

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

CIÊNCIA CIDADÃ E MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO NO LAGO DO PARQUE BARIGUI, CURITIBA/PR

*Rafael Seiji Hasegawa ¹; Ana Harumi de Paula Soares ²; Matheus Ferreira Marques Saldanha ³;
Jucimara Andreza Rigotti ⁴; Laura Volpi Leão ⁵; João Francisco da Silva Skovronski ⁶ &
Regina Tiemy Kishi ⁷*

Abstract: Surface water bodies are essential for human life yet vulnerable to anthropogenic impacts, requiring comprehensive monitoring and stakeholder engagement. The Water & Action project conducted participatory water quality monitoring at Barigui Park lake (Curitiba, Brazil) with visitors and UFPR (Federal University of Paraná) Career Fair participants. Real-time measurements included dissolved oxygen, temperature, pH, conductivity and ORP. The event enabled direct interaction with monitoring equipment while discussing ecological processes like photosynthetic oxygen production and watershed influences on water quality. The data is extremely important, as it allows for the identification of problems in the water body and the development of guidelines for control measures. It became clear that involving people in monitoring broadens their perception of various concepts of water quality and the causes and effects of environmental impacts, while providing practical experience to the students organizing the event.

Keywords- participative methodologies, environmental perception

Resumo: Os corpos hídricos superficiais, embora essenciais para a vida humana, sofrem impactos das suas atividades, exigindo compreensão integrada dos processos na bacia e seu efeito no corpo hídrico, por todas as partes envolvidas. Diante disso, o projeto de extensão Água & Ação promoveu monitoramento participativo do lago do Parque Barigui em Curitiba com visitantes e participantes da Feira de Profissões da UFPR (Universidade Federal do Paraná), medindo em tempo real parâmetros como OD, temperatura, pH, condutividade e ORP ao longo de um dia inteiro. O evento permitiu aos participantes o contato direto com os sensores de qualidade, discussões sobre conceitos ecológicos e sobre como ações na bacia hidrográfica afetam a quantidade e a qualidade da água. Os dados são de extrema importância, visto que com eles é possível reconhecer problemas no corpo hídrico e traçar diretrizes para medidas de controle. Ficou nítido que inserir a participação das pessoas no monitoramento amplia sua percepção sobre vários conceitos da qualidade da água e sobre causas e efeitos de impactos ambientais, enquanto proporciona experiência prática aos estudantes organizadores do evento.

Palavras-Chave- metodologias participativas, percepção ambiental

1) Graduação de Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, rafaelhasegawa@ufpr.br

2) Graduação de Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, anaharumips@ufpr.br

3) Graduação de Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, ferreiramatheus@ufpr.br

4) Programa de Pós-graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Universidade Federal do Paraná, andrezarigotti@ufpr.br

5) Graduação de Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, volpi.laura@ufpr.br

6) Graduação de Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, franciscoda@ufpr.br

7) Departamento de Hidráulica e Saneamento, Universidade Federal do Paraná, rtkishi.dhs@ufpr.br

INTRODUÇÃO

Os corpos hídricos superficiais, como os rios e lagos, sempre foram fundamentais para a vida humana, pois cidades, indústrias e atividades agrícolas têm se estabelecido próximo deles (Fathl *et al.*, 2018). Em destaque, os lagos urbanos são um respiro de natureza em meio a uma selva de concreto, em virtude de serem guardiões da biodiversidade. Por conseguinte, oferecem condições naturais para serem o lar para comunidades de organismos próprios, ou seja, possuem variedade de animais aquáticos, plantas e microrganismos. Igualmente, contribuem no desfrute da vivência humana ao proporcionarem um local pacífico de lazer onde se pode respirar mais perto da natureza.

Diante desse cenário, o lago Barigui localizado na cidade de Curitiba, Paraná, apresenta uma importância significativa para a cidade. Tal importância é enfatizada pelo seu papel na contenção e gerenciamento das inundações urbanas (Jeissy, 2024). Além disso, o Parque Barigui é o maior parque de Curitiba, apresentando uma fauna e flora diversificada nas áreas mais arborizadas, também apresentando amplo espaço para as atividades físicas e de lazer.

Entretanto, esses ecossistemas, têm sido objeto de constantes pressões antrópicas (Daniella *et al.*, 2012). Por exemplo, é possível ter a percepção que nos parques públicos urbanos há diversos problemas causados pela ação humana como, resíduos sólidos jogados no chão e nos corpos d'água. Com frequência, observa-se a ocorrência da eutrofização artificial, que é o aumento de nutrientes nos corpos hídricos, especialmente fósforo e nitrogênio. Esse problema está relacionado ao descarte incorreto de adubos, resíduos de esgotos domésticos e industrial. E com isso, a eutrofização acarreta a degradação dos corpos hídricos, reduzindo a qualidade ambiental ao seu redor.

Por conta desses motivos, este trabalho propõe envolver a comunidade, um agente importante na proteção do meio ambiente, na coleta de dados de qualidade da água do lago Barigui, integrando os visitantes do parque no processo. A ação tem como objetivo direcionar o olhar do público para o corpo hídrico, promovendo uma educação ambiental ativa por meio da prática. Desse modo, ao aprender técnicas de monitoramento e analisar os indicadores medidos, os participantes compreendem, na prática, as relações de causa e efeito por trás das condições observadas. Desta forma, o projeto não apenas sensibiliza sobre como as ações humanas impactam o ambiente, mas também reforça a importância do monitoramento dos corpos hídricos.

Portanto, este trabalho se fundamenta no conceito “Ciência cidadã”, que é um conceito completo e em construção, mas que pode ser compreendido como a participação pública voluntária na aquisição de conhecimento científico com o propósito de aumentar sua percepção de alguma questão ambiental, política ou social (Haklay *et al.*, 2021). Por exemplo, López-López *et al.* (2024) reportam o uso dos bioindicadores para o monitoramento participativo. Especificamente, a metodologia *Biological Monitoring Working Party* (BMWP) foi empregada com sucesso pelos habitantes locais para avaliação da qualidade dos rios da reserva da biosfera Tehuacán-Cuicatlán localizada no México (López-López *et al.*, 2024). Foram realizadas duas oficinas nas quais 92 participantes de 22 comunidades foram treinados, destacando-se como resultado o desenvolvimento do senso de pertencimento e necessidade de conservação dos recursos hídricos pelos participantes envolvidos (López-López *et al.*, 2024). No presente trabalho, também será apresentado um exemplo da prática do conceito foco desse artigo, a ciência cidadã.

METODOLOGIA

O monitoramento combinou métodos científicos e participativos no lago do Parque Barigui, combinando: coleta sistemática de parâmetros físico-químicos em quatro pontos pré-determinados;

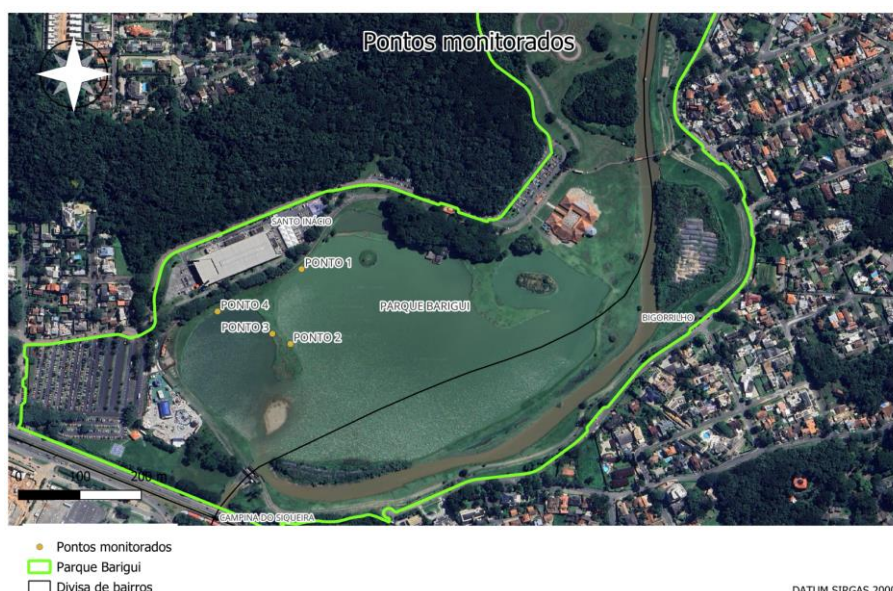
capacitação técnica da equipe em métodos padronizados; e engajamento comunitário através de atividades interativas.

Área de estudo

A atividade foi realizada no lago Barigui, que apresenta uma área de aproximadamente 230.000m² (Prefeitura de Curitiba, 2024) com pequenas profundidades, variando de 0,10 m a 1,85 m, e profundidade média de 1 m (Bem, 2009). Esse lago é essencial para a cidade de Curitiba e principalmente aos bairros ao seu redor, pois consegue conter as enchentes do rio Barigui. Além disso, a bacia do rio Barigui é uma das principais bacias hidrográficas da Região Metropolitana de Curitiba (Villa, 2005).

No lago do Parque Barigui, o monitoramento foi efetuado durante o dia 24/05/2025, a cada 30 minutos, em 4 pontos pré-determinados (Figura 1).

Figura 1 - Localização dos pontos monitorados no lago do Parque Barigui



Treinamento prévio da equipe

A equipe faz parte do projeto de extensão “Água & Ação”, da UFPR, que atua em temas relacionados a água e saneamento. O grupo, constituído de graduandos e pós-graduandos de diversas engenharias, realiza monitoramento do Córrego dentro do Campus semanalmente e, portanto, é treinada em técnicas de coleta.

Adicionalmente, todos estudaram previamente sobre os parâmetros que seriam analisados e interpretação de dados. Esta etapa é fundamental para evitar desinformação.

Coleta de dados

Foram usados a sonda multiparamétrica ProQuatro da YSI e o turbidímetro DLT-WV, previamente calibrados.

Os parâmetros de qualidade da água foram medidos *in situ*, sendo eles: pH, oxigênio dissolvido (mg/L), ORP (mV) e Condutividade (mS/cm).

A sonda foi mantida por uns 2 minutos com registro contínuo a cada 5s. Os registros foram armazenados no próprio equipamento.

Engajamento participativo

O evento teve início na tenda do Água & Ação, onde os membros organizaram apresentações interativas sobre o projeto e, com a ajuda de materiais didáticos desenvolvidos pelo próprio grupo, demonstraram conceitos importantes sobre saneamento, parâmetros de qualidade da água e ciclo hidrológico urbano. Este ponto de partida foi essencial para introduzir o monitoramento e engajar a participação pública.

Posteriormente, houve a demonstração prática dos equipamentos e da coleta de dados, com explicação dos parâmetros medidos e sua relevância ecológica, assim como discussão dos resultados em tempo real.

Análise dos dados

O processamento dos dados foi através de cálculos estatísticos e geração de gráficos por ponto de coleta e identificação de correlações usando regressão linear simples.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade no parque aconteceu das 9:00h até 17:00h, do dia 24/05/25. Nesse mesmo dia, o parque recebeu muitas famílias e estudantes de todo o município na Feira de Profissões da Universidade Federal do Paraná (UFPR), que estava acontecendo no pavilhão localizado no parque. Assim, o evento não só envolveu a comunidade no monitoramento participativo, como também realizou demonstração prática de soluções de engenharia sustentável.

A tenda montada no parque serviu como base para as atividades do projeto (Figura 2). Nesse espaço, os visitantes tiveram a oportunidade de conversar com a equipe sobre os objetivos do monitoramento da qualidade da água, os métodos utilizados e o funcionamento do ciclo da água urbana que pode resultar em enchentes e/ou poluição.

Além dos equipamentos que foram utilizados para o monitoramento do lago, na tenda foi apresentado o projeto de sensores de baixo custo, em desenvolvimento para engajar o público no monitoramento ambiental. Os participantes puderam interagir com o protótipo do sensor de turbidez e compreender seu funcionamento básico e até mesmo discutir possibilidades de desenvolvimento de suas próprias unidades, o que gerou fascínio entre os participantes.

Figura 2 - Tenda do grupo de estudantes do projeto de extensão Água & Ação próxima ao lago Barigui, no dia 24/05/2025



A Figura 3 ilustra a interação das crianças com os materiais didáticos desenvolvidos para explicar o processo da infiltração e o sistema de drenagem urbana, assim como a interação com o protótipo do turbidímetro.

Figura 3 – Atividades na tenda com materiais didáticos e com os componentes eletrônicos



Quanto ao monitoramento do lago, a atividade prática permitiu que os visitantes vivenciassem, em tempo real, a medição das variáveis de qualidade da água, observando suas flutuações e discutindo os valores obtidos (Figura 4). Durante todo o processo de medição, a equipe realizou explicações de forma didática sobre os parâmetros registrados e o funcionamento dos equipamentos.

Adicionalmente, foram estimuladas discussões e perguntas, a fim de engajar os participantes e incentivar o interesse pelas condições do corpo hídrico.

Figura 4 - Monitoramento participativo

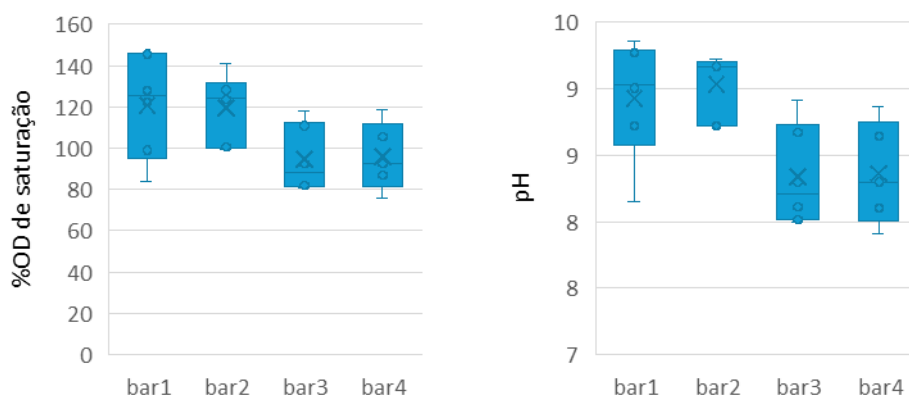


A temperatura da água variou de 17 a 19°C, um dia sem intensa incidência solar e ventoso, indicando uma estabilidade térmica durante o período. A condutividade apresentou valores baixos e com pequena variação (180 a 189 $\mu\text{S}/\text{cm}$) nos pontos de monitoramento, com valores relativamente maiores nos dois primeiros pontos. O potencial redox (ORP), inicialmente com 300mV na primeira medição, caiu para valores em torno de 200mV e se manteve constante durante o período monitorado, igualmente em todos os pontos.

Na Figura 5 são apresentados os gráficos tipo box-plot que mostram o comportamento do oxigênio dissolvido, dado em % de saturação, e do pH, nos 4 pontos monitorados.

O que mais chamou a atenção foi a alta concentração de oxigênio dissolvido no lago (Figura 5), que atingiu quase 150% de saturação, e uma diferença espacial na oxigenação: no ponto menos exposto à ação do vento (P3), apresentou menor níveis de oxigênio em comparação com outros locais, levando à reflexão sobre os processos internos do lago e fatores externos que poderiam estar influenciando esses níveis. Com os participantes, discutiu-se o balanço de oxigênio, incluindo processos de fotossíntese e aeração.

Figura 5 - Comportamento do oxigênio dissolvido e do pH nos quatro pontos monitorados



O aumento progressivo do percentual de saturação de oxigênio dissolvido ao longo do dia (Figura 6), aliado aos valores elevados de pH, que apresentaram alta correlação com os altos percentuais de saturação de oxigênio dissolvido (Figura 7), são característicos de ambientes com atividade fotossintética intensa (Esteves, 1988).

Figura 6 – Comportamento temporal do oxigênio dissolvido

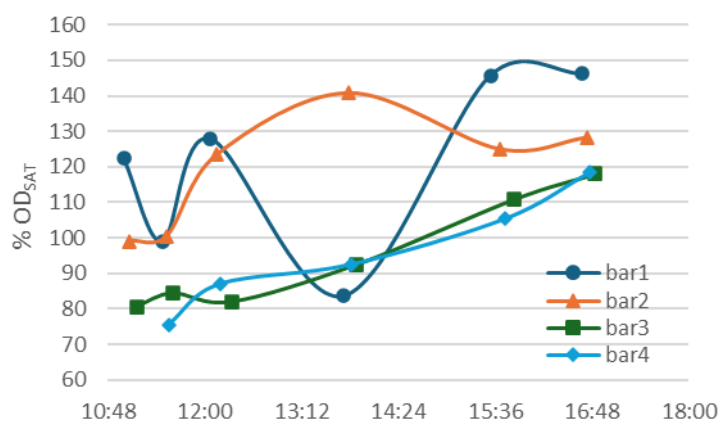
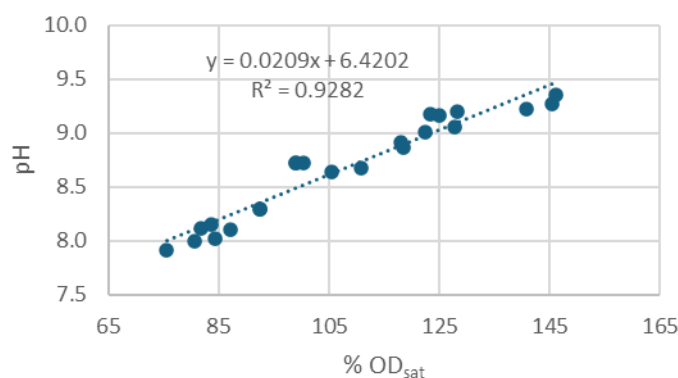


Figura 7 – Comportamento do pH com o oxigênio dissolvido



Os dados coletados, somados à presença visível de algas e às condições do vento, reforçaram a necessidade de medição de outros parâmetros para a caracterização mais detalhada e precisa da qualidade da água. No entanto, o principal resultado da ação foi a discussão provocada pelas observações in loco junto aos participantes. Além do engajamento do público, a atividade proporcionou à equipe uma valiosa experiência prática para aprimorar suas habilidades na análise de um problema crescente, a eutrofização de ambientes lênticos. Essa experiência também destacou o papel da engenharia e a responsabilidade socioambiental do engenheiro.

O público foi diversificado, incluindo:

- Entusiastas de eletrônica, que aproveitaram para discutir aplicações dos sensores;
- Professores da universidade, que foram acompanhar o desenvolvimento dos alunos.
- Pais com filhos pequenos, visitantes do parque.
- Família de jovens do Ensino Médio, visitantes da Feira de Profissões.

Durante o monitoramento participativo, percebeu-se que muitos dos visitantes estavam tendo seu primeiro contato com esse tipo equipamento, e para principalmente o público infantil, essa pode ter sido a primeira interação com programação na vida, por meio da ação de acender os LEDs. Essa experiência, por mais que tenha sido rápida, pode ser um catalisador para despertar o interesse em programação. A abordagem visual, prática e acessível, conforme descrevem Tam-A-Ram *et al.* (2022), promove a criatividade e estimula a análise de situações diversas. E mesmo para as pessoas que se mostraram mais informadas sobre os assuntos, ficaram ao longo da apresentação para além de testar os equipamentos, compartilhar experiências e conhecimentos com os estudantes e visitantes da feira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho é a execução do primeiro passo da abordagem participativa (English *et al.*, 2018), na qual o envolvimento da população se dá pela coleta dos dados. No entanto, a ação de diagnóstico é importante porque pode inspirar a interpretação dos dados, discussão e a tomada de decisões, conforme os resultados encontrados.

O evento também abriu perspectivas de parcerias com escolas locais, pois ao apresentar o projeto à comunidade externa, foi solicitada uma aula participativa, onde as crianças vão poder vivenciar desde a programação dos sensores até sua aplicação em amostra de água de rios locais. Essa iniciativa demonstra o potencial do projeto em conectar universidade, escolas e comunidades em atividades práticas de educação ambiental e tecnológica.

Foi elaborado um questionário estruturado com o objetivo de mensurar:

- O nível de conhecimento prévio dos participantes sobre monitoramento hídrico;
- A percepção de aprendizado após as atividades.

O questionário foi implementado via formulário digital através de QR code, assim como disponibilização de formulários impressos. Contudo, devido à grande demanda de visitantes e à limitação de equipe no dia do evento, a prioridade foi direcionada para o atendimento aos participantes. Como consequência, a aplicação dos questionários não foi viabilizada, impossibilitando uma análise quantitativa do impacto das atividades. Apesar disso, observações qualitativas registraram:

- Alto engajamento nas atividades interativas
- Solicitação espontânea de informações técnicas por parte de visitantes
- Relatos verbais de surpresa com a acessibilidade das soluções apresentadas

- Conexões realizadas pelos participantes entre os parâmetros medidos e a realidade dos rios próximos de suas residências

Aprendizado para eventos futuros foi designar membros específicos da equipe para aplicar o questionário. No entanto, esses registros qualitativos, principalmente a associação imediata entre os dados técnicos e as observações cotidianas: “Meu Deus, no rio perto de casa esse valor (o OD) deve estar próximo de zero!”, demonstrou o impacto do aprendizado e como a atividade alcançou seu objetivo.

Em relação ao monitoramento, embora represente apenas um dia de observação do Lago Barigui, proporcionou valiosas discussões sobre um desafio importante na gestão dos recursos hídricos, que é o controle de processos de eutrofização artificial. A atividade permitiu o cumprimento do objetivo principal de promover a educação ambiental e o compartilhamento das técnicas de medição da qualidade da água com o público.

Assim, essa abordagem prática não apenas possibilitou o acesso à tecnologia ao público em geral, como também transformou conceitos abstratos de qualidade da água em experiências concretas. Além disso, foi compartilhado aos visitantes o papel da engenharia e a responsabilidade dos futuros engenheiros quanto ao ambiente e por conta da atividade acontecer em uma feira de profissões, os jovens interessados puderam descobrir um pouco mais do que é “ser engenheiro”. Portanto, ficou evidente que por meio dessa atividade houve aprendizado tanto para os visitantes quanto para a equipe do projeto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o suporte financeiro do programa PROEXT-PG (CAPES).

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) “Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas (IQA)”. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/portaldpnqa/indicadores-indice-aguas.aspx>
- ANJOS, S. J (2024) “Avaliação da eficiência dos parques lineares na mitigação de inundações através da infiltração no solo e área das lagoas de retenção”, TCC de especialização em gerenciamento de obras, pp. 22.
- ASSIS, S. R. D.; PIMENTEL, M. M. R.; CASTILHO, M. J. C. (2012) “Impactos da Urbanização e Vulnerabilidade de Lagoas Costeiras”, Revista Brasileira de Geografia Física, pp. 227.
- ENGLISH, P. B.; RICHARDSON, M. J.; GARZÓN-GALVIS, C. (2018) “From Crowdsourcing to Extreme Citizen Science: Participatory Research for Environmental Health.”, In Annual Review of Public Health, pp 335 - 350.
- ESTEVES, F. A. (1998). “Fundamentos de Limnologia [2. ed.]”. Rio de Janeiro: Interciência. Pp. 602.
- FATHI, E.; AHMADMAHMOODI, Z. R.; BIDAHI, Z. R. (2018) “Water quality evaluation using water quality index and multivariate methods, Beheshtabad River, Iran.” Applied Water Science.
- Haklay, M.(., Dörler, D., Heigl, F., Manzoni, M., Hecker, S., Vohland, K. (2021). “What Is Citizen Science? The Challenges of Definition”, in: Vohland, K., et al. The Science of Citizen Science. Springer, Cham – pp. 13 – 33.

LÓPEZ, L. E.; DÍAZ, S. E. J.; SÁNCHEZ, R. E. A.; ANDRADE, Z. A. E.; FLORES, R. F.; FLORES, S. L. “Indigenous people doing citizen science to assess water quality using the BMWP in rivers of an arid semi-arid biosphere reserve in Mexico” scientific reports.

PREFEITURA DE CURITIBA (2024) “Parque Barigui de Curitiba”. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/parque-barigui-de-curitiba/292>

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS “Bioindicadores de qualidade das águas”. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2021-03/bioindicadores_qualidade_aguas_2001_2002.pdf

TAN-A-RAM, S.; LEELAYUTTHO, A.; KITTIPIYAKUL, S.; PORNSUKJANTRA, W.; SEREEVORAVITGUL, T.; INTARAPANICH, A.; KAEWKAMNERD, S.; TREEUMNUK, D. (2022). “KidBright: An Open-Source Embedded Programming Platform with a Dedicated Software Framework in Support of Ecosystems for Learning to Code”. *Sustainability* 14(21), pp. 1–31.

VILLA, T. A. (2005) “Avaliação ambiental de qualidade da água do lago do parque Barigui: potencial de poluição orgânica”, Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, pp. 49.