

Ota RR, Deprá GC, da Graça WJ, Pavanelli CS. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes: Revised, annotated and updated. Neotrop Ichthyol. 2018; 16(2):e170094. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0224-20170094>

05/02/2021 Neotrop. ichthyol. - Instructions to authors
<https://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm> 9/15

Note: You must provide only the e-location if there are no page numbers.

Sawakuchi AO, Hartmann GA, Sawakuchi HO, Pupim FN, Bertassoli DJ, Parra M, *et al.* The

Volta Grande do Xingu: Reconstruction of past environments and forecasting of future scenarios of a unique Amazonian fluvial landscape. Sci Drill. 2015; 20:21–32. <https://doi.org/10.5194/sd-20-21-2015>

Note: You can use *et al.* for articles with more than six authors, and the page numbers separated by an **n-dash** (to automatically create n-dash in Word type "something – something" (*number-space-hyphen-space-number*)).

Abudayah WH, Mathis A. Predator recognition learning in rainbow darters *Etheostoma caeruleum*: specific learning and neophobia. J Fish Biol. 2016; 89(3):1612–23. <https://doi.org/10.1111/jfb.13061>

Note: You must present only **two** digits for last page if the previous digits coincide with the previous digits of the first page, separated by an **n-dash** (to automatically create ndash

in Word type "something – something" (*number-space-hyphen-space-number*)).

Koike Y, Koya Y. Viable periods of fertilizability of eggs and sperm of Japanese medaka, *Oryzias latipes*. Japan J Ichthyol. 2014; 61(1):9–14. Available from: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jji/61/1/61_9/_pdf

Note: You must provide the issue number, and can present the URL of online articles without DOI number, preceded by Available from:..

Journal article – in press

Birindelli JL, Britski HA, Provenzano F. New species of *Leporinus* (Characiformes: Anostomidae) from the highlands of the Guiana Shield in Venezuela. Neotrop Ichthyol. Forthcoming 2019.

Note: You must cite only if the paper is about to be published.

Reports and other Government Publications

Eayrs S. A Guide to bycatch reduction in Tropical shrimp-trawl fisheries [Internet]. Rome;

2007. Available from: www.fao.org/docrep/015/a1008e/a1008e.pdf

International Commission on Zoological Nomenclature (ICZN). International code of

zoological nomenclature. 4th ed. London: International trust for zoological nomenclature Natural History Museum [Internet]. London; 1999. Available from: <https://www.iczn.org/the-code/the-international-code-of-zoological-nomenclature/> International Union for Conservation of Nature (IUCN). Standards and petitions subcommittee. Guidelines for using the IUCN Red List categories and criteria. Version 13 [Internet]. Gland; 2017. Available from: <http://cmsdocs.s3.amazonaws.com/RedListGuidelines.pdf>

Thesis

Oliveira AG. Predizendo impactos das mudanças climáticas sobre a diversidade funcional de peixes de água doce: um panorama "down under". [PhD Thesis]. Maringá: Universidade Estadual de Maringá; 2018. Available from: <http://nou-rau.uem.br/nou-rau/document/?code=vtls000228862>

Note: You must provide a hyperlink when available.

Figueiredo PICC. Decifrando a relação evolutiva entre *Gymnogeophagus labiatus* (Hensel, 1870) e *Gymnogeophagus lacustris* Reis & Malabarba 1988 (Cichlidae: Geophagini). [Master Dissertation]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2018.

Webpages

Fricke R, Eschmeyer WN, Van der Laan R. Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references [Internet]. San Francisco: California Academy of Science; 2019. Available from:

<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>

05/02/2021 Neotrop. ichthyol. - Instructions to authors

<https://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm> 10/15

Taxonomic style instructions

This summary provides information specific to taxonomic manuscripts.

For large taxonomic revisions and reviews, see additional recommendations below. Items with * are required, others are recommended whenever applicable.

Taxon accounts should be in alphabetical order. For original descriptions, the words "new genus" or "new species" should appear after the name of the new genus or species, preceded by a comma. The designation also must to appear in the caption of the holotype's figure, in the case of a new species. For species mentioned in the Diagnosis section but for which no comparative material was examined, please formally cite their original descriptions and provide the full references.

Note: Prior to submitting a description of a new taxon, please register new nomenclatural act(s) and the paper (as unpublished manuscript) at URL: <http://zoobank.org/> and provide both the pub and the nomenclatural act codes just below the new taxon name. **E.g.:**
urn:lsid:zoobank.org:**pub**:XX9XX9XX-X1X2-99XX-9X19-9XXX0XX99X12

urn:lsid:zoobank.org:**act**:XX9XX9XX-X1X2-99XX-9X19-9XXX0XX99X12

Note: The pub number is only one for each manuscript, but, in case of more than one nomenclatural act, provide all the numbers.

Note: After publication, you must update the ZooBank article status from unpublished to published. This must be done by the author who made the initial registration.

Generic accounts

Order of presentation:

Genus Author, year (or new genus; do not abbreviate) (bolded and centered)

urn:lsid:zoobank.org:act:XX9XX9XX-X1X2-99XX-9X19-9XXX0XX99X12
(in case of new genus only) (centered)

Synonymy.

Type specie s.*

Diagnosis.***Description.*****Etymology.** for new genus only***Remarks.****Key to species.**

Comments on the above:

Synonymy

Provide a complete synonymy listing all validly published names that have been applied to the genus, including all references in systematic treatments or identification guides that can help link the present concept of the genus to past concepts. The senior synonym is usually the correct and valid name. If applicable, include invalid names and mistakes in identity with suitable annotation to indicate their nature. For each name listed, include minimally: the original form of the name; the author and date of publication; reference and page number; basic information on the genus in the paper cited (modified from Wiley EO, Lieberman BS. *Phylogenetics: theory and practice of Phylogenetic Systematics*. 2nd edition. Hoboken: Wiley-Blackwell; 2011). Provide full references of all listed sources as part of the References section. If applicable, discuss the synonymy and cite relevant literature in the

Remarks section. E.g.:

05/02/2021 Neotrop. ichthyol. - Instructions to authors

<https://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm> 11/15*Parodon Valenciennes*, 1849

Parodon Valenciennes, in Cuvier, Valenciennes, 1849:50 (original description; type-species by original designation and monotypy: *Parodon suborbitalis* Valenciennes). —Günther, 1864:31 (redescription). —Eigenmann, 1912:274 (diagnosis). —, Miles, 1943:251 (diagnosis in key). —Schultz, 1944:288 (diagnosis in key). —Campos, 1945:440 (diagnosis). —Miles, 1947:132 (diagnosis). —Travassos, 1955:4 (synonymic list). —Böhlke, 1958:83 (comments). —Ringuelet *et al.*, 1967:180 (diagnosis in key). —Roberts, 1974b:433 (osteology). —Godoy, 1975:451 (diagnosis in key). —Géry, 1977:202 (diagnosis in key). —Britski *et al.*, 1988:26 (diagnosis in key).

Nematoparodon Fowler, 1943:226 (original description; type-species by original designation and monotypy: *Parodon apolinari* Myers).

Note: Precede each quotation with an **m-dash** (Type an mdash using **Shift-Option-hyphen** on a Mac. In Windows, use **ALT + 0151**).

Type-species

For proposed new genera, the original name of the proposed typespecies, followed by author and year of publication (or new species) is sufficient. For previously proposed generic names, the following additional information is required (in this order): Nature of type designation (**e.g.**, original designation, monotypy, absolute tautonymy, etc). Whether the type-species was not designated in the original publication, the author, year and page of the subsequent designation should be cited (**e.g.**, Type by subsequent designation by Jordan, 1919: 45).

Diagnosis

Diagnosis should NOT be written in telegraphic style (for purposes of clarity). A generic diagnosis should preferably list the unique synapomorphies of the genus, followed by homoplastic derived characters and/or other useful distinguishing characteristics.

Description

In telegraphic style (*i.e.*, no verbs nor articles).

Etymology

For new names, state the gender, even though it may be obvious from

the construction. Do not give an etymology for preexisting names. If it is necessary to discuss the etymology of an old name (for example, to justify an interpretation of its gender), include that in the Remarks section.

Key to species

If a key for identification of species is provided and it was not mentioned in the title, add "dichotomous key" or "identification key" as a keyword.

Specific accounts

Order of presentation:

Species Author, Year (or new species - do not abbreviate) (bolded and centered)

urn:lsid:zoobank.org:act:XX9XX9XX-X1X2-99XX-9X19-9XXX0XX99X12
(in case of new species only)

(centered)

Synonymy.

Holotype.* for new species only; include full collection data (see 05/02/2021 Neotrop. ichthyol. - Instructions to authors <https://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm> 12/15 details, below)

Paratype(s). for new species only; include full collection data (see details, below)

Non-types. for new species only; include reduced collection data (see details, below) (Justification for separating non-types from types should be provided in the Material and Methods section)

Diagnosis.* see below for instruction on how to prepare a species diagnosis

Description.*

Coloration in alcohol.*

Coloration in life.

Sexual dimorphism.

Geographical distribution.*

Ecological notes.

Etymology. for new species only*

Conservation status. for new species only*

Remarks.

Material examined. for accounts of previously named species

Comments on the above:

Synonymy

Provide a complete synonymy listing all validly published names that have been applied to the species, including all references in systematic treatments or identification guides that can help link the present concept of the species to past concepts. The senior synonym is usually the correct and valid name. If applicable, include invalid names and mistakes in identity with suitable annotation to indicate their nature. For each name listed, include minimally: the original form of the name; the author and date of publication; reference and page number; country or basin and basic information on the species in the paper cited (modified from Wiley EO, Lieberman BS. *Phylogenetics: theory and practice of Phylogenetic Systematics*. 2nd edition. Hoboken: Wiley-Blackwell; 2011). Provide full references of all listed sources as part of the References section. If applicable, discuss the synonymy and cite relevant literature in the Remarks section. **E.g.:**

Parodon caliensis Boulenger, 1895

Parodon caliensis Boulenger, 1895:480 (original description; type locality: near Cali, Colombia). —Eigenmann, 1922(reprint 1976):109 (*partim*; Paila, río Cauca basin; diagnosis in key). —Miles, 1943:47 (río Cauca; redescription). —Miles, 1947:132 (río Magdalena; meristics). —

Roberts, 1974b:416 (osteology; osteological illustrations). —Roberts, 1975:269 (dentition).

Parodon saliensis [sic]. —Roberts, 1975:269 (dentition).

Parodon Parodon caliensis. —Géry, 1977:203 (diagnosis in key).

Note: Precede each quotation with an **m-dash** (Type an mdash using **Shift-Option-hyphen** on a Mac. In Windows, use **ALT + 0151**).

Type-material

For new species, list types separately from other comparative material examined. Indicate when you have cleared and stained (c&s) specimens or genetic sequences in some online depository. Type specimens for which common barcoding sequences are available (**e.g.** COI, Cytb, 12S, 16S) at an online depository should be indicated clearly either in a table or in the text of the Holotype or Paratype(s) sections. In either case the following should be included: The museum acronym and lot number, the maker gene/locus (**e.g.** COI), the name of the depository (**e.g.** GenBank), and the depository accession number. Studies that include multiple sequences for phylogenetic or

05/02/2021 Neotrop. Ichthyol. - Instructions to authors
<https://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm> 13/15

other analyses should list these along with the depository name and accession number in a table or supplementary document (see GENETIC SEQUENCES in Author Instructions). It is acceptable for authors to indicate sequences in online depositories as "pending", but following acceptance of a manuscript, these numbers must be made available as a condition for final publication. **E.g.:**

Group paratypes by country or basin, in alphanumeric order of museum acronym and catalog numbers inside each group. Include full collection data, in the following order:

Museum acronym and catalog number, number of specimens (except for holotype), size range separated by an **n-dash** (to automatically create n-dash in Word type "something – something" (*number-spacehyphen-space-number*), number and size range of measured specimens, if different (in parentheses along with size range) locality (country, state, municipality, locality, basin, coordinates), date of collection [in dd, Month (3 letter abbreviation) and yyyy], and collector(s). **E.g.:**

Paratypes. LIRP 5640, 25, 38.5–90.3 mm SL (12, 75.0–90.3 mm SL), Brazil, São Paulo, Município de Marapoama, rio Tietê basin, ribeirão Cubatão at road between Marapoama and Elisiário, 21°11'35"S 49°07'22"W, 10 Feb 2003, A. L. A. Melo.

Note: Except in cases where no actively-curated scientific research collection exists, Holotypes must be deposited in collections in the country of origin of the species. When a species occurs in multiple countries, the holotype must be deposited in the country of the typelocality, with paratypes distributed among countries in which the species occurs. Even in cases of species endemic to one country, we encourage dissemination of paratypes.

Diagnosis

Do NOT write the diagnosis in telegraphic style (for purposes of clarity). A species diagnosis is typically a paragraph constructed of full sentences that list the most important traits that allow the reader to unequivocally identify the species. Ideally, the diagnosis includes one or more features that are unique to the species, preferably autapomorphic characters. If unique features were not discovered, the next best option is a differential diagnosis, within which a series of direct comparisons are made among species and the alternative character states specified by contrasts are stated explicitly (using "vs." followed by the condition

found in the species, or group of species, being compared, for each diagnostic feature). Diagnoses that consist only of a combination of characters (*i.e.*, traits listed sequentially which, when considered together, distinguish the species from congeners) should be avoided.

Note: In the event of listing species in the diagnosis without associated comparative material, please formally cite their original descriptions and provide full references.

Description

Write the description section in telegraphic style (*i.e.*, without verbs and articles). Treat bilaterally paired structures in the singular (**e.g.**, pelvic fin short, not pelvic fins short). Compound adjectives that include a noun should be connected by a hyphen (**e.g.**, pectoral-fin spine, NOT pectoral fin spine). Fin-ray formulae should be reported with unbranched rays in lower case Roman numerals, spines in upper case Roman, and branched rays in Arabic numerals. Transitions between different types of rays should be indicated by a comma (,) and not a plus sign (+), or dash (-). We treat the catfish spinelet as a spine, so dorsal fin counts that include a spinelet should be reported as II,6 (or whatever the branched ray count is). **E.g.:**

05/02/2021 Neotrop. ichthyol. - Instructions to authors

<https://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm> 14/15

iii,7 or II,9. Not iii-7 or iii+7 (no spaces should be inserted after the comma).

Note: Do not include space between numerals and % (**e.g.**, 25%, not 25 %).

Coloration

Write this section in telegraphic style (*i.e.*, without verbs or articles). This section may be divided into Coloration in alcohol and Coloration in life.

Geographic distribution

Geographic descriptors must NOT be translated and should be capitalized or not according to the standard usage in the language in question. English usage typically uses capitals (**e.g.**, Amazon River, Parana River, Paraguay River) while Portuguese and Spanish do not (**e.g.**, rio Solimões, río Magdalena, rio Paraná, río Parana, río Paraguay, rio Paraguai). When referring to a municipality or geopolitical region that includes the names of a water body, capitalize the entity as a proper noun in all languages (**e.g.**, Municipality of Arroio dos Ratos, State of Rio Grande do Sul).

Etymology

For new names, state the usage (adjective, noun, patronym, etc.), even though it may be obvious from the construction. For more information, see article 31 of the online International Code of Zoological Nomenclature (<https://www.iczn.org/the-code/theinternational-code-of-zoological-nomenclature/the-code-online/>). Do not provide an etymology for preexisting names, unless the etymology is necessary to justify the spelling. In such cases, include this information in the Remarks Section and not as a separate heading.

Conservation status

Please consider providing the conservation status, at least for new species, based on the IUCN criteria and categories. **E.g.:**

Conservation status. Provide information on the conservation status assessment and finalize with... According to the International Union for Conservation of Nature (IUCN) categories and criteria (IUCN Standards and Petitions Subcommittee, 2017 [or later]), *Genus species* can be classified as Category (category abbreviation)].

Note: In such case, provide the full reference in the References.

Material examined

Provide only taxa, museum acronym, catalog number, number of specimens and size range.

Indicate any types by: (Holotype, Syn-, etc.) type of *Genus species* Author, date. For lectotypes or neotypes, also cite the source of designation.

Specimen lots should be arranged taxonomically, and then by country or basin (in bold), in alphanumeric order of museum acronym and catalog numbers inside each group proposed. **E.g.:**

Auchenipterichthys coracoideus: **Peru**: CAS 220574, 2, 104.0–107.0 mm SL, syntypes of *Trachycorystes coracoideus* Eigenmann, Allen, 1942).

Note: Deviation from this order is permissible only if an alternate arrangement shortens the text. If another arrangement is chosen, its use must be explained and justified in the Material and Methods section.

05/02/2021 Neotrop. ichthyol. - Instructions to authors

<https://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm> 15/15

List material of non-focal species as **Comparative material examined**, using the same rules of arrangement stated above.

Large taxonomic revisions and reviews

Before presenting the taxonomic accounts, provide a table at the beginning, cited early, that lists all the species included in the revision that are new and those that are being redescribed. Taxon accounts can be arranged in two ways: presenting the new species descriptions first (in alphabetic order) and then the redescribed species (in alphabetic order), OR reporting all the species in alphabetic order without separating new and redescribed ones. In either case, mentioning the words **new genus** or **new species** after the name of each new taxon presented, preceded by a comma. The chosen order of presentation should focus on brevity and comprehensibility.

Further information

Contact the Editor at neoichth@nupelia.uem.br.

[[Home](#)] [[About the journal](#)] [[Editorial board](#)] [[Subscriptions](#)]

All the content of the journal, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons License

Departamento de Zoologia - IB

Universidade federal do Rio Grande do Sul

Av. Bento Gonçalves, 9500 - bloco IV - Prédio 43 435

91501-970 - Porto Alegre, RS - Brasil

Tel.: 55-21-2568-8262

neoichth@ufrgs.br

ANEXO C

Instruções para autores da revista *Check List*. Normas editadas do artigo referente ao Capítulo 3.

Authors' Guidelines

Main text

Manuscript Types, Templates, Spacing, Fonts, and Page Numbering

The two types of published articles are:

Annotated list of Species of a given supraspecific taxon in a strict geographic area, with comments on the identifications and figures of most or all species. ALS must be based on

original data. We no longer publish papers based solely on literature compilations.

Notes on the Geographic Distribution reporting new records of one or more species while

providing a complete overview on the known distribution of the treated taxa.

The use of templates is mandatory for all submitted manuscripts. The template for NGD is here;

for ALS, here. By using the mandatory template, the general structure of your submission, as well as

11/02/2021 About

<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines> 6/58

font, font size, line spacing, etc. will be correct.

Running head

Keep it short (up to 50 characters including spaces). Follow the format appropriate for the number

of authors:

- Author | Short title
- Author and Author | Short title
- Author et al. | Short title

Title

The title should be in a sentence case (only scientific, English common names of taxa, and geographic

or personal names should be with a first capital letter, e.g., *Elater ferrugineus* Linnaeus, 1758, Cuban

Greater Funnel-eared Bat, Germany), and should include an accurate, clear, and concise description

of the reported work, avoiding abbreviations. The higher taxa within the title should be separated

with commas and not with a semicolon or colon, e.g.: (Coleoptera, Elateridae, Elaterini).

Include

authority (and year for animals) of publication of species- or genus-level taxa.

- Title in sentence case
- Colon between title and subtitle (if any)
- No footnotes

- No bold
- Higher taxa within the title should be separated with commas and not with a colon or semicolon

Authors and Afiliations

Provide the complete names of all authors as they should appear in the published work.

Omit titles,

degrees, and positions. Ensure that the authors' names and affiliations in the manuscript identically

match the metadata in the system (you may need to edit them in the submission form at the time of

submission). One of the authors should be designated as the corresponding author. It is the

corresponding author's responsibility to ensure that the author list, and the individual contributions

to the study are accurate and complete. If the article has been submitted on behalf of a consortium,

all consortium members and their affiliations should be listed after the

Acknowledgements section.

Afiliations

- Should not be the full mailing address but simply basic information (optional information is

displayed in parenthesis in the following examples): (laboratory/department/institute), university/museum/institution, city, (state/province), country

- Unaffiliated authors can use: Independent researcher, city, (state/province), country.

- An email address and an ORCID iD can be included for authors that want to include them

- Follow this format:

1. (Department,) Institution, City, Country

2. (Department,) Institution, City, Country; email@a.bc

11/02/2021 About

<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines> 7/58

3. (Department,) Institution, City, Country; email@a.bc; <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Abstract

Up to 150 words for ALS; up to 90 words for NGD. Literature citations are not allowed.

Avoid

acronyms and abbreviations, but if using, explain these on first use. Generally, if the words to be

abbreviated are used just once in the abstract, then it is best to spell out in full. Include authority

(and year for animals) of publication of species- or genus-level taxa. Write in first person.

The

abstract must be a stand-alone entity which is a well written and concise summary of the article.

Abstracts are only published in English.

Keywords

Up to seven (7) keywords, in alphabetical order and separated by commas, should be included in the text following the abstract. Keywords must not be repeated from the title, must be in alphabetical order, separated by commas, and lower case (except for proper nouns and the first keyword). Do not follow the keywords with a period.

Academic editor and citation

These will be completed by the editors after acceptance of the manuscript.

Language and style

Use American or British (international) English, but please be consistent. Using the formatting of the templates, keep the whole text left-aligned, and keep line numbering on the left margin of the page.

Write with precision, clarity, and economy.

Use of active voice and first person, where appropriate, both in the abstract and main text.

While manuscripts are in English, the use of the local language is preferred for geographic and institutional names (e.g., Cordillera Occidental not Western Andes; Universidade de São Paulo not University of São Paulo).

Avoid the use of parenthetical comments.

Headings and subheadings

Main headings: The body text should be subdivided into main sections. Use the appropriate template (see above) and include these sections: **Introduction**, **Study Area** (only for ALS), **Methods**,

Results, **Discussion**, **Acknowledgements**, **Authors' Contributions** (when >1 author), **References**,

Appendix (if there is an appendix). These headings need to be in bold font on a separate line and

start with a first capital letter. Please do not number headings or subheadings.

Introduction - The motivation or purpose of your research should appear in the Introduction,

providing some of the historical basis for those questions. Be concise.

11/02/2021 About

<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines> 8/58

Study Area (only for ALS) - Present the key features of the chosen study area in this section.

Include information such as size (follow the International System of Units), type of habitat,

ecosystem, ecoregion, ecological or eco-geographical classification of the selected study area.

If your study site is a legally protected/conservation area, indicate the type of legal protection

provided (e.g., Biosphere Reserve, Marine National Park, RAMSAR site, National Park, Wildlife Sanctuary, Critical Tiger Habitat, etc.). If appropriate, write briefly about the dominant flora and important faunal diversity of your study site (exclude the organisms that

you are reporting in this manuscript). Information on abiotic features such as terrain, current

average rainfall, temperature, or precipitation can also be included here. DO NOT write about

sampling design in this section; write about that in the **Methods**. Also, DO NOT include the

reason or motivation behind choosing the study area; it should be a part of the Introduction.

Cite appropriate references wherever the information provided here is not yours.

Methods - A clear description of your experimental design and sampling procedures are especially important. Include protocols for specimen collection, permits for collection, and

specialized methods for identification. If you list a product (e.g., animal food, analytical device),

supply the name and location of the manufacturer. Give the model number for equipment

used. Explicitly indicate where the voucher specimens were deposited; give full names and

acronyms for collections, museums, or herbaria, but not catalog numbers or any of the details

of records and vouchers. Include other taxon-specific abbreviations, such as sometimes used

for specialized structures. Supply complete citations, including author or editor, title, year, publisher, and version number, for computer software mentioned in your article.

Results—Results should be stated concisely and without interpretation. Do not present **Methods** or **Discussion** here.

For an NGD with one species, optionally add species name and other taxonomic information.

For an NGD with more than one species, minimally include the name of the species here (other

taxonomic information optional). For NGDs, this section should include a subsection called

"**New records**" (or equivalent/similar: **Material examined** or perhaps **Observations**, for example for birds, where specimens are usually not collected). List each of your new records

here. After the new records, optionally include any comments, e.g., observational notes that

are more easily presented in sentence form. Include a subsection called "**Identification**"; this

will show how you recognized the species. You may prepare a full description, but more

important is that you compare your specimens to the species that you claim it to be and with

similar or related taxa. You might also add results of molecular analysis here.

If your NGD includes two or more species, repeat **New records** and **Identification** sections for each.

For an ALS, results follow the same pattern as for NGD (but see Treatment of Taxa in these Guidelines).

11/02/2021 About
<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines> 9/58

Other subsections can optionally be added: e.g., **Distribution**, **Remarks**, **Taxonomic remarks**,

Habitat, etc., for each species. Please give each section a subheading in bold font.

Discussion—Focus on the rigorously supported aspects of your study. Carefully differentiate

the results of your study from data obtained from other sources. Interpret your results, relate

them to the results of previous research, and discuss the implications of your results or interpretations. In case of new records, previous research consists in all previously known records for that given species—cite, comment, and discuss them, highlighting why your new

data is relevant. Clearly summarize the importance of your new record(s): e.g., distance and

direction from nearest previous records, occurrence in a country, state, biome, etc.

Point out results that do not support speculations or the findings of previous research, or that

are counterintuitive. You may choose to comment on new ideas suggested by your research,

compare and contrast your research with findings from other systems or other disciplines,

pose new questions that are suggested by the results of your study, and suggest ways of answering these new questions.

Acknowledgements—Include people/organizations who provided help, guidance, or financial

assistance. Consider acknowledging the subject editor and the reviewers, even when anonymous. Permits for fieldwork and collecting belong in **Methods**, but you can still acknowledge people here who aided you in obtaining permits.

Authors' Contributions—Include if there are two or more authors. Briefly describe authors'

roles in the study, using initials to identify authors.

References—Must be complete, properly formatted, and fully checked that they are cited in

the text (and vice versa).

Appendix—Rarely, there is a need for an appendix. Material examined should be presented in

Results. However, for example, the background data for producing a distributional map might be presented as an appendix. Manuscripts will have only one appendix, which may consist of multiple parts, e.g., Table A1, A2, etc., or Figure A1, A2, etc. Sometimes an Appendix simply may be text, not labelled as a table. The Appendix will form part of the published PDF and be included in the pagination (compare with **Supplemental Data**).

Supplemental Data—Anything published as Supplemental Data will NOT be part of the published PDF but linked to the article's landing page. Supplemental Data are best used to publish non-text data, such as sound recordings, video, or very large datasets. For the latter, if the information would fit on a reasonable number of pages, publish it as part of the PDF publication, either within the main text or part of an appendix; this allows readers to access it most effectively. If you plan to include supplemental data, include a section head called **Supplemental Data** and a brief description of what is included. This should follow

References

(or **Appendix**).

Subordinate headings

11/02/2021 About

<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines> 10/58

In **Results**, two subordinate sections **are required** for each species in an ALS or NGD:

New records or equivalent/similar

Identification (see Treatment of taxa in these guidelines for the minimum percentage of species that require this section in an ALS)

Optional subordinate headings are also possible in **Methods** and in **Results** for each species in

an ALS or NGD. The **Introduction** and **Discussion** should not have subordinate headings.

Format subordinate headings left-justified, bold, and in a regular sentence case. All subordinate

headings should end with a period and be on the same line as the subordinate text.

Scientific names

Scientific names should be written according to their specific nomenclatural code, the [International](#)

[Code of Zoological Nomenclature](#) and its amendment, and the [International Code of Nomenclature](#)

for algae, fungi and plants.

Use italics where required (but no italics for botanical family names).

Include the naming authority for plant genera and species on first use. Include the naming

authority and year for animal genera and species, enclosing both with parentheses when necessary, as required by the zoological code.

The genus component of species names can be abbreviated after its first use in each main section (e.g., **Results** or **Discussion**). Exceptions can be made when abbreviating the genus results in loss of clarity. Never abbreviate the genus when it begins a sentence. Descriptions of new taxa are not published, nor any other nomenclatural act. Authors are encouraged to cite in **References** the publications of the original descriptions of the taxa treated in their manuscript. This is especially helpful for little-known or recently described taxa.

Synonym lists

If synonym lists are included, all cited works must be included in the **References** sections.

Capitalization

Initial capital letters should be used only in the beginning of a sentence, in proper names, English common names of species (the journal's style), Red List categories (e.g., Critically Endangered), and in headings of main sections, as well as to indicate tables, graphs and figure(s) within the text.

German-language text, such as titles of books, require all nouns to be capitalized.

Italicization and underlining

Scientific names should be written according to their specific nomenclatural code, the International Code of Zoological Nomenclature and its amendment, and the International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants.

11/02/2021 About

<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines> 11/58

Italics should not be used for emphasis, SD (standard deviation), SE (standard error), DF (degrees of freedom), NS (non significant), and not for abbreviations such as e.g., i.e., et al., etc., cf. Underlining of any text is not acceptable for any purpose.

Quotations and quotation marks

Use quotation marks only for shorter direct quotations, words defined by the author, and words used in unusual contexts.

Shorter quotations should be embedded in the text and enclosed in double quotation marks ("...").

Long quotations should be as a separate line (paragraph), in regular font, without quotation marks,

but with left and right margins indented. All quoted text should be attributed by a reference and

page number(s): e.g., (Smith 2000: 345–346). Single quotation marks are to be used only for a

quotation within another quotation.

Decimal marker

Denote decimal values by using a full stop or period (e.g., 0.07 mm, 4.3 km), not a comma. Check that all figures and tables use the correct kind of decimal marker.

Abbreviations and contractions

Abbreviations and contractions should both be followed by full stop or period (.)

Examples:

Abbreviations: a.s.l., cf., Ed. (editor), e.g., (for example), Fig., i.e. (that is), etc.

Contractions: Figs., ca. (circa), Eds., Dr., and Mr.

Units

Use the International System of Units (SI) for all measurements.

If historical data includes non-SI measurements, include the approximate equivalent in brackets:

e.g., 12 miles [19 km].

There should be a space between the value and unit (e.g., 12.5 km, not 12.5km).

All SI and similar units, for instance mm, cm, m, s, L, should be written without full stop.

Hyphens and dashes

Hyphens are used to link words such as personal names, some prefixes, and compound adjectives.

En-dashes (the width of an "N") are used to link spans. Use to link numerals, sizes, dates and page

numbers (e.g., 1977–1981, Figs. 5–7, 237–258); and geographic or name associations (Murray–

Darling River; a Federal–State agreement).

11/02/2021 About

<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines> 12/58

Em-dashes (the width of an "M") should be used rarely for introducing a subordinate clause in the

text that is often used much as we use parentheses; in contrast to parentheses, an em-dash can be

used alone. Check List typically uses the em-dash to separate names from references in synonym

lists when the reference is a subsequent use of the name (i.e., not the original description).

There must be no space before or after either En- or em-dashes.

Footnotes

Footnotes are not permitted in the body text of the manuscript.

Geographic coordinates and altitude

Geographic coordinates are mandatory part of all new records (coordinates for historical records

may be lacking but can be derived from modern sources and added, enclosed in square brackets, [...

]).

Geographic coordinates may be derived from a GPS receiver, an online gazetteer, or mapping

software (e.g., Google Earth). Geographic coordinates must be in one of these formats:

Degrees, minutes, and seconds, e.g., 36°31'21"N, 114°09'50"W

Degrees and decimal minutes, e.g., 36°31.46'N, 114°09.84'W

Decimal degrees, e.g., 36.5243°S, 114.1641°W

Decimal degrees, e.g., -36.5243, -114.1641 (minus indicate S and W hemispheres)

Do not mix \pm with NS/EW: e.g., -123.01°W is wrong; this can only be -123.01 or 123.01°W

Accuracy is the tendency of measurements to agree with the true values. Many authors give the coordinates of their localities as recorded by their GPS. However, these readings are much too precise. As a general principle, do not give greater precision than the accuracy of the GPS. Too much precision (e.g., the many decimal places in 115.1329384°W) is misleading in that it implies a greater accuracy than the capacity of the GPS receiver. A GPS receiver might give the latitude in decimal seconds as 28°16'55.87"N. Because one second of latitude is about 30 m on the ground (but will vary depending on the distance from the equator), the second figure after the decimal in 55.87 represents 30 cm, yet a typical handheld GPS receiver is only accurate at best to ca. 3 m. Round off geographic coordinates to an implied precision appropriate to the accuracy of the measurement (for standard GPS receivers, this is ca. 3 m error), or to the extent of the area sampled (the distance around a central point). We suggest rounding off: to the nearest second in degree-minute-second format (28°16'56"N), which implies roughly \pm 25–30 m at middle latitudes to two decimal places in decimal minute format (28°16.93'N), which implies roughly 15–20 m at middle latitudes to four decimal places in decimal degree format (28.2822°N), which implies roughly \pm 10–15 m at middle latitudes

11/02/2021 About

<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines> 13/58

Altitude. Many GPS users simply record the elevation given by their GPS receiver. However, GPS

elevation is the elevation above a mathematical model of the Earth's surface and not the same as

elevation above sea level. GPS elevations are also more prone to errors caused by improper

calibration of the device and inherent problems of accuracy with the technology. Round off

elevations to the nearest 10 m.

Treatment of Taxa

Identi_cation

Only species-level identifications will be accepted; identifications to family- or genus-level will not be accepted. In the case of records based on genus-level identifications, these can be discussed as a personal observation but **cannot** be included as the main topic for an NGD nor as part of the results of an ALS. Papers submitted with family- or genus-level identifications might be subject to rejection prior the peer-review process.

Comments on identi_cation

Mention of key characters, diagnoses, full descriptions, or comparisons with similar or related taxa

is an important part of your manuscript to allow future validation by readers of your identifications

and enhance the half-life of articles even in the face of taxonomic changes.

For NGD, all species must include comments on identification. For ALS, all treated taxa should

ideally be commented, but:

≤100 species should minimally have ≥50% of the species commented.

> 100 species should minimally have ≥25% of the species commented.

Give the key diagnostic characters used to separate your species from similar or related species,

paying attention to those that with which it is most likely to be confused, and especially those in or

suspected to be in the study area. Compare your specimens to published descriptions and

illustrations, or type or other verified material in collections, if possible. Comments on the observed

variation in your material or how the specimens differ from the species original description/definition are especially useful.

Figures of Treated Taxa

11/02/2021 About

<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines> 14/58

Figures must be provided to allow the unambiguous identification of the treated species and

generally should show the important characters used in identifying the species. Figures may be

photographs or illustrations of living individuals and/or preserved or dead specimens.

These are

intended to allow verification of your identification of the species by editors, reviewers, and readers

and together with comments on identification contribute to enhance the half-life of your article in

the face of taxonomic changes.

For NGD, all species must be appropriately figured. For ALS, all treated taxa should ideally be

figured, but:

≤100 species should minimally have ≥50% of the species illustrated.

> 100 species should minimally have ≥25% of the species illustrated.

Voucher Specimens

To be published, manuscripts must be in accordance with Check List's voucher policy, as below. The

information here applies to all taxa, except when otherwise noted.

Voucher specimens must be listed in **Results**.

Voucher specimens must have been legally collected.

Collecting permit numbers and the issuing agency, where applicable, should be included in

Methods, and a statement that specimens were euthanized using approved/accepted/standard methods for the taxonomic group is recommended for inclusion

in **Methods**.

Voucher specimens must be deposited in scientific collections open to the public.

Vouchers

must be deposited before submission to Check List, and for most taxa, the institutional catalog

number of the vouchers must be included in the manuscript.

For plants, the collector's numbers and herbarium numbers must be cited.

For insects deposited in museums that do not use catalog numbers, an author's number will be

accepted if a label containing this unique and individual information is attached to each specimen.

It is recommended to state if tissue samples for DNA analysis were taken from the vouchers.

When specimens cannot be collected for vouchers

For species threatened by extinction or legally protected, or when collecting of specimens is

prohibited in the study area, special circumstances apply. However, for certain taxa (e.g., most

invertebrates or those vertebrates that are difficult to identify), the absence of voucher specimens

may not allow for the proper vetting of your manuscript and it may not be acceptable for publication, and the decision to consider your manuscript will be up to a Subject Editor specializing

in the taxonomic group. When voucher specimens are not available:

11/02/2021 About

<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines> 15/58

Provide evidence other than voucher specimens, including photographs or voice records, if it

allows an unambiguous identification of the taxon.

For ALS on birds or mammals, observational records will only be accepted if standard

procedures for the taxon are followed, and if the species are easily discernible.

Sequence data

Manuscripts containing novel amino acid sequences (e.g., primer sequences) will only be accepted if

they carry an International Nucleotide Sequence Databases (INSD) accession number from the

European Biology Laboratory (EMBL), GenBank Data Libraries (GenBank) or DNA Data Bank of

Japan (DDBJ). We strongly recommend that authors include institutional catalog numbers for

specimens preserved in collections, and information identifying sequences that are derived from

type specimens (see below) when they deposit data in genetic databanks. A summary table with the

INSD accession [catalog] numbers should be included in the **Methods** section of the paper. If

specimens were not vouchered (tissued specimens should be vouchered whenever possible!),

collection locality data and possibly photographs of tissued specimens must be provided.

Citations and References

Before submitting the manuscript and at each revision, please check that every citation in the text

has a corresponding entry in **References** and vice-versa.

Format of citations in the text

One author: Smith (1990) or (Smith 1990); e.g., "According to Smith (1990), ..." or "The species was

not collected above 220 m (Smith 1990)".

Two authors: Brock and Gunderson (2001) or (Brock and Gunderson 2001)

Three or more authors: Smith et al. (1998) or (Smith et al. 1998)

When **citing more than one source**, order citations by the year of publication, starting with the

earliest one; e.g., (Smith et al. 1998, 2000, 2016a, 2016b; Brock and Gunderson 2001a, 2001b; Felt

2006). **Two or more fully identical citations:** this can happen when you have more than one

reference with exactly the same authors and years for one or two authors, or the same first author

and year for author teams of three or more. Distinguish citations by adding letters after the years to

citations and in **References:** (Reyes-Velasco et al. 2018a, 2018b). Repeat the year (2018a, 2018b;

not 2018a, b).

Citations with page numbers or figures included: Smith (2000: 231), Smith (2000: Figs. 4–9), Smith

(2000: Pg. 12)

11/02/2021 About
<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines> 16/58

For authorities and year for taxonomic names in zoology include a comma (,) between author and year; for multiple authors, use an "&" not "and"; use parentheses as needed (this is governed by the ICZN):

Brianmyia stuckenbergi Woodley, 2012

Micrurus camilae Renjifo & Lundberg, 2003

Tantilla alticola (Boulenger, 1903)

References

Please format the references properly. Your manuscript will be returned if references are incomplete or not well formatted. All book and journal titles should be spelled out completely and should NOT be italicized. Ensure that punctuation (or lack of punctuation) between parts is correct.

Author names: surname first; all given names abbreviated, no full stops, commas or spaces, i.e.:

Albuquerque PRA (or de Albuquerque PRA)

Linnaeus C

Middendorff AT von

Smith CA Jr

van Tol J

Authors separated by comma

Year in brackets; no comma or full stop after it

No italics (except for scientific names below family rank)

Capitalization is kept minimal in the titles of articles, books, chapters, reports. In English, capitalize

the first word and proper nouns only; in German, capitalize all nouns; in other languages, capitalize

where required, using minimal capitalization. Journal titles should have important words with initial

capitals; treat non-English journal titles as if they were English.

Include DOIs (digital object identifiers) when available for either the full-text or title and abstract

of an article, book chapter, or other reference; this is **required**. We do not accept standard URLs

instead of DOIs; if journals do not offer DOIs, then no link is to be added. Please form DOIs using the

full URL link: <https://doi.org> + prefix (10.xxxxxx) + suffix; for example in the DOI <https://doi.org/10.15560/14.4.579>, 10.15560 is the prefix (identifies the publisher) and

14.4.579 is the suffix (identifies the article). Include the <https://doi.org/> in all DOIs. Use the

<https://doi.org>, not the deprecated <http://dx.doi.org>, <http://doi>: or any other form.

Use/correct the

DOI to these guidelines even when the publisher shows something different. Also ensure that each hyperlinked DOI works (do not insert spaces or break hyperlinks).

Other, non-DOI hyperlinks to references are included only for some kinds of references that are

only online, such as online databases, software download sites, online published reports, and similar.

When inserting a reference to a webpage, please include the <http://> or <https://> portion of the web

address. In every case, there must be the date accessed.

11/02/2021 About

<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines> 17/58

Follow the examples below:

Journal article, no DOI

Polaszek A, Alonso-Zarazaga M, Bouchet P, Brothers DJ, Evenhuis NL, Krell FT, Lyal CHC, Minelli A,

Pyle RL, Robinson N, Thompson FC, van Tol J (2005) ZooBank: the open-access register for

zoological taxonomy: technical discussion paper. *Bulletin of Zoological Nomenclature* 62: 210–220.

Follow this pattern: *Authors (year) Article title. Journal Title Vol: page range.*

Journal article, with DOI

Martel C, Salas M (2018) *Telipogon jucusbambae* (Orchidaceae), the rediscovery of a marvelous *Telipogon* from Peru. *Check List* 14 (1): 189–193.

<https://doi.org/10.15560/14.1.189>

Follow this pattern: *Authors (year) Article title. Journal Title Vol: page range. DOI*

Journal article, without traditional pagination

Proćków M, Strzała T, Kuźnik-Kowalska E, Proćków J, Mackiewicz P (2017) Ongoing speciation and

gene flow between taxonomically challenging *Trochulus* species complex (Gastropoda: Hygromiidae). *PLoS ONE* 12 (1): e0170460. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170460>

Follow this pattern: *Authors (year) Article title. Journal Title Vol: article id. DOI*

Accepted, in press journal article

Same as above, but "(in press)" appears instead of the year in parentheses.

Book

Goix N, Klimaszewski J (2007) Catalogue of Aleocharine rove beetles of Canada and Alaska. Pensoft

Publishers, Sofia, Bulgaria, 166 pp.

Follow this pattern: *Authors (year) Book title. Edition if needed. Publisher, City, Country, pp.*

Book chapter

Mayr E (2000) The biological species concept. In: Wheeler QD, Meier R (Eds.) *Species concepts and*

phylogenetic theory: a debate. Columbia University Press, New York, USA, 17–29.

A book with one editor would be indicated as (Ed.)

Follow this pattern: *Authors (year) Chapter title. In: Editor (Ed.) Book title. Edition if needed. Publisher,*

City, Country, page range of the chapter.

Book with institutional author

11/02/2021 About

<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines> 18/58

International Commission on Zoological Nomenclature (1999) International Code of Zoological

Nomenclature. 4th edition. The International Trust for Zoological Nomenclature, London, UK, xxiv +

306 pp.

ICZN (International Commission on Zoological Nomenclature) (1999) International Code of

Zoological Nomenclature. 4th edition. The International Trust for Zoological Nomenclature, London,

UK, xxiv + 306 pp.

Follow this pattern: *Either Institutional author or abbreviation and full name (year) Title of book. Edition if*

needed. Publisher, City, Country, pages.

PhD or Master's thesis

Gould SJ (1967) Pleistocene and Recent history of the subgenus *Poecilozonites* (*Poecilozonites*)

(Gastropoda: Pulmonata) in Bermuda: an evolutionary microcosm. PhD thesis, Columbia University,

New York, USA, 444 pp.

Follow this pattern: *Author (year) Title of thesis. Type of thesis, University, City, Country, pages.*

Conference proceedings

Popov YA (1971) Origin and main evolutionary trends of Nepomorpha bugs. In: Proceedings of the

XIII International Congress of Entomology, Moscow, Russia, 282–283.

Follow this pattern: *Author (year) Abstract title. In: Conference Title, City, Country, pages.*

Online publication (not journal articles)

Australian Invasive Species Program

(2015) <http://www.environment.gov.au/biodiversity/invasive/weeds/index.html>. Centre for Invasive Species Solutions, University of Canberra, Canberra, Australia. Accessed on: 2015-8-25.

GISP (Global Invasive Species Programme) (2005) América do Sul Invadida: a crescente ameaça das

espécies exóticas invasoras. Global Invasive Species Programme, Cape Town, South Africa, 80

pp. <http://www.institutohorus.org.br/download/gispSAmericapo.pdf>. Accessed on: 2013-10-27.

Follow this pattern: *Either Institutional author or abbreviation and full name (year) Title of online*

resource. Publisher, City, Country, pages (if paginated). URL hyperlink. Accessed on: date (year-month-day).

Reference in Non-Latin alphabet

Provide translated title in brackets [] after the original title. Include the original language of the

source in brackets after the reference, e.g., "[in Russian]".

11/02/2021 About

<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines> 19/58

Vogutskaya NG, Kijashko PV, Naseka AM, Orlova MI (2013) Определитель рыб и беспозвоночных

Каспийского моря. Том 1. Рыбы и моллюски [Identification keys to fish and invertebrates of the

Caspian Sea. Vol. 1. Fish and molluscs]. KMK Scientific Press, Moscow, Russia, 544 pp. [in Russian]

Follow this pattern: Authors (year) Original non-Roman title [translated title]. Publisher, City,

Country, pages. [in language]

Unpublished works and gray literature.

Do not include unpublished material in **References**. They should be quoted in the text as personal observations, personal communications, or unpublished data, specifying the exact

source, with date, if possible.

Avoid citing gray literature; include in **References** only if no other source of information is available.

Ordering references. All references should be ordered alphabetically, based on the first author.

If the references have **the same first author and a varying number of co-authors**, the ordering

should be based on the number of co-authors starting with the lowest as follows:

Smith J (2018) Article title. Journal Name 1: 1–10. [https://doi.org/...](https://doi.org/)

Smith J, Gunderson A, Smith E (2000) Article title. Journal Name 1: 100–130.

[https://doi.org/...](https://doi.org/)

Smith J, Gunderson A, Brock B (2015) Article title. Journal Name 1: 20–30.

[https://doi.org/...](https://doi.org/)

Smith J, Smith E, Gunderson A, Brock B (1957) Article title. Journal Name 1: 100–130.

[https://doi.org/...](https://doi.org/)

In the occasion of **more than one article from the same first author** within any of the categories

above, the references should be ordered chronologically.

If both the **first author and year of publication match** within the categories above, the references

are distinguished by adding the letters 'a', 'b', 'c', etc. after the year of publication and this notation

must be followed in the in-text citations.

Figures

Figures are accepted in the following image file formats (below 20 MB file size limit):

EPS (preferred format for diagrams)

JPEG (300 dpi minimum resolution; preferred format for photos or images, especially unaltered, direct from camera)

TIFF (300 dpi resolution, with LZW compression, preferable format for photos or images)

11/02/2021 About

<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines> 20/58

PNG (300 dpi minimum resolution)

PSD (300 dpi minimum resolution)

XLS, XLSX (native Microsoft Excel file formats; you may be asked to supply these for graphs)

TIFF, JPEG, and PSD files need only be 300 pixels per inch, at the size they will appear on the page

(width of 1 column = 81 mm, 2 columns = 166 mm). Please prepare your figures to accommodate the

page size. For figures composed of multiple parts (individual photographs or illustrations), authors

should neatly arrange the component parts into a single figure file.

Scale bars lengths are added last, using this format: "Scale bars: A–C, E = 20 µm; F, H = 10 µm; G = 5

µm."

Text must be sharp, at an appropriate size that is legible (e.g., no overlap of text and graphical

elements such as lines).

Author(s) must obtain permission from the copyright holder to reproduce figures that have

previously been published elsewhere and include the source attribution in the legend.

Should you have any problems in providing the figures in one of the above formats, please contact

production@checklistjournal.com.

Figure legends

All figures must be referenced consecutively in the manuscript (the ordering of figures must match

the order of first mention of figures in the text).

Each figure should have a legend. Include:

The figure number in bold (e.g., **Figure 1**)

A general short title or description must be included

Parts of the figure identified by letters in bold (e.g., **Figure 1**. Figure general short title or description. **A**. Part text. **B**. Part text.)

If abbreviations are used, these are placed after the parts with a colon, i.e.:

Abbreviations: xxxx

Scale bars lengths are added last, using this format: "Scale bars: A–C, E = 20 µm F, H = 10 µm; G = 5

µm."

Referring to figures in the text:

Fig. 1

Fig. 1A, B

Fig. 1A–D

Figs. 1, 2

Figs. 1–3

11/02/2021 About

<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines> 21/58

Figs. 1A, B, 3F, G, 7A

Use shortened Fig. or Figs. when enclosed in parentheses. Spell out in full when not in parentheses.

Maps

Map(s) showing the geographic distribution of studied species are mandatory. Include:

A simple north arrow

A scale bar (do not indicate scale as a ratio such as 1:30000 because the scale will vary with

image resizing and viewing)

Indications of geographic coordinates at the margins matching the same format used elsewhere in the manuscript

For NGDs, maps should show your new records (point data) and either (a) previously known points

of occurrence (point data), or (b) previously known range (as an area or shape). By including

previously known occurrences or range on maps, the relationship of your new records to what was

known about the distribution of the species will be clear.

Using Google Maps, Google Earth

All uses of **Google Maps** and **Google Earth Content** must provide attribution to **Google**, according

to [Google Maps/Earth Additional Terms of Service](#) (see also [Permission Guidelines for Google Maps](#)

and [Google Earth](#)). The attribution should be visible on each map in the form, for example: "©2020

Google" (attribution to only Google) or "©2020 Google, IMTCAN, CNES/Airbus" (attribution to

Google and providers of satellite images; these will vary according to region of the Earth).

Tables

Format following these rules:

Table must be in an editable format:

Embed in the Word document using Insert > Table; do not set regular text into tables using tabs and spaces

If very large and slows down word processing, then provide table as a separate .xls or .xlsx file

In Word, long tables can continue onto the next page; never split a table by starting a new

table for each page

In Word, use the default format: thin, black lines around all edges and between all cells (do not

try to emulate the look of tables as they appear in a published Check List article)

Include heading for every column (including the leftmost)

11/02/2021 About

<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines-22/58>

Sentence case for all content in table and body cells

No shading of cells, rows, or columns; no coloured fonts

Do not have hidden rows or columns

Each column or row should contain only one kind of data (e.g., do not include geographic coordinates and elevation together in a cell; split into separate cells)

Units (repeating information) belong in the heading cell

Table legend and footnotes must not be part of the table, but above and below it, respectively

Same number of decimal places for same numerical data (usually within same column)

Ensure that anything that should be in italics in the table are in italic font

Table should be numbered in sequence using Arabic numerals (i.e., Table 1, 2, 3, etc.;

Table A1, A2,

etc. in Appendix).

Table should have a legend (above the table) with a title that summarizes the whole table and details

as needed.

Footnotes are only acceptable below tables; instead of numbers, please use (in order): *, †, ‡, §, ¶, #,

** , ††, ‡‡, §§, ||, ¶¶, ##.

Referring to tables in the text:

Table 1

Tables 1, 2

Tables 1–3

Not Tab. or Tabs.

New records/Material examined

Called **New records** or **Material examined**, but another, more suitable name might be better

depending on the type of records. For most manuscripts, **New records** is best.

Do not combine records/observations with a generalized geographic position and/or date range.

Each record must represent a unique collection or observation event.

Each record is composed of diverse data fields (locality, date, collector/observer, other field-based

data, and specimen-based data). Most of these fields are required information. The standard order

(from most inclusive [country] to least inclusive [specimen data]) and format are as follows:

COUNTRY/WATER BODY – **Province/state** • geographic/locality data [from largest to smallest]; geographic coordinates; altitude/elevation/depth [using alt. or elev.]; date [format:

16.IV.1998]; collector(s) [followed by "leg." (or "obs." if not collected)]; other collecting data

11/02/2021 About

<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines> 23/58

[e.g., micro habitat/host/method of collecting]; barcodes/identifiers [e.g., GenBank: MG779236]; institution code and specimen or catalogue number, sex, preservation, and code(s) [e.g., 3 ♂, CBF 06023].

For botanical and mycological data, use "collection number" instead of "collector [followed by

"leg.>". The collection number encompasses all gatherings from a single specimen (e.g., leaves,

flowers, piece of wood), which may be preserved on different herbarium sheets and in different herbaria.

Include specimen data (number of specimens, sex (if appropriate), preservation (e.g., slide, in

ethanol, dried, etc.), institution and specimen or catalogue number together as the last item that

forms a record.

When sex of a specimen is unknown or indication of the sex is not appropriate (a hermaphroditic

organism), instead use "spec." (for specimens) or another descriptor ("dry shell"). For organisms

where the sex is normally possible to determine but due to immaturity of the specimen or some

other reason cannot be determined, use "sex indet.".

Punctuation and symbols

A bullet point (• [unicode: 2022]) is used to signify the beginning of a record. Within each record, the different fields are delimited by a semicolon. A single field can be composed of several elements, which are separated by commas (e.g., the details region, area, town, and street for the "locality: field).

BRAZIL – Rio de Janeiro • Nova Iguaçu, Reserva Biológica do Tinguá; 22°33'48"S, 043°25'36"W; 426 m alt.; 02.XII.2020; O. Cruz leg.; light trap; 1 ♂, CEIOC 1224.

Semicolons should not be used elsewhere in the presentation of the data.

Do not "pluralize" ♀ and ♂ by doubling them up (2 ♀ and 2 ♂, not 2 ♀♀ nor 2 ♂♂).

If the material is organised by region (country, province, state or other subnational unit), please use

the following format (country in all-capitals; province, state or other subnational unit in bold):

BRAZIL – Rio de Janeiro • Nova Iguaçu, Reserva Biológica do Tinguá; 22°33'48"S, 043°25'36"W; 426 m alt.; 02.XII.2020; O. Cruz leg.; light trap; 1 ♂, CEIOC 1224 •

Teresópolis,

Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio Paquequer; 22°18'35"S, 042°59'08"W; 910 m a.s.l.;

04.III.1998; J.L. Nessimian leg.; 2 ♀, DZRJ 5421 – **São Paulo •** São José do Barreiro, Parque

Nacional da Serra da Bocaina, tributário do Rio Mambucaba; 22°40'00"S, 044°36'04"W; 769

m alt.; 19.IV.2005; 3 ♂, MZUSP 27654. **ARGENTINA – Corrientes •** Parque Nacional Mburucuyá; 21.IX.1995; A.O. Bachmann leg.; 2 sex indet., MLP 2134.

Repetitive data

11/02/2021 About

<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines-24/58>

Repetitive data can be indicated by using "same locality", "ibid.", etc. if the same method and wording

are used consistently throughout the manuscript. If a record is identical to another with only one or

two differences, the exceptions should be listed after the mention of repeated data.

If several specimens from one collection event (all locality, date, collector, and other collecting data

are the same) but split up into lots sent to several museums or preserved/stored or handled in

different ways (dried/in alcohol/slide mounted, tissue collection, etc.) that results in the assignment

of different specimen/catalogue numbers to them, combine these together for the record,

e.g.: "1 ♀,

ABC 0000; 2♂, ABC 0001; 3 sex indet., DEF 1000" or "1 dry shell, CDE 1001; 2 spec. in ethanol, CDE

1002".

BRAZIL – Rio de Janeiro • Nova Iguaçu, Reserva Biológica do Tinguá; 22°33'48"S, 43°25'36"W; 426 m alt.; 02.XII.2020; O. Cruz leg.; light trap; 1 ♂, CEIOC 1224; 1 sex indet.

CEIOC 3457 • same locality; 12.X.2021; C. Chagas leg.; malaise trap; 1 ♂, CEIOC 6845; 2 ♀,

CEIOC 6846.

Missing information

In historical records, it is not necessary to include information such as "no date" or "no locality data"; just list the elements that are available.

BRAZIL – **Rio de Janeiro** • Nova Iguaçu, Reserva Biológica do Tinguá; 22°33'48"S, 043°25'36"W; 02.XII.2020; 1 ♂, CEIOC 1238.

However, including an indication of the geographic coordinates can be useful, even when none were present in the original source and the coordinates are approximated.

Added information

Added information, such as geographic coordinates approximated by the authors, spelling corrections, or other insertions and author interpretations to aid in clarity, can be added in [square brackets].

Including secondarily sourced geographic coordinates, when none exist in the original source of historical records, is very useful and encouraged (the process in obtaining and level of precision of these de approximated coordinates should be explained in **Methods**).

BRAZIL – **Rio de Janeiro** • [Nova Iguaçu, Reserva Biológica do] Tinguá; [22°33'S, 043°25'W]; 02.XII.1900; O. Cruz leg.; 1 ♂, CEIOC 1241.

CRedit author statement

11/02/2021 About
<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines> 25/58

The journal is integrated with [Contributor Role Taxonomy \(CRedit\)](#), in order to recognise individual author input within a publication, thereby ensuring professional and ethical conduct, while avoiding authorship disputes, gift / ghost authorship and similar pressing issues in academic publishing.

During manuscript submission, the submitting author is strongly recommended to select a

contributor role for each of co-author, using a list of 14 predefined roles, i.e.

Conceptualization, Methodology, Software, Validation, Formal analysis, Investigation, Resources, Data Curation,

Writing - Original draft, Writing - Review and Editing, Visualization, Supervision, Project administration, Funding Acquisition (see [more](#)). Once published, the article will be including the

contributor role for all authors in the article metadata.

English Language Editing

This journal has well-defined policies for English language editing. Involving mandatory outsourced language editing services would considerably increase the price of the Article Processing Charges, which would become an additional obstacle for persons and institutions to publish in the journal.

Therefore, we rely both on the conscience of our authors to provide stylistically well-written texts and our editors and reviewers to filter out badly written manuscripts.

Authors are required to have their manuscripts edited either by a native English speaker or by a professional editing service **BEFORE** submission. Authors have to confirm by checking a tick box in

the submission process that they have followed the above requirement:

The text is checked either by a native English speaker, duly acknowledged in the manuscript, or by a

professional editing service. I am aware that non-edited manuscripts could be rejected prior to peer-review.

The submission process includes an option to request a professional linguistic and copy editing at a

price of **EURO 15 per 1800 characters**:

The text has not been checked by a native speaker and I request thorough editing prior to peer

review at a price. I agree to cover the costs even if my manuscript is not accepted for publication.

The authors are **NOT** obliged to use our linguistic services, but they must ensure that their

manuscripts have been checked by a native speaker.