

RELATO DE EXPERIÊNCIA

Projeto AquaRiparia: Ciência Cidadã por meio do Monitoramento Participativo da Qualidade Ambiental de Ecossistemas Aquáticos

Carmen Regina Mendes de Araújo Correia^{1*} ,
Luciana Carvalho Carrilho² , José Francisco Gonçalves Júnior³ 

¹ Aliança Tropical de Pesquisa da Água (TWRA)

² Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal

³ Departamento de Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Distrito Federal; Aliança Tropical de Pesquisa da Água (TWRA)

***Autor para correspondência:**
E-mail: regicarmen@gmail.com

Recebido: 31/08/2023

Aceito: 11/07/2024

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo relatar a execução de um projeto de Extensão Universitária por meio do monitoramento ambiental participativo (MAP) da qualidade ambiental do ecossistema de um córrego pertencente à Bacia Hidrográfica do Paranoá, Distrito Federal (DF), tendo como referência pesquisas em Ciência Cidadã. O MAP foi realizado por estudantes e professores de uma escola de Ensino Fundamental (Anos Finais), na Região Administrativa do Itapoã, DF, em parceria com pesquisadores e colaboradores do Projeto AquaRiparia da Universidade de Brasília (UnB), DF. Foram oferecidos dois cursos de nivelamento: para os estudantes, no formato presencial por meio de diferentes atividades pedagógicas; e para os professores e comunidade extraescolar, no formato virtual com aulas assíncronas. Posteriormente, os dois grupos realizaram oficinas de campo para a coleta e as análises das amostras de água e percepção do ambiente ripário. Utilizaram-se protocolos de percepção ambiental, de análises físico-químicas da água com o uso de kit de análise e biomonitoramento de macroinvertebrados bentônicos em amostras coletadas para posteriores análises no laboratório de Ciências da escola. Amostras de água também foram analisadas no Laboratório de Limnologia da UnB para comparação. Os resultados obtidos indicaram “mínima perturbação” em todas as análises realizadas nas oficinas de campo, exceto o biomonitoramento realizado no mês de novembro, que indicou “perturbação moderada”. Reafirma-se a importância das metodologias participativas na ampliação da cidadania ambiental da comunidade escolar e consequentes ações para proteger os ecossistemas aquáticos, em especial, a abordagem em Ciência Cidadã tendo como referência a Pesquisa-Ação, visando o Letramento Científico.

Palavras-chave: Diagnóstico ambiental, Educação Básica, letramento científico, Sentinelas das Águas

AquaRiparia Project: Citizen Science through Participatory Monitoring of the Environmental Quality of Aquatic Ecosystems

Abstract

The present work aims to report the execution of a University Extension project through participatory environmental monitoring (MAP) of the quality of the ecosystem of a stream belonging to the Paranoá Hydrographic Basin, Federal District (DF), with reference to research in Science Citizen. The MAP was carried out by students and teachers from an Elementary School (Final Years), in the Administrative Region of Itapoã, DF, in partnership with researchers and collaborators from the AquaRiparia Project at the University of Brasília (UnB), DF. Two leveling courses were offered: for students, in a face-to-face format through different pedagogical activities; and for teachers and the after-school community, in a virtual format with asynchronous classes. Subsequently, the two groups held field workshops to collect and analyze water samples and perceive the riparian environment. Environmental perception protocols, physical-chemical analysis of water using analysis kit and biomonitoring of benthic macroinvertebrates were used in samples collected for subsequent analysis in the school's Science laboratory. Water samples were also analyzed at the Limnology Laboratory at the University of Brasília for comparison. The results obtained indicated "minimal disturbance" in all analyzes carried out in the field workshops, except for the biomonitoring carried out in November, which indicated "moderate disturbance". The importance of participatory methodologies in expanding environmental citizenship of school community and consequent actions to protect aquatic ecosystems is reaffirmed, especially, the Citizen Science approach with Action Research as a reference, aiming at Scientific Literacy.

Keywords: Basic Education, environmental diagnosis, scientific literacy, Water Sentinels

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos quando próximos ao ambiente urbano sofrem pressões degradadoras que muitas vezes levam a perda da sua qualidade ambiental, fazendo-se necessária a intervenção humana, quando possível, para sua mínima recuperação. Por outro lado, observa-se que o envolvimento das comunidades locais na preservação desses ambientes, dentre outros benefícios, favorece que os tomadores de decisão implantem as ações necessárias com maior agilidade (Danielsen *et al.* 2010). A participação em projetos de Ciência Cidadã (CC), além de incentivar o protagonismo dos cidadãos na preservação de

ecossistemas aquáticos, permite que valorizem e possam contribuir com as ações necessárias para sua recuperação (França *et al.* 2019).

Dentre as inúmeras possibilidades de projetos em CC, destacamos o monitoramento ambiental participativo (MAP), que no caso de ecossistemas aquáticos permite se obter dados sobre a qualidade dos cursos d'água, favorece futuras investigações e estudos de longo prazo, assim como, investimentos na formação de estudantes, professores e demais membros das comunidades locais para avaliar ambientalmente os cursos d'água dentro dos seus territórios. As comunidades escolares e extraescolares munidas de saberes sobre as microbacias, tornando-se cidadãos cientistas,

poderão potencializar suas ações por meio da formação de redes colaborativas.

Devido às dimensões continentais brasileiras e a elevada riqueza da sua rede hídrica, projetos em Ciência Cidadã podem contribuir no monitoramento de ecossistemas aquáticos, gerando dados importantes para a gestão de águas (Turrini *et al.* 2018), além de ampliar a vivência da dimensão sociocultural da água pelos seus participantes. Quanto mais qualificada a participação do cientista cidadão, mais amplitude de benefícios será possível alcançar (França *et al.* 2019).

No Cerrado, berço de importantes bacias hidrográficas nacionais (Araguaia-Tocantins, São Francisco e Paraná), o monitoramento participativo poderá contribuir, efetivamente, para a construção de políticas públicas que garantam a segurança hídrica e a preservação das suas zonas ripárias.

Segundo Vieira *et al.* (2011) a bacia hidrográfica é um recorte territorial no qual interagem fatores naturais e sociais que orientam a ideia de ambiente onde aspectos bióticos e abióticos, tais como vento, temperatura, declividade e umidade, se envolvem em uma teia de relações. O cidadão cientista engajado poderá contribuir para a gestão participativa dos recursos hídricos, como por exemplo, nos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH), oferecendo sua colaboração na tomada de decisões (Correia *et al.* 2021).

No Brasil, o letramento científico é urgente e necessário, dado o nível de desinformação da população acerca dos avanços científicos e do desconhecimento da importância da Ciência no seu dia a dia. Infelizmente, o negacionismo científico tem chegado com muita facilidade ao cidadão comum, causando sérios danos à população, podendo levar a graves consequências como é o caso das campanhas antivacinas tão fortemente divulgadas recentemente, durante o quadro da pandemia de coronavírus (Fernandes *et al.* 2021). Nesse sentido, como analisado por Queiroz-Souza *et al.* (2023), a Ciência Cidadã, por meio dos pesquisadores e instituições envolvidas, ocupa importante papel para a popularização da Ciência e o letramento científico.

O AquaRiparia é um grupo de pesquisa do CNPq, coordenado por pesquisadores da Universidade de Brasília, sediado no Departamento de Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas (IB/UnB). É composto por ampla rede de pesquisadores nacionais e internacionais, estudantes e professores da Educação Básica e do Ensino Superior.

No AquaRiparia, o cientista cidadão é denominado Sentinelas das Águas, ou seja, “protagonista

da água em todas as suas dimensões” (<https://www.aquariaparia.org>). Nos últimos anos, a equipe produziu materiais didáticos e conhecimentos para “multiplicar os agentes nas comunidades”, sejam elas escolares e/ou extraescolares, para a conservação da água, ampliando a construção do diálogo entre Ciência e Sociedade. Os resultados e produtos apresentados por França e Callisto (2019) e França *et al.* (2019), indicam a potencialidade da parceria com as comunidades escolares de Educação Básica no estado de Minas Gerais, onde milhares de crianças, jovens e seus professores têm monitorado cursos d’água.

O biomonitoramento tem suas bases a partir das modificações ocorridas no ambiente aquático devido às interferências humanas, desde leves a drásticas, sobre a fauna e a flora silvestres (Martins *et al.* 2014). Este conceito pode ser definido como o uso sistemático de respostas biológicas para avaliar alterações no gradiente ambiental com o objetivo de se utilizar em um programa de qualidade de água (França e Callisto, 2019; Campos, 2021). Dentre os organismos, os animais bentônicos (p.ex. insetos, anelídeos, moluscos) que vivem em ambientes aquáticos têm sido apontados como bons bioindicadores de impactos ambientais (Callisto e Gonçalves, 2005; Moreno *et al.* 2005).

A pesquisa aqui relatada buscou habilitar uma comunidade escolar para realizar o MAP de um córrego, por meio da formação de estudantes e professores, utilizando-se diferentes estratégias visando o letramento científico e a sensibilização em relação aos ecossistemas aquáticos. Além disso, formar potenciais agentes multiplicadores de Educação Científica como futuros Sentinelas das Águas.

Caminhos percorridos

O “Projeto Aquariaparia: Ciência Cidadã por meio do monitoramento participativo de qualidade ambiental em ecossistemas aquáticos” foi um projeto de Extensão Universitária de Ação Contínua (PEAC), submetido a um edital do Decanato de Extensão (DEX/UnB 02/2022), realizado de março a dezembro do mesmo ano. A equipe executora do projeto foi composta por professores universitários e de educação básica, estudantes de graduação e pós-graduação, pesquisadores e membros das comunidades escolar e extraescolar residentes na Região Administrativa do Itapoã, DF.

METODOLOGIA

Escola parceira

O Centro de Ensino Fundamental Dra. Zilda Arns pertencente a Rede Pública de Ensino Distrital localiza-se na Região Administrativa do Itapoã-DF. Esta região está num acidente geográfico que é divisor de águas de duas importantes Bacias Hidrográficas do DF: Rio Paranoá e Rio São Bartolomeu. Com o objetivo de se construir coletivamente uma metodologia que contemplasse as demandas da comunidade escolar, foram realizadas reuniões iniciais com a gestão e a coordenação pedagógica da escola.

Público-alvo

O público-alvo foi formado por coordenadores, estudantes, professores e demais interessados. A faixa etária dos estudantes variou entre 11 e 16 anos. Foram contempladas as duas turmas atendidas pela Educação em Tempo Integral (ETI), que tinham atividades pedagógicas no contraturno escolar e, portanto, poderiam dispor de um turno completo para as oficinas de campo, externas à escola. Participaram 30 alunos no contraturno matutino (6º e 7º anos) e 30, no contraturno vespertino (8º e 9º anos).

Área de estudo

Monitorou-se o córrego Capoeira do Bálamo, localizado na Bacia Hidrográfica do Paranoá, importante manancial no abastecimento de água para a população do DF. O córrego nasce no Núcleo Rural homônimo e deságua no Lago Paranoá, estando classificado como Classe 2, conforme a Resolução CONAMA 357/2005 e Resolução SEMA-DF 02/2014.

Por meio de uma busca ativa, chegou-se a uma propriedade particular por onde passa o córrego, cuja proprietária reside no local há mais de 40 anos e, gentilmente, cedeu o acesso a um trecho do córrego ($15^{\circ} 44' 58,79''$ S e $47^{\circ} 48' 27,62''$ W) para a realização das oficinas de monitoramento. O ponto de amostragem na propriedade está distante 7,4 km da escola. Cabe ressaltar que a montante deste ponto há ocupação urbana, com significativo adensamento populacional.

Etapas do Projeto

Rodas de Conversa

Na primeira Roda de Conversa, participaram professores, gestores e pessoas da comunidade, que nos apresentaram como possibilidade de área de estudo o córrego Indaiá, localizado na Bacia Hidrográfica do Rio São Bartolomeu, cuja nascente está localizada dentro do Parque Ecológico Sementes do Itapoã (PESI), ainda não implantado. Também participaram membros da comissão de implantação do PESI. Entretanto, a proposta foi inviabilizada devido à falta de infraestrutura (nem mesmo sede administrativa) e segurança para as equipes de pesquisadores e estudantes, haja vista a área ainda não ter sido cercada e estar sendo ocupada irregularmente. Estes fatos foram constatados após uma vistoria na área com agentes do órgão ambiental (Instituto Brasília Ambiental/IBRAM-DF). Observou-se nessa ocasião ainda, que a nascente do córrego havia sido cercada, sendo utilizada para a dessedentação de animais.

Em uma segunda Roda de Conversa com os professores e a coordenação da ETI, estabeleceram-se as bases didático-científicas dos cursos e os cronogramas dos treinamentos e das oficinas de campo. Foram definidas as quintas-feiras, nos períodos matutino (9h às 11h30min) e vespertino (13h às 15h30min), para a realização das atividades do projeto com os estudantes.

Curso de Formação para Professores

O curso foi realizado no formato híbrido para os coordenadores da ETI e professores. Os materiais audiovisuais, textos e hipertextos foram oferecidos em aulas assíncronas, disponibilizadas em plataforma específica (*Google Sala de Aula*). Além dos materiais, criou-se uma biblioteca virtual como fonte de pesquisas.

Os temas, desenvolvidos por módulos, foram:

1. Por que AquaRiparia?;
2. Pesquisa-Ação;
3. Ciência Cidadã;
4. Educação para a sustentabilidade e ODS 6;
5. O ciclo hidrológico: águas superficiais e subterrâneas;
6. Águas subterrâneas – quantidade, qualidade e monitoramento;
7. Relações ecológicas nas águas superficiais;
8. Monitoramento da qualidade da água (biológico e físico-químico);
9. Unidades de Conservação Distritais: o Parque Ecológico Sementes do Itapoã
- e 10. Elaboração de um Projeto de Pesquisa-Ação.

Os pesquisadores, bolsistas do projeto de exten-

são e colaboradores foram os instrutores responsáveis pela produção, organização, montagem e postagem do material dos módulos. Empregou-se uma linguagem acessível em razão do grupo de professores não ser da área de Ciências. Cada módulo teve carga horária variando de 2h a 10h, totalizando 78h, no período de abril a julho. A certificação dos professores foi expedida pelo Decanato de Extensão após a conclusão do curso. Foram disponibilizadas vagas para professores de outras unidades escolares públicas e estudantes da UnB, tanto de Graduação quanto de Pós-Graduação.

Curso de Formação para Estudantes

Optou-se neste curso pela utilização de estratégias presenciais, como vivências, situações de aprendizagem e atividades investigativas adaptadas à realidade do território da escola. A carga horária do curso foi de 30 horas, sendo oferecido no período de abril a junho de 2022, para os dois turnos da ETI. As práticas pedagógicas contemplaram oficinas e experimentos em sala de aula, vídeos e elaboração de desenhos que versavam sobre assuntos ambientais com carga horária de 3h cada.

Os seguintes temas foram desenvolvidos: 1. Vida e Água, 2. Ciclo Hidrológico, 3. Matas Ripárias, 4. Insetos Aquáticos, 5. Bioindicadores, 6. Como manter a água boa, 7. Fazendo pesquisa - investigando o ambiente, 8. Pesquisando a água e o seu entorno e 9. Recuperando a Mata.

Oficinas de campo

As oficinas de campo para o MAP ocorreram no segundo semestre de 2022 e tinham dupla finalidade: treinamento e obtenção de dados. Utilizou-se a metodologia do aprender a fazer, fazendo. As oficinas foram realizadas mensalmente no período de agosto a dezembro.

Os participantes foram divididos em dois grupos e ambos realizavam a caracterização do habitat físico utilizando o protocolo formulado por França e Callisto (2019). Na sequência, um grupo realizava a coleta de amostras de água e análise dos parâmetros físico-químicos por meio de kit de campo (Ecokit) e o outro, a coleta de macroinvertebrados. Em seguida, os grupos se alternavam. Os pontos de coleta distavam cerca de 20 metros um do outro, sendo que as amostras para

as análises físico-químicas eram retiradas a montante dos pontos de coleta dos macroinvertebrados.

Uso dos protocolos de avaliação e do kit de análises

O protocolo utilizado contém dez parâmetros de habitats físicos de entorno a serem avaliados, atribuindo-se valores que, após somatório, indicavam a situação das influências locais, podendo ser classificados com “Mínima Perturbação” (acima de 68 pontos); “Média Perturbação” (40-68 pontos) ou “Máxima Perturbação” (menor que 40 pontos). A avaliação de cada um dos itens foi realizada por meio de discussão entre os participantes do grupo e decisão consensual.

As análises físico-químicas da água foram realizadas por meio de kit de análise (Ecokit II), fabricado pela empresa Alfakit (www.alfakit.com.br). Foram analisados os parâmetros físicos: temperatura e turbidez; e os químicos: amônia, nitrito, nitrato, ortofosfato, oxigênio dissolvido e pH. Os valores obtidos foram comparados aos recomendados pela Resolução CONAMA 357/2005, para águas de Classe 2. Subamostras da água coletada foram mantidas em refrigeração para posterior análise em cromatógrafo e medidor de pH no Laboratório de Limnologia, Departamento de Ecologia da UnB, para fins de comparação com os resultados obtidos pelo kit.

Biomonitoramento

As coletas foram realizadas pelos estudantes e professores, sob supervisão da equipe de pesquisadores, por meio do arrasto de peneiras na água. Os macroinvertebrados coletados foram transferidos com o uso de pinças para frascos contendo álcool 70% permanecendo refrigerados até o dia das análises.

O treinamento para identificação dos macroinvertebrados foi realizado com o auxílio de lupas eletrônicas, lupas manuais e mesas de luz instalados no espaço destinado ao Laboratório de Ciências da escola, nos dois turnos, na semana seguinte a cada coleta, repetindo-se as análises das mesmas amostras, em ambos os turnos. Como material de consulta para a identificação dos insetos aquáticos foram utilizadas fichas, figuras e tabelas disponibilizadas em França e Callisto (2019). Após a identificação e contagem das larvas de insetos aquáticos, procedia-se sua classi-

ficação em “tolerantes”, “sensíveis” e “resistentes”. Com base no Protocolo de Caracterização Biológica proposto por França e Callisto (2019), obtinha-se o Índice Biológico. Por meio desse índice classificou-se o ecossistema como estando com “Mínima Perturbação”, “Perturbação Moderada” e “Máxima Perturbação”.

RESULTADOS ALCANÇADOS E LIÇÕES APRENDIDAS

A partir da segunda oficina, passou-se a realizar somente uma oficina por mês, alternando o turno para contemplar as duas turmas, haja vista o tempo disponível não ser suficiente para duas oficinas no mesmo dia. Ao total, foram validadas quatro coletas, já que na primeira oficina não houve tempo hábil para concluir as análises físico-químicas e na última não foi possível coletar os macroinvertebrados, devido a equipe de instrutores estar reduzida. Ressalta-se que nessa coleta as atividades da ETI estavam encerradas e chovia bastante, mesmo assim, 15 alunos compareceram à oficina.

A caracterização do habitat físico por meio do protocolo indicou que o ambiente estava com “Mínima Perturbação” em todas as coletas, com pontuações superiores a 75 pontos. A utilização desse protocolo gerou dúvidas entre os participantes devido à necessidade de observação detalhada do ambiente. Ressalta-se que alguns dos participantes fizeram pela primeira vez uma visita a um ambiente ripário. Mesmo os que já conheciam, não tinham o “olhar” observador requerido para as análises. Assim, os questionamentos frequentes dos participantes eram sobre a condição de assoreamento, presença de erosão nas margens, qual ou quais eram os principais componentes do leito do córrego, cor e transparência da água. Para solucionar as dúvidas, realizava-se um percurso pedagógico,clareando os elementos necessários para que cada um pudesse fazer sua própria avaliação e o protocolo fosse preenchido consensualmente.

O uso do Ecokit trouxe experiências completamente novas aos estudantes, já que a prática de laboratório exige cuidados que não faziam parte da rotina escolar. O uso de luvas, galochas e máscaras causou um impacto inicial que se repetia em todas as oficinas. Citam-se ainda: o desafio da titulação dos reagentes, exigindo precisão e concentração; uso da carta de cores demandando acuidade visual para a comparação da coloração das amostras tituladas com as cores das cartas. Além disso, havia os cuidados para

não contaminar as amostras e a limpeza adequada dos frascos e dosadores ao finalizar as análises. Pode-se considerar essas ações como desafiadoras.

Os resultados dos parâmetros físico-químicos foram condizentes com córregos de Classe 2, tanto pelas análises feitas pelo kit quanto nas realizadas no Laboratório de Limnologia da UnB. O pH se manteve constante em 7,0 e a turbidez em 30 NTU, exceto na coleta em dezembro que apresentou 100 NTU, talvez devido ao dia chuvoso. Para o O_2 dissolvido, os valores variaram de 9 a 10 $mg\cdot L^{-1}$, apresentando 6 $mg\cdot L^{-1}$ no mês de setembro, quando também a temperatura da água foi a mais baixa, 19 °C.

Os Índices Biológicos obtidos pelo biomonitoramento nas três primeiras observações indicaram “Mínima perturbação” e na última, ocorrida em novembro, foi indicada “Perturbação moderada” atingindo o valor de 5,5, estando 0,5 pontos abaixo do limite para a mínima. Considera-se que o período chuvoso pode ter alterado a composição e a quantidade das populações de macroinvertebrados, conforme discutido por Hepp e Restello (2007). Segundo esses autores, em função do aumento de vazão e, consequentemente da turbidez, ocorre uma diminuição no perifiton, fonte de alimentação dos organismos bentônicos, causando uma diminuição considerável na abundância de *taxa*.

Os resultados obtidos pelo biomonitoramento combinados com os protocolos de caracterização do habitat físico e das análises físico-químicas possibilitaram a realização de uma avaliação integrada da qualidade do ambiente ripário a cada amostragem. Obteve-se, assim, o diagnóstico ambiental do ecossistema aquático naquele dia de coleta.

A flexibilidade na execução da proposta, tendo por base os princípios da Pesquisa-Ação (Barbier 2007), possibilitou o desenvolvimento de temas demandados tanto pelos estudantes e professores quanto pela gestão escolar, oportunizando momentos extras de ensino-aprendizagem. Assim, realizou-se a montagem de composteira, aplicou-se o jogo educativo de tabuleiro “Desafio no Cerrado”, elaborado pelo analista ambiental Renato Berlim da Embrapa Cerrados. E ainda, utilizou-se o jogo do Megalóptera, elaborado pelos parceiros do Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas, Laboratório de Citotaxonomia e Insetos Aquáticos, Coordenação de Biodiversidade (INPA).

Realizou-se, ainda, uma visita ao Centro de Aquicultura Sustentável, localizado na Fazenda Água Limpa (FAL), área experimental da UnB, para conhecer o projeto de Extensão Universitária “Se eu fosse um peixinho”. A visita coincidiu com a proposta de

reativação de um tanque de piscicultura na escola, por meio de uma comissão de professores e estudantes que participaram da visita. Essa proposta, assim como a da composteira, traziam a possibilidade de geração de renda para os estudantes, haja vista a condição de vulnerabilidade socioeconômica da maioria deles. Realizou-se também uma atividade festiva com brincadeiras, sorteio de jogos e comemoração dos aniversários na semana do Dia das Crianças.

Destaca-se que por meio das oficinas de campo, os estudantes foram além dos muros, dos limites da escola e até mesmo da sua região administrativa para conhecer outros locais. Isso permitiu-lhes visualizar novos horizontes e experimentar o contato com diferentes saberes. Ressalta-se que os conteúdos técnico-científicos trabalhados em sala de aula apresentavam problemáticas ambientais locais favorecendo a prática de uma educação contextualizada e formadora de pessoas que, conforme Freire (2006), não apenas se adaptam a situações, mas também estão aptas a transformá-las.

Enfatiza-se, por fim, que projetos de Extensão Universitária possam contribuir para o engajamento das comunidades na solução coletiva de seus problemas. Para tanto, destacamos a abordagem científica baseada na Pesquisa-Ação e sua contribuição para a construção de autonomia e protagonismo, conforme discutido por Orquiza *et al.* (2022).

Com base nos estudos de Ramirez *et al.* (2023) pode-se considerar que a abordagem em Ciência Cidadã realizada no projeto tem similaridade com o que vem sendo praticado atualmente, considerando-se as diferentes abordagens analisadas por aqueles autores. A expectativa da equipe do projeto é que a sensibilização dos participantes se consolide em futuras ações referentes aos cursos d'água de seus territórios.

AGRADECIMENTOS

Aos estudantes da Educação em Tempo Integral no ano de 2022, assim como, aos seus professores Luzanira Rocha de Melo e Paulo Sérgio Alves da Silva (*in memoriam*), aos gestores da escola e à senhora Maria Leonor Hugueney Irigaray, proprietária da chácara Aldeia, onde se realizaram as oficinas de campo. Ao Instituto Brasília Ambiental (IBRAM/DF), na figura do Educador Ambiental, Luiz Felipe Blanco, pela disponibilização de kits de análises e transporte para estudantes e professores. Aos instrutores e colaboradores do projeto e do curso de Extensão. Ao doutor

Guilherme Senna pela instrução nas oficinas de campo e nas de separação, identificação e contagem dos macroinvertebrados. Às bolsistas de Extensão da UnB.

REFERÊNCIAS

- Barbier, R. (2007). *A pesquisa-ação*. Liber Livro Editora.
- Callisto, M., & Gonçalves, J.F.Jr. (2005). Bioindicadores Bentônicos. In Sociedade Brasileira de Limnologia. (Org.), *Anais do IX Congresso Brasileiro de Limnologia* (pp. 371–379).
- Campos, C.A. (2021). *Desenvolvimento de um framework para avaliação da integridade ecológica de riachos*. [Tese de Doutorado, Universidade de Brasília].
- Correia, C.R.M.A., Silva, L.P., Cardozo, U.T., & Boulomytis, V.T.G. (2021) Água e Sociedade. In V.T.G. Boulomytis (Org.), *Gestão Sustentável de Bacias Hidrográficas: cenários do Brasil e da Austrália*. EDI-FSP. <https://editora.ifsp.edu.br/edifsp/catalog/book/31>
- Danielsen, F., Burgess, N.D., Jensen, P.M., & Pirhofer-Walzl, K. (2010). Environmental monitoring: the scale and speed of implementation varies according to the degree of people's involvement. *Journal of Applied Ecology*, 47(6), 1166–1168. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01874.x>
- Fernandes, A.S.A., Bonelli, F., & Fontanelli, F.S. (2021) A pandemia, suas variantes e os efeitos para o comércio e serviços em um contexto de vacinação lenta. In A.S.A. Fernandes, & J.M. Tude (Orgs.) *A pandemia de Covid-19 no Brasil e o falso dilema Economia x Saúde*. Editora da Universidade Federal da Bahia.
- França, J.S., Solar, R., Hughes, R.M., & Callisto, M. (2019). Student monitoring of ecological quality in neotropical urban streams. *Ambio*, 48, 867–878. <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1122-z>
- França, J.S., & Callisto, M. (2019) *Monitoramento participativo de rios urbanos por estudantes-cientistas*. J.S. França. <https://doi.org/10.17648/ufmg-monitoramento2019>
- Freire, P. (2006) *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Paz e Terra.

Hepp, L.U., & Restello, R.M. (2007). Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas do Alto Uruguai Gaúcho. In S.B. Zakrzewski. *Conservação e uso sustentável da água: múltiplos olhares* (pp. 75–86). Edifapes. https://www.uricer.edu.br/site/cursos/arq_trabalhos_usuario/764.pdf#page=75

Martins, R.T., Oliveira, V.C. de, & Salcedo, A.K.M. (2014). Uso de insetos aquáticos na avaliação de impactos antrópicos em ecossistemas aquáticos. In N. Hamada, J.L. Nessimian, & R.B. Querino. *Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia* (pp. 117–129). Editora do INPA.

Moreno, P., Gonçalves, J.F.Jr., & Callisto, M. (2005). Invertebrados aquáticos como bioindicadores. In A.H. Lisboa, & E.M.A. Goulart (Orgs.), *Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais* (pp. 556–567).

Orquiza, L.M., Garcia, L.S., Orquiza-de-Carvalho, L.M., & Carvalho, W.L.P. (2022). A pesquisa-ação como práxis na popularização da ciência. *Ciência & Educação*, 28, e22019. <https://doi.org/10.1590/1516-731320220019>

Queiroz-Souza, C., Viana, B., Ghilardi-Lopes, N.,

Kawabe, L., Alexandrino, E., França, J.S., Kofler, S., Saraiva, A. M., & Loula, A. (2023) Opportunities and barriers for citizen science growth in Brazil: Reflections from the First Workshop of the Brazilian Citizen Science Network. *Citizen Science: Theory and Practice*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.5334/cstp.521>

Ramirez, S.B., van Meerveld, I., & Seibert, J. (2023). Citizen Science approaches for water quality measurements. *Science of Total Environment*, 897, 165436. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165436>

Turrini, T., Dörlef, D., Richter, A., Heigl, F., & Bonn, A. (2018). The threefold potential of environmental citizen science - Generating knowledge, creating learning opportunities and enabling civic participation. *Biological Conservation*, 225, 176–186. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.03.024>

Vieira, D.C., Polignano, M.C., & Silva, B.M.M.N. (2011). Bacias hidrográficas como instrumento pedagógico. In A.T.G. Mata Machado, D.C. Vieira, J. de C. Procópio, & M.V. Polignano (Orgs.). *Bacia hidrográfica como instrumento pedagógico para a transversalidade* (pp. 43–84). Instituto Guaicuy.