



A seca de 2019: operações de resgate e realocação de peixes conduzidas na Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, São Paulo, Brasil

Karla Fernanda Sanches Rodrigues¹
 <https://orcid.org/0000-0002-2434-9675>

Felipe Ferrari¹
 <https://orcid.org/0009-0006-2982-6924>

Beatriz Carine Gazzola Prieto¹
 <https://orcid.org/0009-0007-1869-6236>

Julia Fernanda de Camargo Teles Miranda¹
 <https://orcid.org/0000-0002-7594-4220>

Larissa Leandra Moro Silva¹
 <https://orcid.org/0000-0001-5836-1990>

Welber Senteio Smith^{1,*}
 <https://orcid.org/0000-0001-9803-7394>
* Contato principal

¹ Universidade Paulista/UNIP Campos Sorocaba, Sorocaba/SP, Brasil. <karla.rodrigues17@hotmail.com, felipeferrari1995@hotmail.com, beatriz.carineprieto@gmail.com, juliafcamargo19@gmail.com, larissaleandra1997@hotmail.com, welber_smith@uol.com.br>.

Recebido em 13/11/2023 – Aceito em 23/07/2024

Como citar:

Rodrigues KFS, Ferrari F, Prieto BCG, Miranda JFCT, Silva LLM, Smith WS. A seca de 2019: operações de resgate e realocação de peixes conduzidas na Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, São Paulo, Brasil. *Biodivers. Bras.* [Internet]. 2024; 14(4): 29-42. doi: 10.37002/biodiversidadebrasileira.v14i4.2508

Palavras-chave: Estiagem; ictiofauna; barramento; eventos extremos.

RESUMO – Os efeitos dos períodos de estiagem sobre a ictiofauna estão longe de serem compreendidos, já que se trata de um fenômeno que varia em extensão, intensidade e período de duração. O ponto de partida para esses estudos são, geralmente, as reduções drásticas nos níveis de precipitação, mas a análise isolada dos índices pluviométricos pode representar dados incompletos da real intensidade da estiagem, associada à influência das intervenções nos cursos de água como os barramentos. Portanto, o presente trabalho documenta o resgate de peixes a jusante de um barramento em um rio neotropical, localizado na Floresta Nacional de Ipanema, durante o período de estiagem ocorrido no ano de 2019 e suas consequências para as espécies de peixes. A seca desse período em particular, atingiu o seu máximo de intensidade entre agosto e setembro do ano em questão e o resgate ocorreu em novembro. O estudo utilizou também os dados pluviométricos de 2009 até 2019, a fim de obter maiores parâmetros comparativos. Foram resgatados 228 indivíduos de dezessete espécies, das quais dezesseis são nativas, uma é não-nativa e quatro são migradoras. Conclui-se que há necessidade de mais estudos para maior compreensão dos efeitos indiretos e subletais da estiagem e das altas temperaturas da água sobre os peixes, além de aprimorar os resgates e o manejo dos indivíduos quando expostos a tais condições extremas, uma vez que eventos extremos têm se tornado cada vez mais comuns.



The 2019 drought: fish rescue and relocation operations conducted in the Ipanema National Forest, Iperó, São Paulo, Brazil

Keywords: Drought; ichthyofauna; dam; extreme events.

ABSTRACT –The impacts of dry periods on the ichthyofauna remain largely unexplored, given the variability in the extent, intensity, and duration of this phenomenon. While studies typically commence with the observation of significant reductions in precipitation levels, solely analyzing rainfall indices may provide incomplete insights into the true severity of drought, especially when considering the influence of interventions in watercourses such as dams. Therefore, the present study documents the fish rescue downstream of a dam in a neotropical river, situated in the Ipanema National Forest, during the dry season of 2019 and assesses its consequences for fish species. The drought during this period reached its peak intensity between August and September of that year, with the rescue operation occurring in November. The study also incorporated rainfall data spanning from 2009 to 2019 to establish comprehensive comparative parameters. A total of 228 individuals from 17 species were rescued, all of which are native to the area, with four species identified as migratory. In conclusion, there is a need for more studies related to the indirect and sub-lethal effects of drought and highwater temperatures on fish for greater understanding, improvement of rescues, and management of individuals when exposed to such extreme conditions, since extreme events are increasingly common.

La sequía de 2019: operaciones de rescate y reubicación de peces realizadas en el Bosque Nacional de Ipanema, Iperó, São Paulo, Brasil

Palabras clave: Sequía; ictiofauna; presas; eventos extremos.

RESUMEN –Los efectos de los períodos secos sobre la ictiofauna están lejos de ser completamente comprendidos, dado que es un fenómeno que varía en su extensión, intensidad y duración. El punto de partida de estos estudios suele ser la reducción drástica de los niveles de precipitación, pero el análisis aislado de los índices de precipitación puede representar datos incompletos sobre la intensidad real de la sequía, asociada a la influencia de intervenciones en cursos de agua como las presas. Por lo tanto, el presente trabajo documenta el rescate de peces aguas abajo de una represa en un río neotropical, ubicado en el Bosque Nacional Ipanema, durante la estación seca ocurrida en 2019 y sus consecuencias para las especies de peces. La sequía de este periodo, en particular, alcanzó su máxima intensidad entre agosto y septiembre de dicho año, y el rescate se llevó a cabo en noviembre. El estudio también utilizó datos de precipitación desde 2009 hasta 2019 con el fin de obtener parámetros comparativos más amplios. Se rescataron un total de 228 individuos pertenecientes a 17 especies, todas ellas nativas, de las cuales cuatro son migratorias. Se concluye que se requieren más estudios relacionados con los efectos indirectos y subletales de la sequía y las altas temperaturas del agua en los peces, con el fin de lograr una comprensión y manejo más precisos de los individuos cuando se ven expuestos a condiciones tan extremas. Esto es especialmente relevante dado que los eventos extremos son cada vez más comunes.

Introdução

Inúmeras atividades antrópicas têm sido identificadas como potenciais desencadeadores das alterações climáticas globais. As previsões para

o início do próximo século sugerem um aumento da temperatura média global entre 1,8 e 4° C [1], enquanto dados indicam que as concentrações médias globais de dióxido de carbono em 2022 estavam 50% acima dos níveis da era pré-industrial [2].



As mudanças climáticas, por sua vez, estão associadas às atividades humanas, como o aumento da emissão de gases de efeito estufa (GEE), o aumento de queimadas, o desmatamento, a formação de ilhas urbanas de calor, o aumento do uso de poluentes e o manejo inadequado do solo, ocasionando variações significativas no clima que podem ser observadas pelos fenômenos de ondas de calor ou frio, aumento na ocorrência de tempestades e furacões de altas magnitudes e, cheias ou secas intensas [3]. Durante o verão de 2013 e 2014 a janeiro de 2016, a região Sudeste do Brasil enfrentou a pior seca já registrada desde 1961, sendo que em 2014 apresentou um déficit de precipitação de aproximadamente 50% a menos do que o normal [4][5][6][7]. Tal fato levou algumas regiões à indisponibilidade de água e inviabilizou processos até mesmo de produção de alimento e energia [4].

O Brasil é um país privilegiado no que tange à disponibilidade de recursos hídricos, sobretudo em razão do clima e localização. Seu regime de precipitações e vazões varia entre bacias hidrográficas e é fortemente influenciado pelos fenômenos La Niña e El Niño, bem como pela variação na temperatura da superfície [8]. Esses fenômenos fazem com que a América do Sul seja a região do planeta mais suscetível às variações climáticas, principalmente no que diz respeito ao aumento nas temperaturas [9]. Desta forma, a variação no índice pluviométrico está intimamente ligada às variações na temperatura, ocasionando eventos de cheias associados a altos níveis de precipitação, ou de secas, caracterizadas por longos períodos de altas temperaturas e ausência de precipitação [10].

A estiagem é resultado das diversas anormalidades de larga escala tendo como principais: as variações na temperatura superficial dos oceanos, as formações de bloqueio atmosférico e a atuação das massas de ar [11][12][13]. As secas refletem e afetam diversos setores como: agrícola, econômico, social e ambiental [14]. Com o aumento da degradação dos ecossistemas de água doce nas últimas décadas, houve a preocupação com os impactos de alteração de *habitat*, modificação no regime e no fluxo da água e interrupção da rota migratória da ictiofauna [15], e fez-se necessário o acompanhamento e monitoramento para reduzir seus efeitos [16].

Dentre as consequências da estiagem há uma preocupação fundamental com os peixes, que têm suas populações e espécies diminuídas [15]. As secas resultam na diminuição dos níveis dos rios, riachos e lagoas, causando o isolamento de populações de

peixes em poças de água e trechos de rios, dificultando a sobrevivência e acarretando a necessidade da interferência humana para eludir a mortalidade dos indivíduos. O sucesso desses programas de resgate depende do tempo de ação: quanto mais rápido for a tomada de decisão, maiores serão as chances de se obter melhores resultados; bem como do monitoramento frequente da região afetada enquanto as condições de estiagem permanecerem assolando a região da Floresta Nacional de Ipanema [16].

A Floresta Nacional de Ipanema (FLONA de Ipanema) possui uma rica diversidade de peixes, conhecendo-se 89 espécies [17]. Esse total representa 2,1% para o Brasil [18], 26,1% para a bacia do Alto Paraná [19], 22,76% da riqueza de peixes de água doce do estado de São Paulo [20] e 82,40% da bacia do rio Sorocaba (Welber Senteio Smith, comunicação pessoal). A Floresta Nacional de Ipanema é um dos poucos redutos florestais do interior paulista onde, apesar de seu histórico de perturbações, é detentora da maior biodiversidade da região. Apresenta ambientes fragmentados, que variam em função do gradiente edáfico e altitudinal, da proximidade de regiões aluviais, de afloramentos rochosos e de interferências antrópicas [21][22].

As informações fornecidas neste trabalho pretendem ser um instantâneo das espécies de peixes encontradas em um recurso aquático em um período de tempo discreto. Qualquer número relatado ou tamanho de peixes encontrados não tem a intenção de inferir um status de população ou representar o status de espécies dentro de uma área. Os métodos de amostragem restringiram-se a áreas discretas e não implicam na ausência de uma espécie naquela feição.

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo fornecer um breve relato das espécies de peixes encontradas durante as atividades de resgate e realocação conduzidas em 2019 no rio Ipanema, a jusante da barragem de Hedberg, localizado na Floresta Nacional de Ipanema, município de Iperó, interior do estado de São Paulo, durante um período de estiagem extrema. Espera-se que essa informação seja útil para pesquisadores e técnicos de órgãos ambientais, uma vez que as atividades de resgate e realocação de peixes associadas a eventos de seca são uma oportunidade única para inventariar e identificar todas as espécies de peixes presentes dentro de um alcance definido no corpo de água. Tais eventos, por sua vez, diferem das técnicas de amostragem padrão, permitindo uma coleta e identificação mais completas das espécies.

Material e Métodos

A hidrografia da Floresta Nacional de Ipanema

A hidrografia da FLONA de Ipanema é formada pelos rios Ipanema e por dois tributários: o ribeirão do Ferro e o rio Verde (Figura 1). O resgate foi realizado no rio Ipanema, principal rio da Floresta Nacional de Ipanema (Figura 2). O rio Ipanema é afluente do rio Sorocaba, principal afluente da margem esquerda do rio Tietê, localizado na bacia do Alto rio Paraná,

estado de São Paulo. Possui aproximadamente 50 km de extensão, sendo as nascentes localizadas a 840 m de altitude entre os municípios de Sorocaba e Salto de Pirapora; e sua foz desemboca na margem esquerda do rio Sorocaba a 605 m de altitude, no município de Iperó.

A área está situada em uma zona de transição entre a Floresta Estacional Semidecidual (Mata Atlântica) e o Cerrado [21]. O clima, de acordo com a classificação de Koeppen, é Cwa, com inverno seco e estações chuvosas de verão [23].

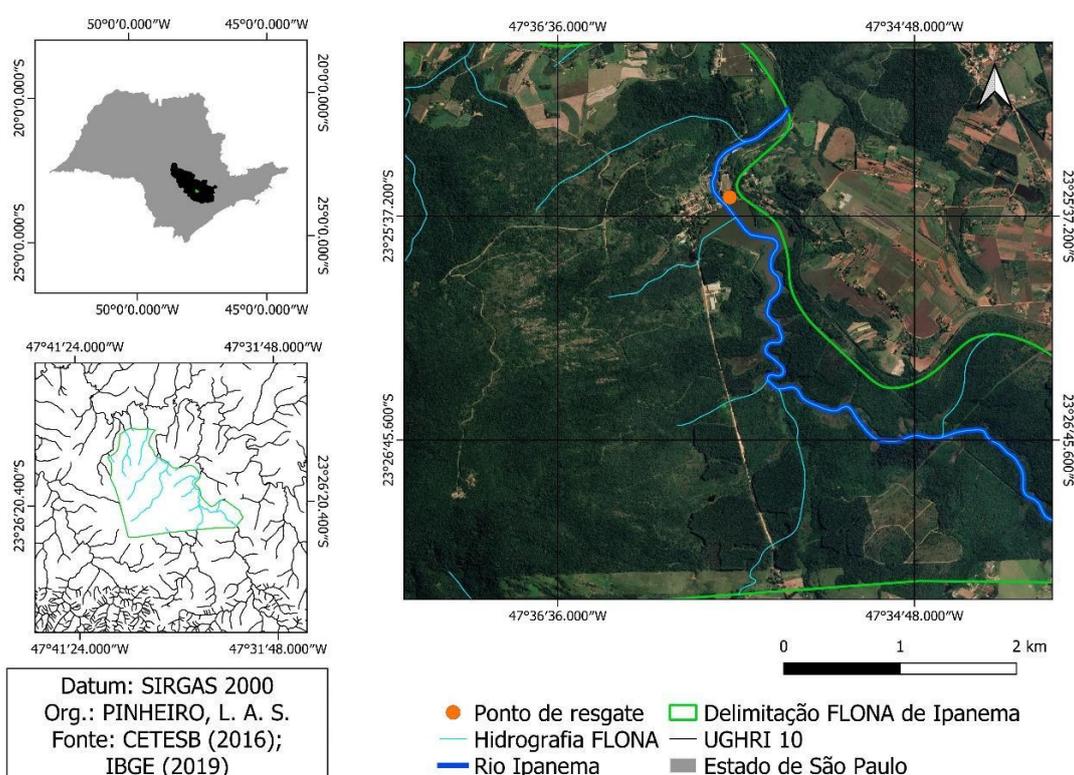


Figura 1 – Mapa da área de estudo mostrando o sistema hidrográfico da Floresta Nacional de Ipanema e o local onde o resgate foi realizado.

Levantamento de dados Pluviométricos

Para complementar o estudo, foram obtidos dados brutos pluviométricos dos meses de janeiro de 2017 a novembro de 2020, através de consulta de dados publicados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)[23].

Ações de Resgate e Salvamento

O resgate dos peixes aconteceu nos dias 5 e 6 de novembro de 2019, a partir da solicitação e autorização do ICMBio/Floresta Nacional de Ipanema, realizada por ocasião de uma estiagem prolongada que reduziu drasticamente o nível do rio. Os peixes aprisionados a jusante da barragem de

Hedberg (primeira represa do Brasil, tombada pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, [IPHAN]) foram resgatados com auxílio de redes de arrasto multifilamento de malha 5,0 mm entre nós opostos, puçás, peneira, baldes e caixas de transporte (Figura 2 – A, B, C, D e E). Para todos os peixes resgatados foram obtidas a identificação da espécie, o peso (em gramas) e o comprimento padrão (em cm). Após esse procedimento, os peixes foram soltos a montante do barramento, aproximadamente 100 m do local de resgate. Não houve necessidade de deslocar os peixes por longas distâncias. A atividade de resgate da ictiofauna foi realizada conforme a autorização emitida pelo IBAMA, processo n° 02009.000127/200830.



Figura 2 – Realização do resgate e utilização das técnicas de coleta a jusante da represa de Hedberg, Floresta Nacional de Ipanema. (A, B, C, D e E: técnicas de coleta da ictiofauna e transporte dos indivíduos coletados até a área de realocação).

Resultados

A Figura 3 ilustra os níveis de precipitação entre os anos de 2017 e 2020. Os dados permitem verificar a diminuição nos níveis de precipitação que ocorreram antes do mês de outubro em todos os anos avaliados

na região de Iperó, São Paulo. Notavelmente, no ano de 2019, os meses de agosto e setembro não registraram qualquer precipitação, com valores de 0,00 mm em agosto e 0,60 mm em setembro. A linha de tendência no gráfico ilustra a contínua redução da pluviosidade ao longo dos meses [23].

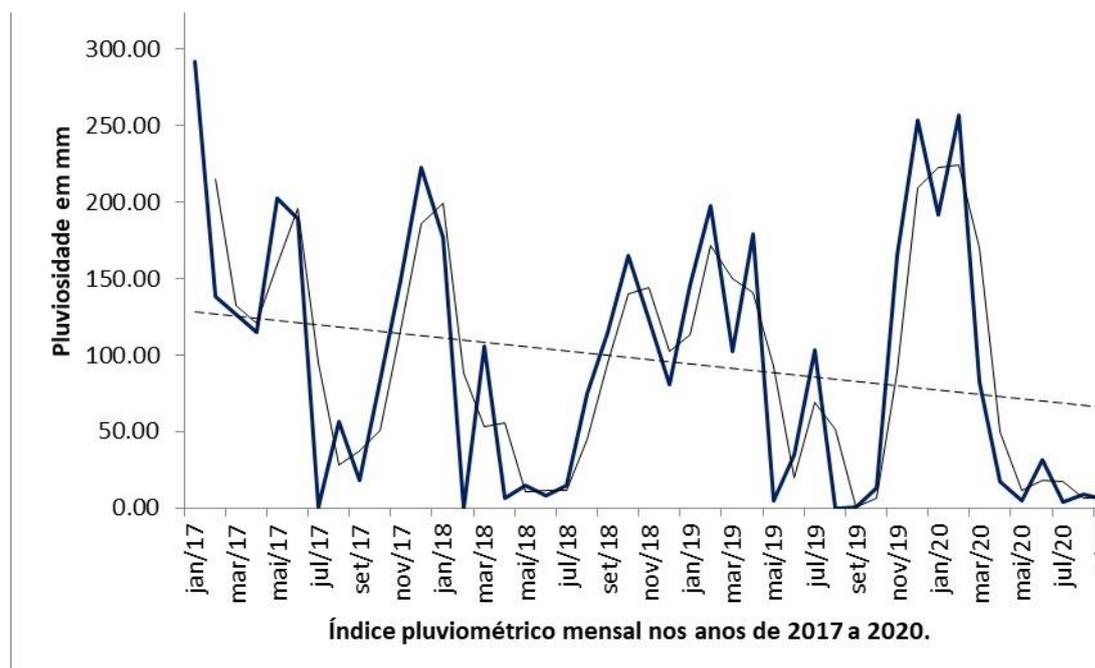


Figura 3 – Pluviosidade (linha grossa) e índice pluviométrico (linha fina) entre 2017 e 2020 [23]. A tendência de pluviosidade está representada pela linha tracejada.

Com relação aos peixes, foram resgatados 228 indivíduos pertencentes a três ordens, dez famílias e dezessete espécies (Tabela 1). Dezesseis espécies são nativas, uma não-nativa e quatro são migradoras. Todas estão classificadas como Menos Preocupante (LC) no *status* de ameaça, segundo o Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade (Salve) [24] e o decreto 63.853/2018 do Estado de São Paulo/SP. A Figura 4 apresenta as principais espécies resgatadas.

A ordem mais abundante foi Characiformes, com 186 indivíduos (81,58%), seguida por Perciformes, com trinta indivíduos (13,16%) e Siluriformes com doze indivíduos (5,26%). Com relação à riqueza de espécies, Characiformes apresentou quinze espécies (88,24%), enquanto Perciformes e Siluriformes apresentaram 5,88% cada. Characidae foi a família mais abundante com 117

indivíduos (51,31%), seguida por Prochilodontidae e Cichlidae, com trinta indivíduos cada (13,16%), e Bryconidae com dezesseis indivíduos (7,01%) (Figura 5). As espécies mais abundantes foram *Astyanax* sp. com 37 indivíduos (16,23%), seguida por *Geophagus iporengensis* e *Prochilodus lineatus* com trinta indivíduos cada (13,16%), *Psalidodon fasciatus* com dezoito (7,89%), *Salminus hilarii* com dezesseis (7,01%), *Aphyocharax dentatus* e *Astyanax lacustris* com quinze cada (6,58%) (Figura 6).

A maioria das espécies são de pequeno porte, cujo comprimento padrão médio variou de 1,5 cm a 11 cm, com peso médio de 1 a 24 g, com exceção de *Schizodon nasutus*, *Salminus hilarii*, *Prochilodus lineatus* e *Hypostomus ancistroides*, cujos indivíduos coletados foram de médio porte, com comprimento médio de 29,5 cm e peso médio de 600 g (Tabela 1).

Tabela 1 – Espécies de peixes resgatadas e suas respectivas abundâncias, comprimento padrão e desvio padrão. Classificação quanto a Migradora (M) e Não Migradora (NM) e o *status* de ameaça de acordo com a Portaria MMA N° 148, DE 7 DE Junho de 2022 (Brasil) e o decreto 63.853/2018 do Estado de São Paulo (SP). *Espécie não-nativa da bacia do Alto rio Paraná. LC: Menos Preocupante.

Ordem/Família	Abundância total	Comprimento padrão (cm)	Peso (g)	M/NM	Status de ameaça SP/Brasil
CHARACIFORMES					
Acestrorhynchidae					
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken 1875)	3	9 ± 2,08	16 ± 9,17	NM	LC/LC
Anostomidae					
<i>Schizodon nasutus</i> Kner 1858	2	26 ± 1,41	650 ± 70,71	M	LC/LC
Bryconidae					
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes 1850	16	29,5 ± 4	600 ± 187	M	LC/LC
Characidae					
<i>Aphyocharax dentatus</i> Eigenmann & Kennedy 1903*	15	4 ± 0,75	3 ± 0,84	NM	LC/LC
<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken 1875)	15	7 ± 0,99	7 ± 3,49	NM	LC/LC
<i>Astyanax</i> sp.	37	8,5 ± 1,04	12,5 ± 3,42	NM	LC/LC
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis 1911	12	2,5 ± 0,30	1	NM	LC/LC
<i>Psalidodon anisitsi</i> (Eigenmann 1907)	4	3 ± 0,87	1,5 ± 0,63	NM	LC/LC
<i>Psalidodon fasciatus</i> (Cuvier 1819)	18	7 ± 1,27	8 ± 3,26	NM	LC/LC
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt 1867	7	3,5 ± 0,95	2,5 ± 1,19	NM	LC/LC
<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann 1915)	9	1,5 ± 0,43	1	NM	LC/LC
Curimatidae					
<i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yépez 1948)	3	10,5 ± 05	16 ± 3,51	NM	LC/LC
Parodontidae					
<i>Parodon nasus</i> Kner 1859	9	11 ± 0,65	24 ± 4,71	M	LC/LC
Prochilodontidae					
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes 1837)	30	28 ± 5,54	575 ± 355,94	M	LC/LC
Serrasalminidae					
<i>Serrasalmus maculatus</i> Kner 1858	6	6 ± 0,63	5 ± 3,33	NM	LC/LC
SILURIFORMES					
Loricariidae					
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering 1911)	12	19,75 ± 4,40	122 ± 90,86	NM	LC/LC
PERCIFORMES					
Cichlidae					
<i>Geophagus iporangensis</i> Haseman 1911	30	7 ± 1,55	10 ± 11,34	NM	LC/LC
Total	228				

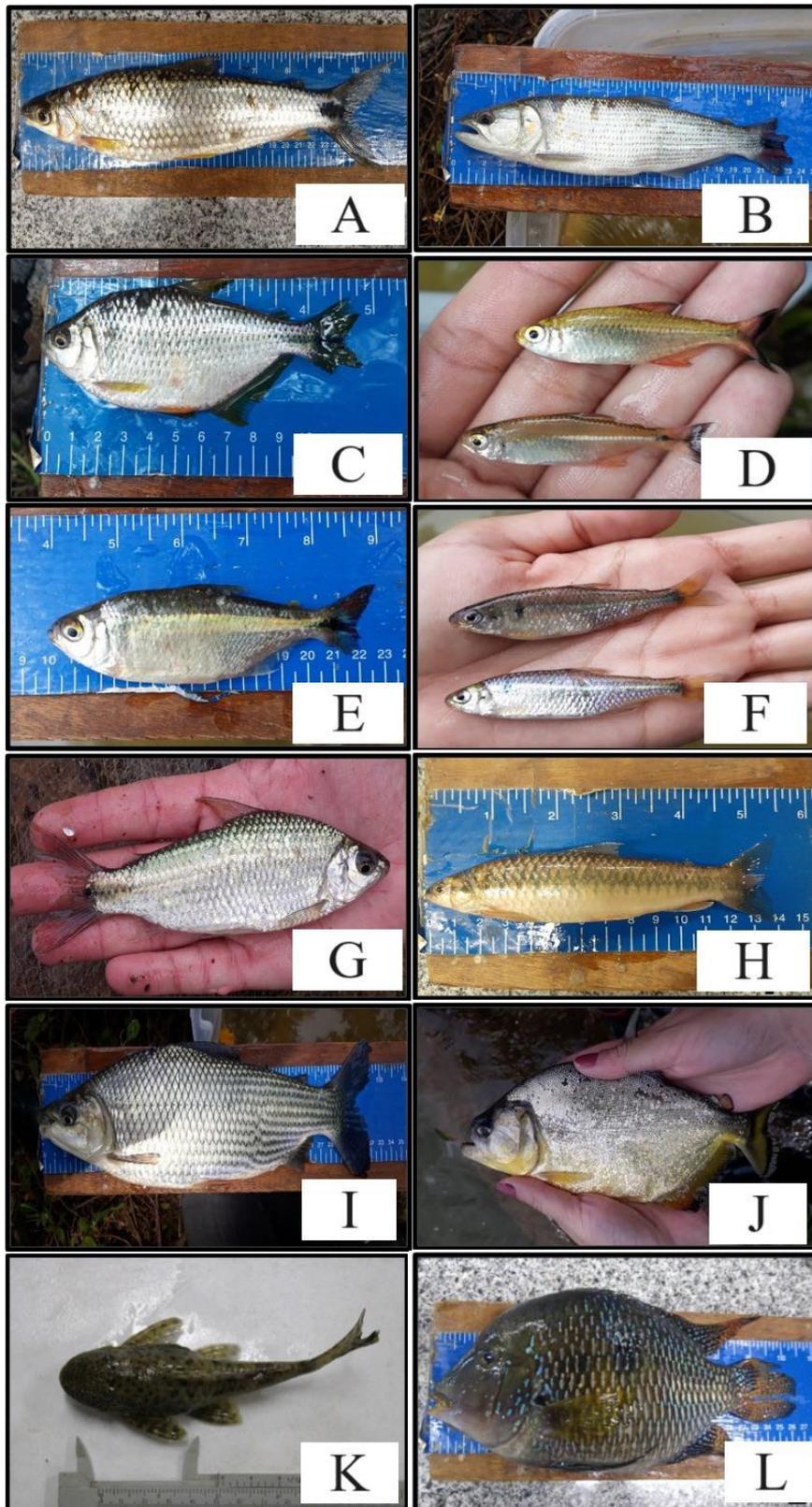


Figura 4 – Alguns representantes das espécies de peixes resgatados na Floresta Nacional de Ipanema: A - *Schizodon nasutus*; B - *Salminus hilarii*; C - *Astyanax lacustris*; D - *Hemigrammus marginatus*; E - *Psalidodon fasciatus*; F - *Piabina argentea*; G - *Cyphocharax modestus*; H - *Parodon nasus*; I - *Prochilodus lineatus*; J - *Serrasalmus maculatus*; K - *Hypostomus ancistroides*; L - *Geophagus iporangensis*.

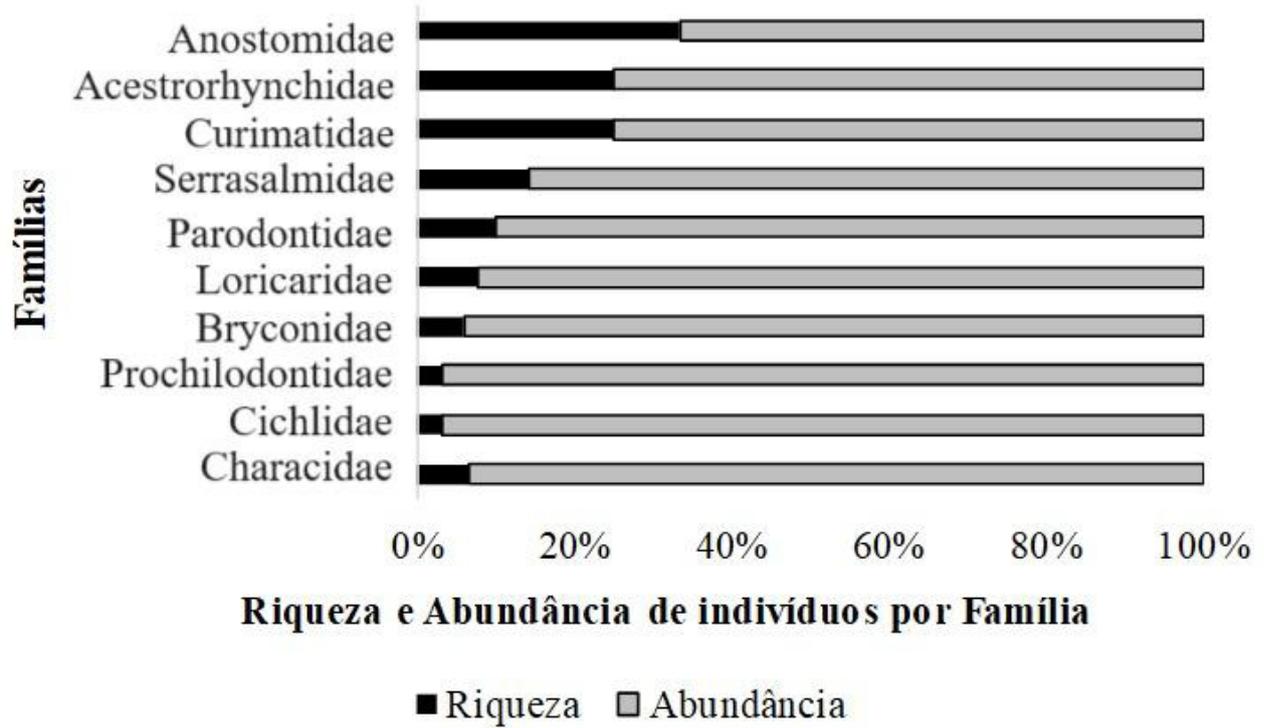


Figura 5 – Ictiofauna amostrada no resgate: riqueza e abundância de espécies por famílias.

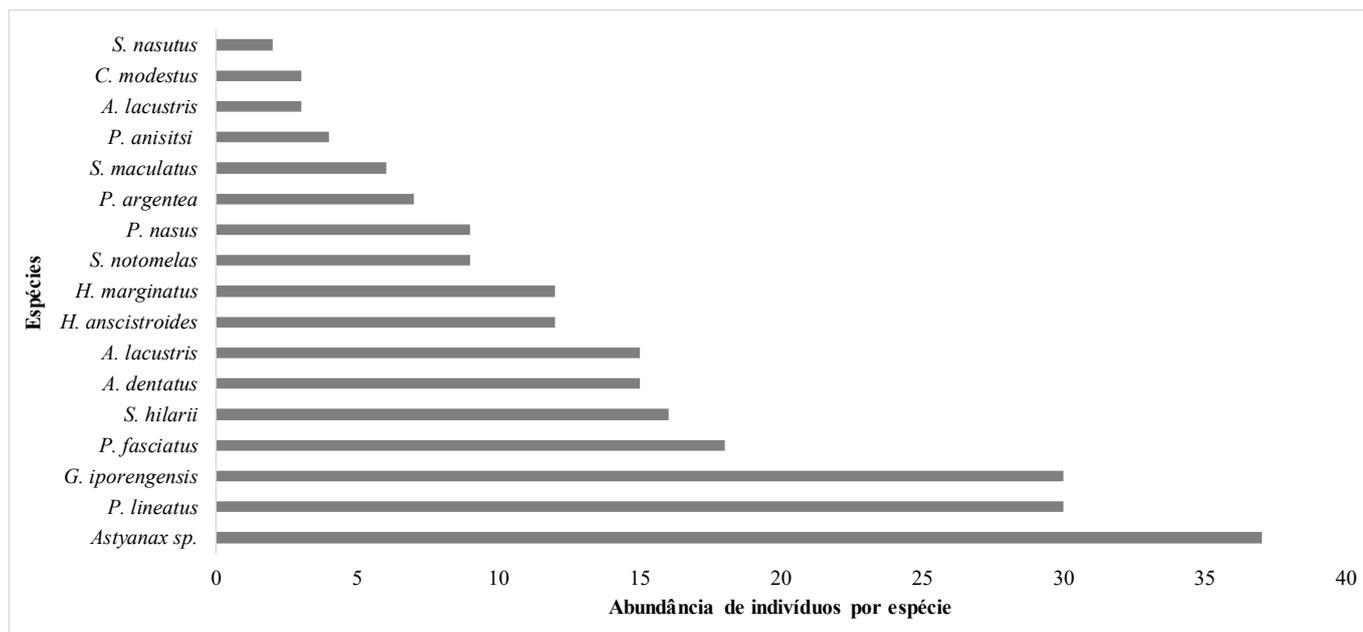


Figura 6 – Abundância das espécies amostradas durante o resgate.

Discussão

Por meio da análise dos registros referentes ao volume das precipitações, com destaque para o mês de outubro de 2019, nota-se que o volume do período não foi suficiente para remediar as consequências ocasionadas pela estiagem vigente nos meses anteriores. Essa baixa precipitação acabou por agravar os efeitos já estabelecidos e que foram gravemente sentidos no mês de novembro do mesmo ano, situação que levou à necessidade de intervenção através de captura e realocação da ictiofauna. Os eventos de baixa precipitação e seca estão relacionados ao El Niño Southern Oscillation (ENSO), visto que esse fenômeno contribui para impactos significativos nos ciclos hidrológicos que afetam as assembleias de peixes em rios neotropicais [25][26].

Essa necessidade se deve não só pela possibilidade de ocorrer mortandade de peixes, mas com a redução no volume de precipitação, alguns autores [27] ressaltam que a permanência de temperaturas estáticas de 28 a 30° C tem a capacidade de causar efeitos subletais nos peixes submetidos a essas condições. Um desses efeitos é a redução das taxas de crescimento, quando em comparação com

outros indivíduos que se encontram em temperaturas mais amenas. Alterações como essa indicam que os animais tendem a sofrer estresse crônico sob condições de altas temperaturas. Portanto, mesmo que não haja efeitos letais a curto prazo, extremos de temperatura podem levar a problemas no desenvolvimento dos animais, considerando a sua capacidade de resposta dependente do grau dessas alterações ambientais, bem como da frequência com que ocorrem [28].

Os eventos extremos podem atuar sobre a ictiofauna, retendo os peixes em poças e trechos de rios [29], além de serem sensíveis às variações climáticas e nem todas as espécies de peixes serem adaptadas a essa mudança [30]. Eventos como o relatado no presente estudo podem acarretar alterações nas estratégias reprodutivas dos peixes [31] e modificações no seu habitat, como a expansão e a retração [32].

As espécies resgatadas são típicas da drenagem presente na Floresta Nacional de Ipanema, comparável a de outras bacias hidrográficas integrantes da bacia do Alto Paraná, sendo sua composição dominada por Characiformes e Siluriformes [17]. Ressalva deve ser feita a *Salminus hiliarii*, espécie com alta exigência ecológica, ainda presente na bacia do rio Sorocaba, incluindo o rio Ipanema, onde o resgate foi realizado.

Essa espécie está ameaçada de extinção no estado do Paraná e suas populações estão reduzidas [33] [34]. A espécie encontra condições satisfatórias para reprodução no rio Ipanema, o que reforça a importância do resgate e a conservação dos trechos estudados com seus biótopos e dos importantes ecossistemas adjacentes, como as lagoas marginais e as várzeas [31].

Considerando que todos os animais resgatados estavam em sua fase adulta, pode-se dizer que altas taxas de mortalidade, em decorrência da estiagem, acarretaria a redução das taxas reprodutivas do local, visto que além da mortalidade direta, a formação de pequenas piscinas isoladas impede o deslocamento dos indivíduos para que possam se reproduzir, influenciando também a longo prazo, as taxas de natalidade das populações locais [35]. Tais fatores podem agravar ainda mais as consequências sobre a sobrevivência das espécies, afetando diretamente as taxas de mortalidade, reprodução e, consequentemente, de natalidade [36], o que reforça a necessidade do resgate.

Algumas das espécies resgatadas são migradoras e realizam seus processos migratórios exclusivamente com fins reprodutivos; além de utilizarem estratégias cujo único objetivo é uma reprodução satisfatória em

que ocorra o mínimo de perda energética durante esses deslocamentos [16][37]. Diante disso, o processo de realocação dessas espécies a montante do barramento não deverá resultar em consequências sobre as taxas reprodutivas dessas espécies, uma vez que o rio Ipanema e o rio Verde poderão ser utilizados nos deslocamentos reprodutivos, além de várzeas e lagoas marginais para o desenvolvimento dos ovos e larvas. Em locais susceptíveis à situações descritas aqui, atenção especial deve ser dada às espécies migradoras, pois são animais que apresentam maturação tardia e tamanho elevado, características que fazem com que estejam constantemente sob pressão ambiental, mesmo quando essas alterações não são de nível extremo, como no caso das estiagens [36].

Sendo assim, o resgate de peixes é uma prática importante que busca minimizar o impacto desses eventos nas assembleias. As diretrizes e normativas para esse tipo de resgate podem variar de uma região para outra e dependem das legislações local, estadual e federal. É indispensável a verificação junto às autoridades ambientais do local de resgate, bem como junto a especialistas desses ecossistemas e ictiólogos. Dessa forma, algumas diretrizes gerais devem ser previamente consideradas quando ações de resgates forem necessárias (Figura 7).

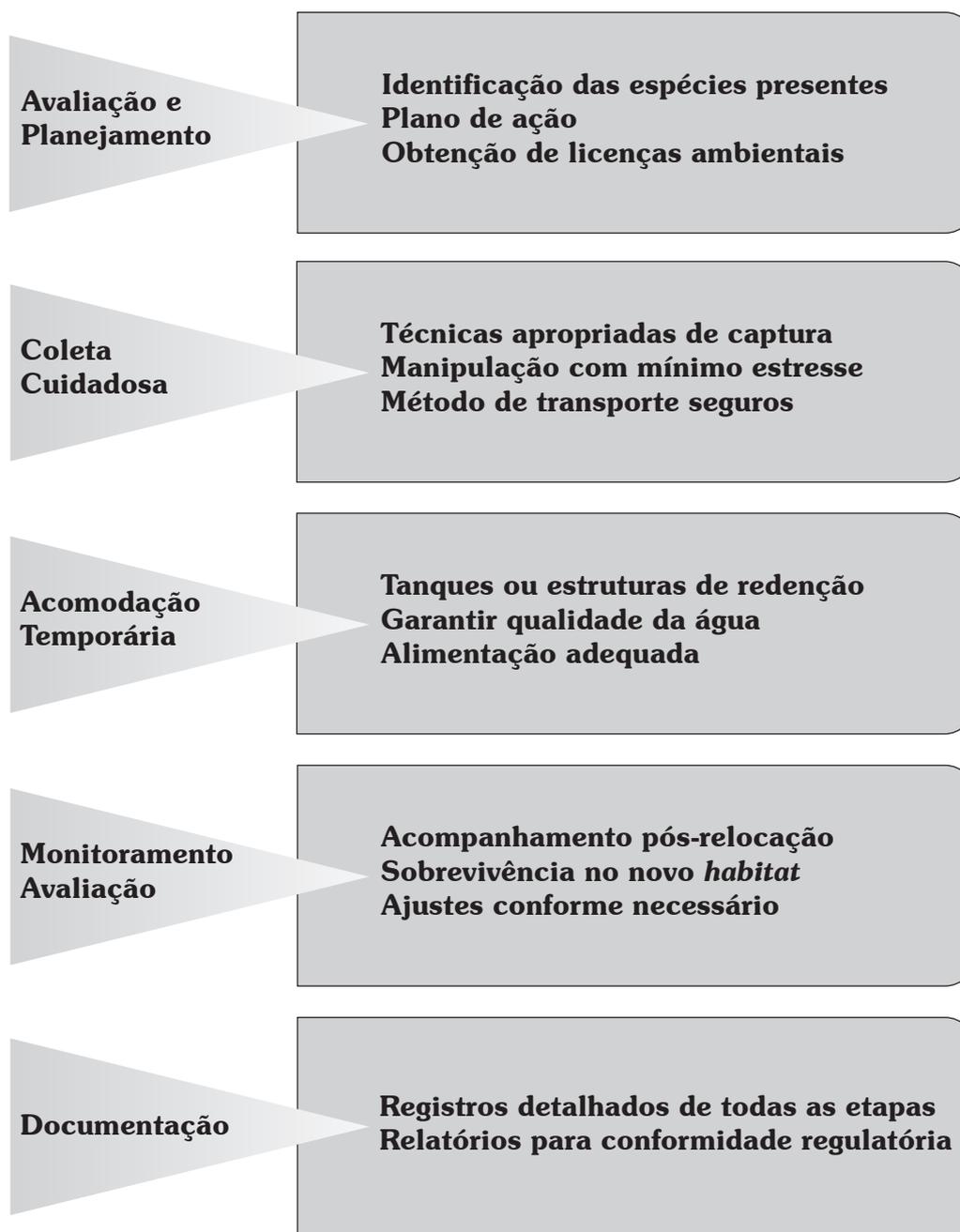


Figura 7 – Diretrizes para execução do resgate de ictiofauna.

Conclusão

Conclui-se que, considerando a ocorrência cada vez maior de eventos extremos, como estiagens prolongadas, ações de resgate devem se tornar mais necessárias e são extremamente importantes. É urgente a necessidade de novas investigações que atestem os efeitos indiretos e subletais dos períodos de estiagem e das altas temperaturas da água sobre os peixes. Além disso, o aprimoramento e a

antecipação das ações de resgate deve ser prioridade principalmente em unidades de conservação e trechos de rios, lagoas marginais e várzeas sujeitas à secas prolongadas. As ações de resgate solucionam o problema primário relacionado à alta mortalidade de indivíduos, mas é necessária maior compreensão dos efeitos secundários, para o melhor manejo das populações de peixes quando expostos às condições ambientais adversas.

Referências

- Costa TRN, Carnaval ACOQ, Toledo LF. Mudanças climáticas e seus impactos sobre os anfíbios brasileiros. *Revista da Biologia*. 2018;8:33-7.
- World Meteorological Organization. Greenhouse Gas concentrations hit record high. Again. Available from: <https://wmo.int/news/media-centre/greenhouse-gas-concentrations-hit-record-high-again>
- Nobre CA, Marengo JA, Seluchi ME, Cuartas L, Alves LM. Some Characteristics and Impacts of the Drought and Water Crisis in Southeastern Brazil during 2014 and 2015. *Journal of Water Resource and Protection*. 2016;8:252-62.
- Coelho CAS, Cardoso DHF, Firpo MAF. Precipitation diagnostics of an exceptionally dry event in São Paulo, Brazil. *Theoretical and applied climatology*. 2016;125(4):769-84.
- Coelho CAS, Oliveira CP, Ambrizzi T, Reboita MS, Carpenedo CB, Campos JLPS, et al. The 2014 southeast Brazil austral summer drought: regional scale mechanisms and teleconnections. *Climate Dynamics*. 2016; 46(11):3737-52.
- Taffarello D, Mohor GS, Calijuri MC, Mendiondo EM. Field investigations of the 2013–14 drought through qualitative freshwater monitoring at the headwaters of the Cantareira System, Brazil. *Water International*. 2016;41(5):776-800.
- Cavalcanti IFA, Marengo JA, Alves LM, Costa DF. On the opposite relation between extreme precipitation over west Amazon and southeastern Brazil: observations and model simulations. *International Journal of Climatology*. 2017;37(9):3606-18.
- Soler CMT, Sentelhas PC, Hoogenboom G. The impact of El Niño Southern Oscillation phases on offseason maize yield for a subtropical region of Brazil. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*. 2010;30(7):1056-66.
- Araújo RG, Andreoli RV, Candido LA, Kayano MT, Souza RAFD. A influência do evento El Niño-Oscilação Sul e Atlântico Equatorial na precipitação sobre as regiões norte e nordeste da América do Sul. *Acta Amazonica*. 2013;43:469-80.
- Oliveira LL, Costa Barreto NDJ, Santos Jesus E, Castro Canani LG. Efeitos dos eventos extremos climáticos na variabilidade hidrológica em um rio do Ecossistema Tropical Amazônico. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*. 2020;11(4):145-53.
- Grayson M. Agriculture and drought. *Nature*, London. 2013;501(7468):S1. doi: 10.1038/501S1a.
- Terassi PMB, Oliveira-Júnior JF, Góis G, Galvani E. Variabilidade do Índice de Precipitação Padronizada na Região Norte do Estado do Paraná Associada aos Eventos de El Niño-Oscilação Sul. *Revista Brasileira de Meteorologia*, São José dos Campos. 2018;33(1)11-25.
- Gelcer E, Fraisse CW, Zotarelli L, Stevens FR, Perondi D, Barreto DD, et al. Influence of El Niño-Southern oscillation (ENSO) on agroclimatic zoning for tomato in Mozambique. *Agricultural and forest meteorology*, Amsterdam. 2018;248(1):316-28.
- Douglas PMJ, Pagani M, Canuto MA, Brenner M, Hodelli DA, Eglinton TI, et al. Drought, agricultural adaptation, and sociopolitical collapse in the Maya Lowlands. *The National Academy of Sciences*, Washington, DC. 2015;112(18):5607-12.
- Lintermans M. Recovering threatened freshwater fish in Australia. Institute for Applied Ecology, University of Canberra, Canberra, ACT 2601, Australia. *Marine and Freshwater Research*. 2013;64(9):iii-vi. DOI: http://dx.doi.org/10.1071/MFv64n9_IN
- Santana KNC, Torres CJF, Fontes AS, Costa AR, Peso-Aguiar MC, Santos ACA, et al. Efeitos da regularização dos reservatórios na Ictiofauna do baixo curso do rio São Francisco. *Revista GESTA*. [Internet]. 2016, december 14 [cited 2024, July 4];4(1):95-108. Available from: <https://periodicos.ufba.br/index.php/gesta/article/view/15080>
- Smith WS, Halcsik L, Biagioni RC, Pinheiro LAS, Stefani MS. An updated list of the ichthyofauna of Ipanema National Forest, São Paulo, Brazil. *Check List*. 2021;17(3):827–40 <https://doi.org/10.15560/17.3.827>.
- Tonella LH, Ruaro R, Daga VS, Garcia DAZ, Vitorino OB Júnior, Lobato-de Magalhães T, et al. Neotropical Freshwater Fishes: A dataset of occurrence and abundance of freshwater fishes in the Neotropics. *Ecology*. 2023;104(4):e3713. doi: 10.1002/ecs.3713
- Costa FCP, Monção MS, Nagamatsu BA, Pavanelli CS, Carvalho FR, Lima FCT, et al. Fishes of the upper Paraná river basin: diversity, biogeography and conservation. *Neotrop. Ichthyol*. 2024;22(1): e230066. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2023-0066>
- Oyakawa OT, Menezes NA. Checklist of fresh water fishes from São Paulo State, Brazil. *Biota Neotrop*. 2011;11:19–32. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000500002>
- Albuquerque GB, Rodrigues RR. A vegetação do Morro de Araçoiaba, Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, SP. *Scientia Florestalis*. 2023;33(1):e64127. Available from: <https://doi.org/10.5902/1980509864127>

22. Fávero OA, Nucci JC, Biasi MD. Mapeamento da vegetação e usos das terras da floresta nacional de Ipanema, Iperó/SP. *GEOUSP Espaço e Tempo* (Online), São Paulo, Brasil. 2003;7(1):47–57. DOI: 10.11606/issn.2179-0892.geousp.2003.123793
23. INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Dados Históricos anuais. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. [Internet]. 2019 [Accessed 2023, august 17]. Available from: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>.
24. ICMBio. Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE. 2023. [Accessed 2024, march 22] Available from: <https://salve.icmbio.gov.br/>
25. Andreotti GF, Alves JC, Alves DC, Agostinho AA, Gomes LC. The response of fish functional diversity to the El Niño Southern Oscillation (ENSO) in a Neotropical floodplain. *Hydrobiologia*. 2021;848:1207-18. <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04491-9>
26. Alves JC, Andreotti GF, Agostinho AA, Gomes LC. Effects of the El Niño Southern Oscillation (ENSO) on fish assemblages in a Neotropical floodplain. *Hydrobiologia*. 2021;848:1811-23. <https://doi.org/10.1007/s10750-021-04555-4>
27. Agostinho AA, Alves DC, Gomes LC, Dias RM, Petrete MJ, Pelicice FM. Fish die-off in river and reservoir: A review on anoxia and gas supersaturation. *Neotropical Ichthyology*. 2021; 19(3):e210037. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2021-0037>
28. Everard M. The importance of periodic droughts for maintaining diversity in the freshwater environment. *Aqua Docs. Journal Freshwater Forum*. 2021;7:33-50.
29. Silva MLH, Júnior ART, Castro ACL, Azevedo JWJ, Ferreira CFC, Cardoso RL, et al. Fish assemblage structure in a port region on the Amazonic coast. *Iheringia, Série Zoologia*. 2018;108:e2018018. doi: 10.1590/1678-4766e2018018
30. Andrade BS, Singh CL, Santos JA, Gonçalves VVC, Siqueira-Souza FK, Freitas CEC. Efeitos das mudanças climáticas sobre as comunidades de peixes da Bacia Amazônica. *Revista Ciências da Sociedade*. 2018;2(4):107-123. <http://dx.doi.org/10.30810/rcs.v2i4.905>
31. Portella AC, Arsentales AD, Cavallari de, Smith WS. Efeito da sazonalidade na reprodução de peixes Characiformes em um rio Neotropical. *Iheringia, Série Zoologia*. 2021;111:e2021012. doi: 10.1590/1678-4766e2021012
32. Lima FCT, Buckup PA, Menezes NA, Lucena CAS, Lucena ZMS, Toledo-Piza M, et al. Família Characidae: Gêneros incertae sedis. p.44-62. In: Buckup PA, Menezes NA, Ghazzi MS (eds.). *Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil*. Rio de Janeiro, Museu Nacional. 2007:195.
33. Lima JCS, Biagioni RC, Cunha CP, Cerqueira VLA, Vaz AA, Vaz AA, et al. Composição da Ictiofauna do Córrego Bebedouro (Frutal, MG) e sua relação com fatores ambientais. *Acta Ambiental Catarinense*. 2021;18(1). doi: 10.24021/raac.v18i1.5319
34. Graça WJ, Pavanelli CS. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. *Maringá, Eduem*. 2007;241p.
35. Archdeacon TP, Diver TA, Reale JK. Fish Rescue during Streamflow Intermittency May Not Be Effective for Conservation of Rio Grande Silvery Minnow. *Water*. 2020;12:3371. doi:10.3390/w12123371
36. Smith WS, Portella AC, Arsentales AD, Biagioni RC. Conectando peixes, rios e pessoas: como o homem se relaciona com os rios e com a migração de peixes. Organizador: Welber Senteio Smith. - Sorocaba, SP: Prefeitura Municipal de Sorocaba, Secretaria do Meio Ambiente. 2014;112:2014.
37. Godinho AL, Lamas IR, Godinho HP. Reproductive ecology of Brazilian freshwater fishes. *Environ Biol Fish*. 2010;87(2):143-62. <https://doi.org/10.1007/s10641-009-9574-4>

Biodiversidade Brasileira – BioBrasil.

Fluxo Contínuo e Edição Temática:

Programa Nacional de Monitoramento da Biodiversidade – Programa Monitora – 10 anos
n.4, 2024

<http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR>

Biodiversidade Brasileira é uma publicação eletrônica científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) que tem como objetivo fomentar a discussão e a disseminação de experiências em conservação e manejo, com foco em unidades de conservação e espécies ameaçadas.

ISSN: 2236-2886

