



Contribuição do mergulho científico para o monitoramento da ictiofauna do Lago Paranoá

Paulo Antônio David Franco ^{1,4} Renato Correia Guariba ² & José Carlos Guimarães Junior ³

¹ Programa de Pós-graduação em Ecologia. Faculdade Metropolitana, Ribeirão Preto-SP, Brasil.

² Laboratório de Mergulhador NAUI/PADI. National Association of Underwater Instructors, Florida, USA

³ Departamento de Biotecnologia, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus-AM, Brasil

⁴ Associação de Pesca Esportiva, Subaquática e Conscientização Ambiental, Brasília-DF, Brasil

Recebido 11 agosto 2025 / Aceito 28 agosto 2025

Resumo

O estudo aborda o uso do mergulho científico como ferramenta eficaz para o monitoramento da ictiofauna no Lago Paranoá, um reservatório artificial de relevância ecológica e sujeito a impactos antrópicos. A pesquisa tem como objetivo analisar a efetividade dessa abordagem não invasiva na identificação e documentação de espécies, especialmente aquelas de hábitos criptobentônicos, muitas vezes subestimadas por métodos convencionais. A metodologia baseou-se em revisão sistemática da literatura segundo o protocolo Prisma, complementada por observações de campo com registros fotográficos e filmagens subaquáticas. Os resultados revelaram que o mergulho científico permite inventariar com maior precisão a biodiversidade aquática, identificar precocemente espécies exóticas invasoras e registrar comportamentos e interações ecológicas in situ. A prática mostrou-se especialmente vantajosa em áreas de difícil acesso, ampliando a eficácia do monitoramento e subsidiando estratégias de manejo ambiental. Conclui-se que o mergulho científico constitui uma metodologia complementar de alto valor para pesquisas em ambientes aquáticos, sendo recomendável sua incorporação a programas de conservação, associada ao uso de tecnologias avançadas e à participação de mergulhadores treinados. A adoção dessa prática fortalece a ciência cidadã e contribui significativamente para a preservação da biodiversidade do Lago Paranoá e de ecossistemas semelhantes.

Palavras-chave: mergulho científico; monitoramento ambiental; ictiofauna; biodiversidade aquática.

Abstract - Contribution of scientific diving to the monitoring of the ichthyofauna of Lake Paranoá

This study addresses the use of scientific diving as an effective tool for monitoring ichthyofauna in Lake Paranoá, an artificial reservoir of ecological relevance subjected to anthropogenic impacts. The research aims to analyze the effectiveness of this non-invasive approach in identifying and documenting species, particularly those with cryptobenthic habits, often underestimated by conventional methods. The methodology was based on a systematic literature review following the Prisma protocol, complemented by field observations using photographic records and underwater footage. The results revealed that scientific diving enables more accurate inventories of aquatic biodiversity, early detection of invasive exotic species, and in situ documentation of behaviors and ecological interactions. This practice proved especially advantageous in hard-to-access areas, enhancing monitoring efficiency and supporting environmental management strategies. The study concludes that scientific diving is a valuable complementary methodology for aquatic research and recommends its inclusion in conservation programs, combined with advanced technologies and trained diver participation. The adoption of this practice strengthens citizen science and significantly contributes to the preservation of biodiversity in Lake Paranoá and similar ecosystems.

Keywords: scientific diving; environmental monitoring; ichthyofauna; aquatic biodiversity.

Resumen - Contribución del buceo científico al monitoreo de la ictiofauna del Lago Paranoá

Este estudio aborda el uso del buceo científico como una herramienta eficaz para el monitoreo de la ictiofauna en el Lago Paranoá, un embalse artificial de relevancia ecológica y sujeto a impactos antrópicos. La investigación tiene como objetivo analizar la efectividad de este enfoque no invasivo en la identificación y documentación de especies, especialmente aquellas con hábitos criptobentónicos, a menudo subestimadas por métodos convencionales. La metodología se basó en una revisión sistemática de la literatura según el protocolo

Prisma, complementada con observaciones de campo mediante registros fotográficos y filmaciones subacuáticas. Los resultados revelaron que el buceo científico permite un inventario más preciso de la biodiversidad acuática, la detección temprana de especies exóticas invasoras y el registro in situ de comportamientos e interacciones ecológicas. Esta práctica se mostró especialmente ventajosa en áreas de difícil acceso, aumentando la eficacia del monitoreo y proporcionando apoyo a estrategias de gestión ambiental. Se concluye que el buceo científico constituye una metodología complementaria de alto valor para investigaciones en ambientes acuáticos, recomendándose su incorporación a programas de conservación, combinada con tecnologías avanzadas y la participación de buzos capacitados. La adopción de esta práctica fortalece la ciencia ciudadana y contribuye significativamente a la preservación de la biodiversidad del Lago Paranoá y de ecosistemas similares.

Palabras clave: Buceo científico; Monitoreo ambiental; Ictiofauna; Biodiversidad acuática.

Introdução

O Lago Paranoá, localizado em Brasília (DF), é um reservatório artificial criado na década de 1960 com o represamento do rio Paranoá. Embora sua origem esteja relacionada ao projeto de urbanização da capital federal, o lago adquiriu crescente relevância ambiental ao longo das últimas décadas, tornando-se um ecossistema estratégico para a biodiversidade aquática do bioma Cerrado. Atualmente, abriga uma diversidade de espécies de peixes, incluindo representantes nativos e exóticos, além de sustentar funções ecológicas essenciais como a regulação térmica, o armazenamento hídrico e o suporte à cadeia trófica (Siqueira & Henry-Silva, 2011).

Paralelamente à sua importância ecológica, o Lago Paranoá possui valor socioeconômico expressivo. É utilizado para o abastecimento de água, geração de energia elétrica, lazer, recreação e turismo. Conforme destaca Cabral (2022), o lago representa um dos principais atrativos naturais da capital federal, contribuindo para a qualidade ambiental urbana e para a oferta de serviços ecossistêmicos à população. No entanto, essa multifuncionalidade também o torna vulnerável a impactos antrópicos, como a ocupação desordenada das margens, a introdução de espécies invasoras e a poluição orgânica e química decorrente da expansão urbana (Ibram, 2018; Adasa & Ecoplan, 2012).

Entre os fatores que ameaçam a integridade da ictiofauna local, destacam-se a introdução de espécies como a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) e o tucunaré (*Cichla* spp.), que têm alterado significativamente as relações ecológicas no ambiente aquático, por meio da competição por recursos e predação sobre espécies nativas (Agostinho et al., 2007). Diante desse cenário, torna-se urgente aprimorar os métodos de monitoramento da ictiofauna, de forma a subsidiar políticas públicas de conservação e estratégias de manejo adaptadas à realidade local.

O mergulho científico tem emergido como uma ferramenta essencial e inovadora no monitoramento da ictiofauna, especialmente em ambientes lacustres artificiais e estruturalmente complexos como o Lago Paranoá. Ao permitir observações diretas in situ, essa técnica possibilita o registro de espécies em seus habitats naturais, incluindo aquelas com comportamentos criptobentônicos ou evasivos, frequentemente não detectadas por métodos tradicionais de captura (Aragão et al., 2020). Essa abordagem também favorece o levantamento de informações sobre comportamento, distribuição espacial, estrutura populacional e impactos de espécies invasoras. Como discutido por Shehata (2024), o mergulho científico aplicado ao Lago Paranoá tem revelado novas possibilidades de observação ecológica direta, fortalecendo o vínculo entre ciência, imagem e conservação ambiental.

Além de gerar dados de maior resolução e menor impacto ambiental, o mergulho científico oferece subsídios relevantes para a formulação de estratégias de gestão, apoiando órgãos ambientais em processos decisórios baseados em evidências (ICMBio, 2018). Ao integrar ciência aplicada, observações de campo e análise visual interpretativa, essa metodologia fortalece os esforços de conservação da biodiversidade e a manutenção dos serviços ecossistêmicos oferecidos pelo lago. Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar a contribuição do mergulho científico como ferramenta complementar no monitoramento da ictiofauna do Lago Paranoá, com base em uma abordagem metodológica fundamentada na revisão sistemática da literatura e na análise de registros visuais obtidos em campo.

Desafios na identificação e monitoramento da ictiofauna: limitações dos métodos convencionais

A identificação e o monitoramento da ictiofauna sem o uso do mergulho científico enfrentam barreiras significativas, especialmente em ambientes aquáticos complexos como o Lago Paranoá. Métodos tradicionais,

como redes de arrasto e pesca experimental, frequentemente subestimam a diversidade de espécies presentes, pois não conseguem capturar indivíduos de hábitos criptobentônicos ou de pequeno porte (Duarte, 2023). Além disso, essas técnicas muitas vezes provocam estresse nos organismos aquáticos, resultando em alterações comportamentais e até mortalidade prévia à análise. Conforme apontado pela Leme Engenharia (2023), a eficácia do monitoramento está diretamente ligada à capacidade de amostragem dos métodos utilizados, sendo que os mais convencionais apresentam limitações substanciais para obter dados precisos sobre a abundância e distribuição das espécies.

Outro desafio inerente ao monitoramento sem o auxílio do mergulho científico é identificar e acompanhar espécies exóticas que podem se estabelecer e prejudicar populações nativas sem serem detectadas. Guimarães (2025) destaca que a introdução de espécies não nativas pode alterar interações ecológicas e ameaçar a biodiversidade regional, demandando sua identificação precoce para a implementação de medidas de manejo. Contudo, métodos não invasivos frequentemente falham em detectar essas espécies nos primeiros estágios de invasão, seja porque ocupam micro-habitats específicos ou porque apresentam comportamentos que dificultam sua captura por meio de redes ou armadilhas.

A ausência do mergulho científico limita a compreensão do comportamento das espécies e as dinâmicas ecológicas embaixo d'água. Mendes (2024) argumenta que observações diretas no ambiente subaquático proporcionam insights valiosos sobre interações entre espécies, padrões alimentares e respostas às mudanças ambientais, informações difíceis de serem obtidas por métodos convencionais. A falta desses dados críticos prejudica o desenvolvimento de estratégias adequadas de conservação e manejo, reduzindo a eficácia do monitoramento e dificultando a formulação de políticas ambientais baseadas em análises integradas e detalhadas.

O impacto das espécies exóticas no equilíbrio ecológico do Lago Paranoá

A introdução de espécies exóticas no Lago Paranoá tem provocado impactos profundos na ictiofauna local, colocando em risco a biodiversidade nativa e alterando o equilíbrio ecológico da região. Conforme apontado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2018), muitas dessas espécies competem diretamente com espécies nativas por recursos essenciais, diminuindo a disponibilidade para as espécies locais e perturbando as cadeias tróficas. Além disso, a inserção de predadores exóticos tem potencial para reduzir drasticamente populações vulneráveis, comprometendo a estabilidade geral do ecossistema. Tais transformações são especialmente preocupantes, pois não apenas favorecem a perda da diversidade biológica, como também promovem a homogeneização da fauna aquática, reduzindo a capacidade do ambiente de se recuperar frente a distúrbios ecológicos e ameaçando a sustentação dos recursos pesqueiros da região.

O mergulho científico tem se mostrado uma ferramenta indispensável no monitoramento dos impactos dessas espécies invasoras, permitindo que suas populações sejam detectadas precocemente, antes que os efeitos negativos se tornem irreversíveis. De acordo com Mendes (2024), técnicas como censos visuais subaquáticos e filmagens detalhadas facilitam o estudo das interações entre espécies, auxiliando na identificação de organismos exóticos e na avaliação dos prejuízos causados à ictiofauna local. Esse método oferece uma visão mais completa da dinâmica ecológica dos ambientes aquáticos, permitindo o desenvolvimento de estratégias eficazes de controle e manejo. Portanto, o uso contínuo do mergulho científico emerge como uma abordagem essencial para mitigar os danos provocados por essas espécies invasoras e garantir a preservação da biodiversidade local.

Além de impactarem diretamente as populações de peixes nativos, as espécies invasoras alteram significativamente o habitat e as interações ecológicas no Lago Paranoá. Mendes (2024) destaca que algumas dessas espécies podem modificar parâmetros como a qualidade da água e a disponibilidade de alimentos, comprometendo a sobrevivência da ictiofauna. No caso específico do lago, o aumento na biomassa de organismos exóticos tem sido correlacionado ao declínio de espécies endêmicas, o que contribui para a perda de variabilidade genética e para um desequilíbrio ecológico crescente. Nesse sentido, Guimarães (2025) salienta que a observação direta do ambiente subaquático, combinada ao uso de tecnologias como fotografia e filmagem avançada, aprimora significativamente o monitoramento da distribuição e do comportamento dessas espécies. Isso permite a implementação de respostas mais precisas para conter sua disseminação e reduzir os impactos negativos sobre o ecossistema aquático local.

Estado de Arte

Conceito e importância do mergulho científico no monitoramento ambiental

O mergulho científico aplica técnicas subaquáticas para estudos e coletas, proporcionando uma abordagem singular aos ecossistemas aquáticos. Conforme Mendes (2024), essa prática transcende o lazer e torna-se essencial para a pesquisa científica, permitindo que pesquisadores observem diretamente os ambientes subaquáticos. No Lago Paranoá, a metodologia surge como uma solução eficiente para monitorar a biodiversidade local, gerando dados valiosos sobre a ictiofauna, especialmente em áreas de difícil acesso para métodos convencionais.

Sua relevância para o monitoramento ambiental está na possibilidade de realizar amostragens e censos visuais sem capturar ou afetar diretamente os organismos observados, reduzindo o impacto e o estresse na fauna. Segundo de Carvalho-Souza (2021), o mergulho científico oferece um olhar aprofundado sobre as comunidades aquáticas, possibilitando o estudo de espécies em seus habitats naturais e identificando variações sazonais e comportamentais. Essa abordagem não invasiva garante uma análise mais precisa da biodiversidade, contribuindo para entender as interações ecológicas nos ecossistemas.

Além disso, o mergulho científico desempenha um papel vital na conservação de ambientes sensíveis, onde métodos tradicionais de coleta podem ser invasivos ou pouco eficazes. O uso de tecnologias como filmagem subaquática e fotografia digital, combinado com censos visuais, melhora a qualidade e a resolução dos dados coletados (Alves, 2019). Tal abordagem viabiliza um acompanhamento detalhado e constante da biodiversidade, fomentando estratégias de manejo mais eficientes pautadas em evidências científicas robustas.

Métodos tradicionais de monitoramento da ictiofauna e suas limitações

Os métodos tradicionais de monitoramento da ictiofauna, como redes de arrasto, pesca elétrica e armadilhas, continuam sendo amplamente utilizados, porém apresentam limitações significativas que comprometem a precisão dos dados. Segundo Leme Engenharia (2023), essas técnicas frequentemente falham em capturar espécies menores, de comportamento criptobentônico ou aquelas que se escondem em estruturas complexas, como rochas e substratos vegetais. Além disso, podem alterar o comportamento dos peixes ou até causar a morte de indivíduos, um cenário indesejável ao estudar populações em ambientes sensíveis.

Adicionalmente, os métodos tradicionais não oferecem uma visão completa das comunidades subaquáticas. Redes de arrasto, por exemplo, mostram-se pouco eficazes em áreas com alta complexidade estrutural, onde os organismos utilizam fendas e outras estruturas como abrigo (Mendes, 2024). Esses métodos tampouco são adequados para observar interações entre espécies, como alimentação e reprodução, aspectos cruciais para compreender os ecossistemas aquáticos. Experiências de monitoramento marinho e estuarino reforçam essa limitação, demonstrando a necessidade de metodologias menos invasivas e mais eficazes, como o mergulho científico (Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática, 2023).

Por outro lado, o mergulho científico surge como alternativa para superar essas limitações ao possibilitar observações diretas em habitats naturais. De acordo com de Carvalho-Souza (2021), técnicas como censos visuais subaquáticos proporcionam coleta de dados mais precisa e menos invasiva, ampliando o acesso a espécies difíceis de capturar. Além disso, essa abordagem permite analisar variáveis ambientais que influenciam a distribuição e dinâmica populacional das espécies, tornando-se um método complementar valioso para o monitoramento da ictiofauna.

Outro problema crítico dos métodos convencionais é o impacto ambiental gerado por suas aplicações. Técnicas como redes de arrasto e de espera podem resultar na captura acidental de espécies que não são alvo, causar danos físicos aos organismos e prejudicar habitats subaquáticos. Segundo Alves (2019), essas práticas elevam o risco de mortalidade dos indivíduos capturados e destroem vegetação e substratos essenciais para diversas espécies. Assim, os métodos tradicionais podem comprometer a integridade ecológica dos ecossistemas monitorados, limitando sua eficácia a longo prazo.

Além dos efeitos ecológicos adversos, fatores externos como clima desfavorável e baixa visibilidade da água também prejudicam a eficiência dessas abordagens. Conforme observado por de Carvalho-Souza (2021), águas turvas ou substratos rochosos representam desafios na captura e identificação de espécies, reduzindo a precisão dos resultados. Esses obstáculos reforçam a importância do uso de abordagens complementares, como o mergulho científico, que oferece dados mais confiáveis tanto qualitativos quanto quantitativos sobre a biodiversidade aquática.

Relevância do mergulho científico para o monitoramento da ictiofauna

O mergulho científico configura-se como uma ferramenta de grande relevância no monitoramento da ictiofauna, ao viabilizar a observação direta das espécies em seus habitats naturais sem necessidade de captura, diminuindo o estresse e o impacto sobre os organismos aquáticos. Segundo Duarte (2023), o censo visual subaquático complementa metodologias tradicionais, permitindo a identificação de espécies criptobentônicas e de pequeno porte, geralmente negligenciadas por métodos como redes de espera ou arrastos. Esse enfoque não invasivo promove levantamentos mais precisos da diversidade aquática, fornecendo dados fundamentais para iniciativas de conservação da biodiversidade.

Além de aprimorar a coleta de informações sobre a ictiofauna, o mergulho científico é eficaz na identificação precoce de espécies exóticas e na avaliação de seus efeitos sobre comunidades nativas. Conforme Leme Engenharia (2023), a introdução de espécies não nativas pode gerar desequilíbrios ecológicos, tornando essencial sua detecção antecipada para aplicação de medidas mitigadoras. O censo visual subaquático, aliado à tecnologia de fotografia e filmagem submersas, eleva a qualidade dos registros e detalha aspectos como distribuição, abundância e interações ecológicas das espécies. Esses dados são indispensáveis para embasar estratégias de manejo e conservação.

Outro ponto relevante é que essa técnica possibilita o monitoramento contínuo e sazonal da ictiofauna, identificando variações na composição de espécies e na estrutura das comunidades aquáticas ao longo do tempo. De acordo com Duarte (2023), esse tipo de avaliação permite a análise dos impactos ambientais relacionados à poluição, mudanças climáticas e alterações no uso dos recursos hídricos. O acompanhamento sistemático dessas dinâmicas fornece subsídios valiosos para o desenvolvimento de políticas públicas e ações conservacionistas voltadas à proteção da biodiversidade aquática.

A evolução tecnológica tem potencializado ainda mais a eficácia do mergulho científico na observação da ictiofauna. Consoante Guimarães (2025), a incorporação de equipamentos inovadores, como o *Rebreather*, reduz ruídos e emissões de bolhas durante os mergulhos, possibilitando aproximações menos intrusivas dos peixes. Tal avanço facilita a observação de espécies sensíveis e esquivas, otimizando a coleta de dados relacionados ao comportamento, incluindo migração, alimentação e reprodução. Essas informações são cruciais para compreender aspectos ecológicos das espécies e orientar estratégias de conservação.

Além disso, o mergulho científico tem papel inclusivo na ciência cidadã ao integrar mergulhadores recreativos no monitoramento ambiental. Guimarães (2025) ressalta que iniciativas como o programa REBIMAR exemplificam como parcerias entre cientistas e mergulhadores fortalecem a obtenção contínua de dados populacionais sobre peixes, ampliando o alcance e a eficiência das pesquisas. Dessa forma, o mergulho científico firma-se como uma abordagem inovadora e multifacetada, conectando tecnologia, conservação e participação social para preservar a biodiversidade aquática.

Casos de sucesso do uso do mergulho científico em estudos de biodiversidade aquática

Diversos estudos destacam o papel essencial do mergulho científico como ferramenta eficaz na pesquisa e preservação da biodiversidade aquática. Guimarães (2025) aponta que essa técnica tem sido amplamente utilizada em projetos de monitoramento ambiental, facilitando a identificação de espécies raras e a análise em tempo real do comportamento de peixes. Um exemplo notável é o levantamento da ictiofauna em recifes do Atlântico Sul, no qual o censo visual subaquático permitiu catalogar novas espécies e registrar interações ecológicas previamente desconhecidas.

Além disso, o mergulho científico tem sido de grande importância para o desenvolvimento de estratégias de manejo sustentável e proteção de espécies em risco de extinção. Ele possibilita avaliar impactos causados pela ação humana e monitorar a conectividade entre diferentes habitats aquáticos. Segundo Carvalho-Souza (2021), consultorias ambientais vêm empregando essa técnica para analisar os efeitos da poluição e alterações nos ecossistemas, enquanto imagens subaquáticas, como fotografias e vídeos, são usadas para identificar áreas críticas de conservação. A observação direta de comportamentos reprodutivos e padrões migratórios também tem sido crucial para desenvolver abordagens específicas de manejo e proteção da biodiversidade, especialmente em regiões complexas e de difícil acesso. Essas informações têm servido como base para políticas públicas voltadas à conservação dos ambientes aquáticos e para aprimorar iniciativas de gestão.

Outro exemplo de sucesso envolve a participação de mergulhadores recreativos em programas de ciência cidadã, ampliando significativamente a coleta de dados sobre a vida submarina. Alves (2019) ressalta que tais iniciativas têm valorizado a pesquisa científica ao fornecer informações sobre distribuição e abundância de espécies em diversos locais. Essa colaboração entre pesquisadores e a sociedade tem se mostrado uma abordagem promissora, garantindo tanto o prosseguimento do monitoramento da ictiofauna quanto a promoção da sensibilização ambiental.

Metodologia

Área de estudo

O Lago Paranoá, localizado no Distrito Federal, é um reservatório artificial criado na década de 1950 pelo represamento do rio Paranoá, como parte do projeto urbanístico de Brasília. Sua construção incorporou uma gama de objetivos, como abastecimento de água, geração de energia, promoção de lazer e incentivo ao turismo. Antes de sua criação, a área era composta por córregos e riachos, cuja dinâmica hídrica foi transformada pela barragem. O represamento deu origem a um ecossistema lacustre que passou a abrigar novos habitats, favorecendo tanto espécies aquáticas nativas quanto introduzidas.

O valor ecológico do Lago Paranoá está diretamente ligado à sua função como um importante ecossistema para a biodiversidade da região. Pesquisas indicam que o reservatório é lar de diversas espécies, incluindo aquelas exóticas que têm causado impactos na ictiofauna original. Segundo Moreira (2023), a introdução de espécies como o tucunaré-azul (*Cichla piquiti*) (ver Figura 1), tucunaré-amarelo (*Cichla kelberi*) (ver Figura 2), tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) (ver Figura 3), carpa (*Cyprinus carpio*) (ver Figura 4) e tilápia-do-congo (*Coptodon rendalli*) (ver Figura 5), modificou as interações ecológicas e a composição das comunidades aquáticas, comprometendo a dinâmica populacional dos peixes nativos. Programas de monitoramento da biodiversidade têm destacado a urgência de implementar estratégias eficazes de conservação e gestão ambiental para preservar o equilíbrio ecológico desse importante recurso hídrico e mitigar os efeitos das ações humanas sobre sua fauna e flora.



Figura 1. Tucunaré-azul (*Cichla piquiti*), casal demonstrando cuidado parental junto ao ninho. A área esbranquiçada visível na imagem corresponde aos ovos depositados sobre a trave de madeira de uma antiga embarcação submersa, localizada nas proximidades da antiga Vila Amaury.

Fonte: Arquivo pessoal de Renato Guariba.

Figura 2. Tucunaré-amarelo (*Cichla kelberi*), exemplar juvenil registrado durante atividade de monitoramento noturno por meio de mergulho científico. Nativo da bacia Amazônica e da bacia Araguaia-Tocantins, o gênero *Cichla* foi introduzido no Lago Paranoá nas décadas de 1970, 1980 e 1990 (Anjos, 2004).

Fonte: Arquivo pessoal de Renato Guariba.



Figura 3. Tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*), espécie exótica introduzida na década de 1980 para fins aquícolas (Anjos, 2004). Observação realizada durante mergulho noturno no Lago Paranoá. A presença dessa espécie em ambientes naturais pode provocar impactos ecológicos significativos, como a competição por habitat e alimento com espécies nativas, além da alteração na estrutura das comunidades aquáticas.

Fonte: Arquivo pessoal de Renato Guariba.

Figura 4. Exemplar de carpa-comum (*Cyprinus carpio*) durante as décadas de 1970 a 1990, alista de espécies introduzidas no lago passou a incluir também peixes ornamentais, provenientes de aquaristas amadores (Anjos, 2004). Introduções involuntárias e/ ou clandestinas, assim como fugas de tanques redes contribuíram para o estabelecimento de espécies exóticas, como a carpa a carpa, originária da Europa. Fonte: imagem de referência: Shirantha, R. (n.d.). FishBase.



Figura 5. Dimorfismo sexual em *Coptodon rendalli* (tilápia-do-congo), registrado sobre estruturas rochosas da antiga Vila Amaury, no Lago Paranoá, Distrito Federal. A imagem mostra um casal da espécie: o macho (à direita) apresenta coloração ventral mais intensa, com tons avermelhados, característica comum durante o período reprodutivo, enquanto a fêmea (à esquerda) exibe coloração mais pálida e discreta. A espécie foi introduzida no Lago Paranoá entre as décadas de 1960 a 1990 (Anjos, 2004). O registro ilustra claramente o dimorfismo sexual, informação relevante para a identificação in situ em atividades de monitoramento subaquático. Fonte: Arquivo pessoal de Renato Guariba.

Método de coleta de dados

A pesquisa foi estruturada como uma investigação aplicada, de abordagem qualitativa, fundamentada em uma revisão sistemática da literatura, conforme o protocolo Prisma (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Essa abordagem garantiu um processo criterioso e transparente de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos relevantes sobre o uso do mergulho científico para o monitoramento da ictiofauna e sua contribuição à conservação da biodiversidade aquática. Seguindo os fundamentos metodológicos descritos por Templier & Paré (2015) e Grant & Booth (2009), foram definidos critérios explícitos de inclusão e exclusão, abrangendo publicações entre os anos de 2000 e 2025, disponíveis em português, inglês ou espanhol, com foco em biodiversidade aquática, técnicas de amostragem subaquática e conservação ambiental. A análise sistemática permitiu a comparação entre métodos tradicionais e abordagens visuais diretas, evidenciando as vantagens do mergulho científico em ambientes complexos como o Lago Paranoá.

Além da revisão bibliográfica, foram conduzidas observações de campo baseadas em técnicas de documentação visual, incluindo registros fotográficos, filmagens subaquáticas e anotações realizadas em pranchetas impermeáveis. A fotografia subaquática teve papel essencial na identificação morfológica dos indivíduos, possibilitando comparações com os padrões descritos na literatura, como salientado por de Carvalho-Souza (2021). O uso da observação direta permitiu o registro imediato de comportamentos, micro-habitats, condições ambientais e interações ecológicas durante os mergulhos, conforme sugerido por Alves (2019). Essa abordagem prática e não invasiva reduziu o impacto sobre os organismos e aumentou a confiabilidade das observações.

A filmagem subaquática complementou os registros fotográficos ao captar detalhes comportamentais e ecológicos sutis, como padrões alimentares, de refúgio, reprodução e deslocamento. Segundo Guimarães (2025), o uso de câmeras de alta resolução ampliou a precisão das análises visuais, sobretudo na distinção entre espécies nativas e exóticas, contribuindo para a compreensão das dinâmicas ecológicas locais. Essas técnicas também foram fundamentais para a identificação de espécies com hábitos criptobentônicos, que são geralmente subestimadas por métodos convencionais como redes de arrasto e pesca experimental. A integração entre dados de literatura e registros de campo promoveu um monitoramento ecossistêmico de alta resolução, oferecendo uma base sólida para o desenvolvimento de estratégias de manejo e conservação voltadas ao Lago Paranoá e outros ambientes dulcícolas semelhantes.

Análise dos dados

A análise dos dados foi conduzida com base na metodologia Prisma (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), que, conforme destacado por Templier & Paré (2015), oferece uma estrutura organizada para os dados coletados, garantindo maior confiabilidade nos resultados e facilitando uma síntese robusta e metodologicamente fundamentada.

Para representar graficamente as etapas da revisão sistemática, foi elaborado um Diagrama de Fluxo Prisma adaptado (Figura 6), que demonstra o processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos analisados. Inicialmente, foram encontrados 115 registros, dos quais 12 foram removidos por duplicidade. Após a leitura de títulos e resumos, 63 artigos foram excluídos por não atenderem aos critérios temáticos. Restaram 40 estudos avaliados na íntegra, sendo 17 eliminados por inadequação metodológica. Ao final, 23 estudos foram incluídos na análise qualitativa. Este diagrama contribui para a transparência e reprodutibilidade do processo de revisão.

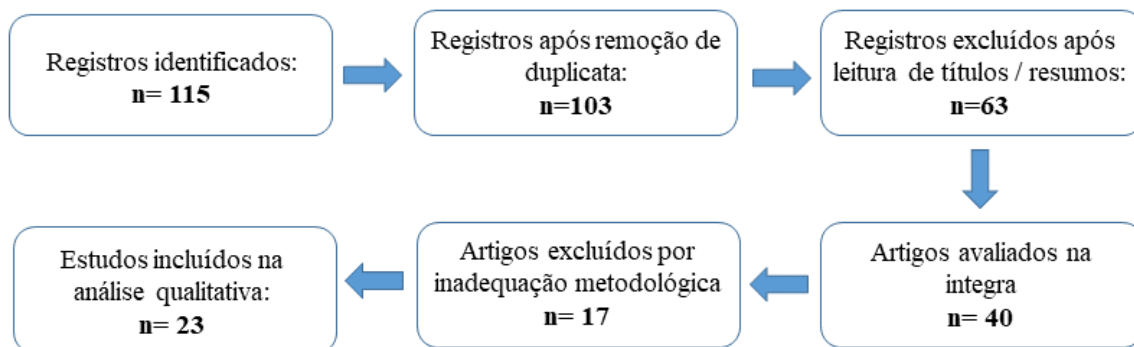


Figura 6. Diagrama de fluxo Prisma adaptado utilizado na revisão sistemática do presente estudo. O diagrama ilustra as quatro etapas principais da metodologia Prisma: identificação, triagem, elegibilidade e inclusão. Foram inicialmente identificados 115 registros, sendo 12 removidos por duplicidade. Após a triagem por leitura de título e resumo, 63 estudos foram excluídos. Dos 40 artigos lidos na íntegra, 17 não atenderam aos critérios metodológicos, resultando na inclusão de 23 estudos na síntese qualitativa final.

Inicialmente, os dados foram organizados e classificados utilizando registros visuais, como fotografias e filmagens. A literatura consultada evidenciou que o emprego de pranchetas impermeáveis é uma ferramenta eficaz para o registro imediato de observações subaquáticas, permitindo que mergulhadores documentem informações detalhadas, como a identificação de espécies e condições ambientais, diretamente no momento das observações. Este método reduz a possibilidade de perda de dados atribuíveis à memória ou às condições adversas do ambiente aquático. Além disso, as observações subaquáticas oferecem diversas vantagens: elas permitem o registro e documentação das espécies em seus habitats naturais sem capturá-las (Figuras 7 e 8), diminuem o estresse nos organismos e minimizam as interferências antrópicas na biodiversidade aquática. Também possibilitam a coleta de dados sobre comportamentos, interações ecológicas e dinâmicas populacionais, aspectos frequentemente não detectados em métodos tradicionais de amostragem.

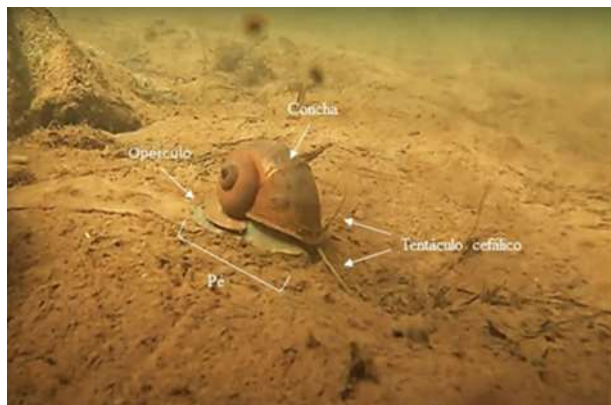


Figura 7. Aruá (*Pomacea canaliculata*), também conhecido como ampulária, arauaná, aruá-do-banhado, aruá-do-brejo, caramujo-do-banhado, fuá ou uruá, é um molusco gastrópode aquático da família Ampullariidae, pertencente à fauna criptobentônica, caracterizado por possuir brânquias e opérculo. Na imagem estão identificadas as estruturas anatômicas principais: concha, opérculo, pé e tentáculo cefálico.

Fonte: Arquivo pessoal de Renato Guariba.

Figura 8. Registro subaquático realizado durante mergulho científico diurno no Lago Paranoá (DF), evidenciando exemplares da espécie exótica *Heterotilapia buttikofer* com destaque para indivíduos adultos. Os exemplares exibem padrão característico da espécie. A imagem revela aspectos do substrato do ambiente, composto por sedimento arenoso fino, presença de detritos orgânicos e estruturas antropogênicas submersas, como resquícios de construções pertencentes à Vila Amaury, que fornecem abrigo e áreas de reprodução para os peixes.

Fonte: Arquivo pessoal de Renato Guariba.



Diferentemente de técnicas físicas como redes de arrasto, que podem gerar impactos ambientais significativos — incluindo a perturbação de habitats e a captura indesejada de espécies não-alvo —, as abordagens visuais, como filmagem e fotografia subaquática, oferecem um registro detalhado de espécies criptobentônicas (Figura 9, painéis a, b e c). Estas, por sua vez, são difíceis de localizar utilizando métodos tradicionais, além de reduzir o estresse causado aos organismos capturados (Guimarães, 2025). Assim, a análise minuciosa de registros visuais não apenas facilita a identificação de espécies e observação de padrões de distribuição, como também permite o monitoramento de mudanças na composição da ictiofauna ao longo do tempo.

A partir da análise dos referenciais bibliográficos e da verificação de uma lacuna significativa de informações sobre o uso do mergulho científico no monitoramento da ictiofauna, foram estabelecidos descritores específicos para estruturar os dados preliminares. Os descritores relacionados ao impacto ecológico de espécies exóticas e às características tróficas da ictiofauna foram fundamentais para delimitar o escopo do estudo e facilitar a comparação entre diferentes abordagens metodológicas.



Figura 9. Espécies criptobentônicas da fauna aquática observadas no Lago Paranoá, Brasília (DF): (a) *Corbicula fluminea*, bivalve nativo da Ásia, atualmente amplamente distribuído na América do Sul e do Norte, África e Europa. Acredita-se que tenha sido introduzido no Rio da Prata entre o final da década de 1960 e início da década de 1970, sendo registrada no Brasil pela primeira vez nesse período (Rodrigues et al., 2007). No registro da imagem, observam-se pequenos pontos escurecidos ao redor e sobre os exemplares de *C. fluminea*, os quais indicam a presença de juvenis da espécie *Melanoides tuberculata*, caracterizando uma possível associação espacial entre essas espécies criptobentônicas. (b) B.1 - *Pomacea canaliculata*, gastrópode aquático da família Ampullariidae, conhecido popularmente como ampulária, aruá-do-banhado, caramujo-do-banhado, entre outros; apresenta brânquias e opérculo. B.2 - *Melanoides tuberculata*, espécie afro-asiática atualmente cosmopolita, registrada em pelo menos 18 estados brasileiros e no Distrito Federal desde 1980, incluindo o Lago Paranoá (Gonçalves, 2015). (c) Exemplar de *Rhamdia quelen* observado em ambiente lântico durante o período diurno, abrigado sob estrutura artificial submersa, apresentando comportamento criptobentônico, típico de substratos consolidados e baixa luminosidade.

Fontes: A e B: Arquivo pessoal de Renato Guariba e C: Arquivo pessoal de Paulo Franco.

Além disso, os mergulhadores especializados desempenham um papel central na identificação visual detalhada, contribuindo para uma análise mais abrangente dos comportamentos das espécies, um aspecto frequentemente negligenciado pelos métodos convencionais. Como observado por Bianchini et al. (2021), o mergulho científico não só auxilia no registro das espécies presentes em um ambiente aquático como também amplia a compreensão sobre interações ecológicas e padrões comportamentais cruciais para a conservação da biodiversidade.

Os resultados obtidos destacaram que o mergulho científico oferece um inventário mais elaborado sobre a ictiofauna do Lago Paranoá quando comparado aos métodos tradicionais. Por esse motivo, a metodologia empregada reforça a relevância do mergulho científico enquanto estratégia complementar para o monitoramento ecológico e conservação da biodiversidade aquática. Sua aplicabilidade se mostra especialmente valiosa na proteção de espécies nativas e nos esforços voltados à preservação dos ecossistemas aquáticos.

Resultados

Contribuição do mergulho científico para o levantamento da ictiofauna e estratégias de manejo e conservação

O mergulho científico destaca-se como ferramenta indispensável para o levantamento da ictiofauna, permitindo a observação direta das espécies em seus ambientes naturais com um impacto mínimo no ecossistema. Segundo Mendes (2024), essa abordagem facilita o estudo da biodiversidade subaquática de maneira não invasiva, promovendo o monitoramento da distribuição e abundância das espécies. Recursos como censo visual e filmagem subaquática ampliam a precisão dos dados coletados, sendo especialmente eficazes na identificação de espécies criptobentônicas (Figura 10) ou de difícil captura por métodos convencionais. Assim, o mergulho científico se firma como um recurso essencial para investigações sobre a ictiofauna.

Figura 10. A imagem mostra uma área rochosa submersa no Lago Paranoá, com diversas cavidades que servem como abrigo. É possível visualizar aproximadamente 30 a 40 indivíduos juvenis abrigados em fendas e sombras das pedras, indicando um provável comportamento de proteção e uso do ambiente como refúgio; são juvenis de tilápia-zebra, distribuídos em grupos pequenos e discretos, formações rochosas como berçário natural.

Fonte: Arquivo pessoal de Renato Guariba.



Além de expandir o inventário de espécies, essa prática também contribui para a formulação de estratégias de manejo e conservação, oferecendo informações detalhadas sobre a estrutura e dinâmica dos ecossistemas aquáticos. Como ressalta Marques (2024), o uso de metodologias padronizadas garante que os estudos sejam reproduzíveis, aumentando a credibilidade das informações obtidas. Por meio dessa abordagem, é possível detectar precocemente alterações ambientais, como a presença de espécies invasoras ou mudanças na qualidade da água, ajudando na definição de políticas públicas voltadas para a preservação da biodiversidade aquática.

Adicionalmente, o mergulho científico desempenha um papel central no avanço da ciência cidadã, promovendo o envolvimento de mergulhadores recreativos em iniciativas de pesquisa e monitoramento. O relatório de Marques (2024) destaca que a capacitação de cientistas e voluntários para atividades subaquáticas amplia o escopo de coleta de dados, enriquecendo os estudos sobre ictiofauna e incentivando a conscientização ambiental. Essa convergência entre tecnologia, pesquisa e engajamento social reforça as estratégias de conservação dos ecossistemas aquáticos, garantindo uma gestão mais eficaz da biodiversidade.

Comparação entre o mergulho científico e outros métodos de monitoramento

Os resultados obtidos indicam que o mergulho científico se mostrou uma ferramenta eficaz e complementar aos métodos tradicionais de monitoramento da ictiofauna, como redes de arrasto e pesca experimental. Enquanto os métodos convencionais são eficientes para capturar espécies nectônicas, eles apresentam limitações na detecção de espécies criptobentônicas e na avaliação da biodiversidade em micro-habitats complexos. Segundo Rocha (2025), "o mergulho científico permite a observação direta reduzindo o estresse nos organismos e evitando a mortalidade associada à captura" (Figura 11). Além disso, o uso de filmagens e fotografias subaquáticas possibilitou um inventário mais abrangente da ictiofauna, permitindo análises comportamentais e ecológicas detalhadas (Alves, 2019).



Figura 11: Macho de *Coptodon rendalli* (tilápia-do-congo) em comportamento de cuidado parental, observado no Lago Paranoá, DF. O indivíduo em destaque exibe coloração ventral avermelhada intensa, típica de machos em período reprodutivo. Posicionado à frente de um cardume de juvenis, o macho demonstra comportamento de proteção da prole, evidenciando o cuidado parental característico da espécie. Ao fundo, mergulhador realiza a observação direta, destacando a relevância do mergulho científico no monitoramento comportamental da ictiofauna exótica.

Fonte: Arquivo pessoal de Renato Guariba.

Discussão

O mergulho científico oferece uma série de vantagens no monitoramento da ictiofauna, destacando-se sua abordagem não invasiva, a observação direta dos organismos em seus habitats naturais e a possibilidade de coleta de dados em tempo real. Apesar de seu potencial, a prática enfrenta desafios significativos, como os elevados custos dos equipamentos, a necessidade de profissionais especializados e as limitações impostas por condições ambientais adversas. Conforme apontado por Stacciarini (2024), a ausência de regulamentação específica para o mergulho científico no Brasil dificulta a padronização de protocolos e coloca em risco a segurança dos pesquisadores. Obstáculos adicionais incluem baixa visibilidade subaquática e correntes intensas, que podem comprometer a coleta de dados em determinadas regiões.

Para expandir sua aplicabilidade, surge como recomendação a integração de tecnologias avançadas, como armadilhas fotográficas, drones subaquáticos e sensores ambientais, que ajudam a enriquecer os dados coletados e mitigam possíveis vieses amostrais. Paralelamente, programas de capacitação direcionados aos mergulhadores envolvidos em iniciativas de ciência cidadã colaborativa constituem uma estratégia para qualificar recursos humanos e consolidar essa metodologia no cenário de pesquisa aplicada. Rocha (2025) enfatiza que a parceria entre instituições acadêmicas e associações de mergulho é indispensável para garantir a continuidade dos estudos e aprimorar as técnicas de monitoramento. Nesse contexto, políticas públicas que regulamentem o mergulho científico e financiem pesquisas na área podem desempenhar um papel essencial na preservação da biodiversidade aquática em locais como o Lago Paranoá e outros ecossistemas semelhantes.

Os resultados obtidos nesta pesquisa confirmam que o mergulho científico se posiciona como uma ferramenta indispensável para o monitoramento da ictiofauna, apresentando vantagens claras em relação aos métodos tradicionais. No entanto, desafios relacionados aos custos operacionais, formação especializada e marco regulatório se limitam seu pleno potencial. Superar essas barreiras é fundamental para o avanço na área.

A prática do mergulho científico envolve coleta direta de dados no ambiente subaquático e exige profissionais capacitados, aptos a realizar análises sob critérios normativos rigorosos e garantir a confiabilidade dos resultados obtidos. Embora ainda restrita em diversas instituições, essa metodologia tem demonstrado elevado desempenho em variados projetos, como evidenciado por Marin et al. (2011), adaptando-se a diferentes áreas do conhecimento. Contudo, a insuficiente descrição de seus protocolos em artigos e propostas restringe o acesso aos detalhes necessários para sua aplicação mais ampla. Apesar disso, sua crescente aceitação como prática profissional ressalta sua importância, embora a falta de formação específica ainda limite investimentos e oportunidades.

É crucial promover o uso do mergulho científico no ensino e na pesquisa, fomentando sua presença nos contextos educacional e investigativo. A implementação de metodologias rigorosas e o contínuo desenvolvimento de estratégias inovadoras são essenciais para garantir a conservação da biodiversidade aquática e aprimorar as práticas de monitoramento, especialmente no Lago Paranoá e em ecossistemas aquáticos semelhantes. As principais convergências entre os argumentos deste estudo estão sintetizadas na Tabela 1.

Em suma, o mergulho científico consolida-se como uma ferramenta eficaz e confiável para coleta subaquática de dados. Sua constante evolução metodológica reforça seu potencial para aumentar o alcance das pesquisas. Assim, fomentar sua aplicação em ambientes acadêmicos e científicos, associado ao uso de abordagens metodológicas inovadoras, é primordial para fortalecer esforços na conservação da biodiversidade

aquática e otimizar sistemas de monitoramento em ecossistemas como o Lago Paranoá e demais ambientes aquáticos.

Tabela 1. Abordagens metodológicas ligadas ao uso do mergulho científico no monitoramento da ictiofauna.

Eixo temático	Convergência temática
Importância metodológica	Reconhecimento do mergulho científico como uma ferramenta estratégica e eficiente para estudar e monitorar a ictiofauna.
Qualificação profissional	Enfatiza-se a necessidade de treinamentos específicos para capacitar mergulhadores na aplicação de métodos científicos.
Desafios operacionais	Identificação de barreiras como custos elevados, regulamentações restritivas e a limitada disponibilidade de profissionais especializados.
Potencial científico	Valorização do mergulho como prática que oferece ampla aplicabilidade e expande as possibilidades de pesquisas subaquáticas.
Apoio institucional e público	Reforça-se a importância de políticas públicas e investimentos que deem suporte ao desenvolvimento dessa atividade.
Padronização metodológica	Destaca-se a necessidade de estabelecer critérios bem definidos para garantir a precisão e confiabilidade dos dados obtidos.
Interdisciplinaridade	Corrobora-se com a versatilidade do mergulho científico, que se aplica a diversas áreas do conhecimento.
Conservação ambiental	Sublinha-se o papel do mergulho científico na proteção da biodiversidade aquática e promoção de práticas sustentáveis.

Nota. A tabela sintetiza os pontos convergentes observados entre dois segmentos do estudo, quanto para ações voltadas à conservação da biodiversidade aquática.

Agradecimentos

Agradecemos ao Sr. Marco Honório de Lima, presidente da Associação de Pesca Esportiva, Subaquática e Conscientização Ambiental (Apsshark-DF), e ao Sr. Marcelo da Cunha Mello Reisman, presidente da Associação Brasileira de Esportes e Pesca Subaquática (DFSUB), pelo apoio institucional e pelo engajamento nas ações de ciência cidadã, que foram fundamentais para a obtenção de dados essenciais à construção deste estudo.

Manifestamos, ainda, especial reconhecimento instrutor de mergulho NAUI, registro nº 56863, Sr. Rodrigo da Costa Bessa, responsável pela Águas do Cerrado – Operadora de Mergulho (Brasília-DF), pela valiosa colaboração técnica e pelo suporte operacional prestado durante as atividades subaquáticas de campo, indispensáveis ao desenvolvimento da pesquisa.

Por fim, agradecemos ao Sr. José Leiva Leite de Sá, Leiva, proprietário da Leiva Sport, pelo apoio logístico e pela disponibilização de materiais necessários à realização das atividades.

Referências

- Adasa & Ecoplan (2012). *Revisão e atualização do Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal (PGIRH)*. Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal.
- Agostinho, A. A., Pelicice, F. M., Petry, A. C., Gomes, L. C. & Júlio, H. E. (2007). Fish diversity in the upper Paraná River basin: Habitats, fisheries, management and conservation. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 10(2), 174–186. <https://doi.org/10.1080/14634980701341719>
- Alves, A. (2019). O mergulho como ferramenta de pesquisa. *Bate-papo com Netuno*. 2 de fevereiro de 2019. <https://www.batepapocomnetuno.com/post/o-mergulho-como-ferramenta-de-pesquisa>
- Anjos, A. E. R. dos. (2004). *Potencial turístico do Lago Paranoá: pesca esportiva* [Monografia de especialização, Universidade de Brasília]. Repositório Institucional da UnB. <https://bdm.unb.br/handle/10483/535> ; <https://doi.org/10.26512/2004.08.TCC.535>
- Aragão, R. C., de Oliveira, R. D. & dos Santos, J. S. (2020). Biodiversidade e impactos sócio espaciais na pesca artesanal após construção da usina hidrelétrica de Tucuruí na vila de São Joaquim de Itaquara-Baião/PA. *Revista Científica ANAP Brasil*, 13(29).

- Bianchini, A., Bastos, A. C. & Castro, E. V. R. de. (2021, setembro). *Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente*. Fundação Espírito-Santense de Tecnologia. https://flacso.org.br/files/2021/11/2021.10.05_RT37_Relatorio_Semestral_de_Evolucao_PMBA_Fest_RRDM_set2021_SEI.pdf
- Cabral, I. C. (2022). *Lago Paranoá: atrativos e potencialidades turísticas* [Trabalho de conclusão de curso, Universidade de Brasília]. Repositório Institucional da UnB. <https://bdm.unb.br/handle/10483/31046>
- Carvalho-Souza, G. F. (2021, 25 de abril). *O mergulho como ferramenta na consultoria ambiental*. Blog Gustavofcsouza. <https://gustavofcsouza.com.br/o-mergulho-como-ferramenta-na-consultoria-ambiental/>
- Duarte, A. C. (2023). *Censo visual como complementação metodológica em estudos ictiofaunísticos* (Dissertação de mestrado, Museu Paraense Emílio Goeldi). <https://repositorio.museu-goeldi.br/handle/mgoeldi/2506>
- Gonçalves, C. T. P. (2015). *Aspectos populacionais e reprodutivos do gastrópode invasor Melanoides tuberculata (Mollusca: Thiaridae) no Lago Paranoá, Brasília, Brasil* [Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília]. Repositório Institucional da UnB. <http://repositorio.unb.br/handle/10482/18182>
- Grant, M. J. & Booth, A. (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Guimarães, S. (2025). *Mergulhadores científicos e recreativos juntos pela pesquisa do mundo submerso*. Programa de Recuperação da Biodiversidade Marinha Rebimar. Recuperado em 10 de fevereiro de 2025, de <https://marbrasil.org/rebimar/mergulhadores-cientificos-e-recreativos-juntos-pela-pesquisa-do-mundo-submerso/#:~:text=O%20REBIMAR%20possui%20dois%20mergulhadores,treinamento%20de%20de%20mergulhadores%20e%20turismo.>
- Ibram – Instituto Brasília Ambiental. (2018). *Relatório de monitoramento ambiental do Lago Paranoá*. Brasília: IBRAM. Recuperado em 6 de janeiro de 2025, de https://www.ibram.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/11/SEI_GDF_10353735_Relatorio_de_Atividades-Fauna-Link-1.pdf
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2018). *Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras (ENEEI)*. Recuperado em 21 de janeiro de 2025, de https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Livreto-ENEEI_final.pdf
- Leme Engenharia. (2023). *Diagnóstico da ictiofauna* (Relatório técnico). Recuperado em 1 de março de 2025, de https://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/BM/DocsOf/EIA-09/Vol%2016/TEXT0/ICTIOFAUNA/DIAGNÓSTICO%20ICTIOFAUNA.pdf
- Marin, C. B., Waltrick, D. S., Marin, M. B., & Wegner, E. (2011, outubro). Panorama da utilização do mergulho como ferramenta de pesquisa. *Anais do COLACMAR – Congresso Latino Americano e Ciências do Mar*, Itajaí, Brasil.
- Marques, S. D. (2024, 11 abril). O mergulho científico é uma ferramenta valiosa para pesquisas sobre o mundo subaquático. *Jornal da Universidade*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Recuperado em 13 de março de 2025, de <https://www.ufrgs.br/jornal/mergulho-cientifico-como-ferramenta-de-descoberta-e-sobrevivencia-do-mundo-subaquatico/>
- Mendes, L. (2024). *Mergulho científico básico*. Universidade Federal de Viçosa. Recuperado em 13 de março de 2025, de <https://www.mulherespelosocianos.com.br/post/o-mergulho-cient%C3%ADfico>
- Moreira, E. A. & Silva, D. de P. (2023). Uma dúzia de peixes: algumas espécies exóticas invasoras encontradas em águas brasileiras e seus impactos. *Ciência Animal Brasileira*, 24, e-74647E. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v24e-74647P>
- Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática. (2023). *Estudo e monitoramento da ictiofauna marinha e estuarina*. Recuperado em 2 de março de 2025, de https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/documentos/documentos-rio-doce-espírito-santo/dcom_TR_monitoramento_Clausula_165_Anexo_7_ictiofauna_marinha.pdf
- Rocha, L. A. (2025). Navegando as águas do mergulho científico na ictiologia por 35 anos. In *Anais do EBI - Encontro Brasileiro de Ictiologia*. Campina Grande: Realize Editora. Recuperado em 11 de março de 2025, de <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/120218>
- Rodrigues, J., Pires-Júnior, O., Coutinho, M., & Martins-Silva, M. J. (2007). First occurrence of the Asian clam *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculidae) in the Paranoá Lake, Brasília, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 67(4), 789–790. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842007000400032>

- Shehata, N. (2024). Um mergulho no Lago Paranoá: estudos e reflexões. *Revista 6Clicks*, (7), 36–39. Recuperado em 13 de março de 2025, de <https://www.6clicksphotos.com.br/a-revista-digital/>
- Siqueira, R. M. B. & Henry-Silva, G. G. (2011). A bacia hidrográfica como unidade de estudo e o funcionamento dos ecossistemas fluviais. *Boletim da Associação Brasileira de Limnologia*, 39(2), 1–15.
- Stacciarini, B. (2024). História do Lago Paranoá – Brasília/DF. *Revista 6Clicks*, (7), 22–33. Recuperado em 13 de março de 2025, de <https://www.6clicksphotos.com.br/a-revista-digital/>
- Templier, K. & Paré, G. (2015). A systematic review of literature review articles in information systems. *Information & Management*, 52(5), 684–694. <https://doi.org/10.1016/j.im.2015.03.004>

Como citar o artigo:

Franco, P.A.D., Guariba, R.C. & José Carlos Guimarães-Junior, J.C. (2025). Contribuição do mergulho científico para o monitoramento da ictiofauna do Lago Paranoá. *Actapesca*, 23, 201-214.