

ANÁLISE DA VIABILIDADE DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS URBANOS (PARU) COMO INSTRUMENTO DE MONITORAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS URBANOS: ESTUDO DE CASO DO CÓRREGO PERNADA NA CIDADE DE PARAÍSO DO TOCANTINS (TO)

Manoel Fonseca dos Santos Júnior¹, Professor Dr. Ricardo Ribeiro Dias², Professor Dr. Mauro Luiz Erpen)³

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo principal analisar a viabilidade do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Urbanos (PARU) como instrumento de monitoramento e gestão da qualidade ambiental de corpos hídricos urbanos. A pesquisa, de abordagem qualitativa, bibliográfica, descritiva e exploratória, foi desenvolvida no córrego Pernada, localizado no município de Paraíso do Tocantins (TO). O PARU foi elaborado a partir dos protocolos de Almeida et al. (2019), Campos (2020) e Dias et al. (2024) e estruturado em 16 aspectos de avaliação ambiental. Sua aplicação ocorrerá em 10 pontos distribuídos ao longo de aproximadamente 15 km do curso d'água, com análise laboratorial de parâmetros físico-químicos e microbiológicos em três pontos de coleta. Com isso, espera-se que a aplicabilidade do protocolo evidencie sua viabilidade como instrumento de monitoramento e de gestão, destacando sua capacidade de fornecer informações consistentes sobre a integridade ambiental do córrego e de identificar pressões antrópicas, como lançamento de esgoto, presença de resíduos sólidos, processos erosivos e alterações na vegetação ciliar. A comparação entre os escores do PARU e os resultados laboratoriais poderá confirmar a correlação entre indicadores qualitativos e quantitativos, validando a eficácia da ferramenta. Com os resultados preliminares, foi possível observar que o PARU apresenta potencial como método acessível, de baixo custo e tecnicamente robusto para subsidiar diagnósticos ambientais e estratégias de monitoramento e gestão de recursos hídricos em contextos urbanos.

PALAVRAS-CHAVE: avaliação rápida; gestão hídrica; qualidade ambiental; rios urbanos

ABSTRACT

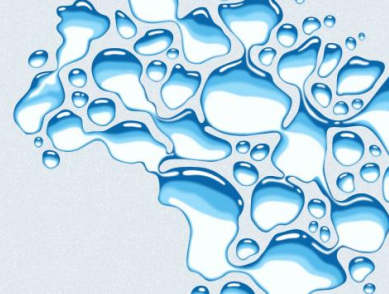
This study aims to analyze the feasibility of the Rapid Assessment Protocol for Urban Rivers (PARU) as a tool for monitoring and managing the environmental quality of urban water bodies. The research, with a qualitative, bibliographic, descriptive, and exploratory approach, was conducted in the Pernada stream, located in the municipality of Paraíso do Tocantins (TO), Brazil. The PARU was developed based on the protocols proposed by Almeida et al. (2019), Campos (2020), and Dias et al. (2024), and structured into 16 environmental assessment aspects. Its application will take place at 10 points distributed along approximately 15 km of the watercourse, with laboratory analysis of physicochemical and microbiological parameters at three sampling sites. The applicability of the protocol is expected to demonstrate its feasibility as a monitoring and management tool, highlighting its ability to provide consistent information on the stream's environmental integrity and to identify anthropogenic pressures, such as sewage discharge, presence of solid waste, erosive processes, and changes in riparian vegetation. The comparison between PARU scores and laboratory results may confirm the correlation between qualitative and quantitative indicators, thereby validating the tool's effectiveness. Preliminary results indicate that PARU presents potential as an accessible, low-cost, and technically robust method to support environmental diagnoses and strategies for monitoring and managing water resources in urban contexts.

Keywords: rapid assessment; water management; environmental quality; urban rivers

¹ Aluno(a) do(a) Universidade Federal do Tocantins. Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua. Palmas, Tocantins, Brasil. E-mail: manoel.junior@mail.uft.edu.br.

² Docente no Curso de Engenharia Ambiental. Fundação Universidade Federal do Tocantins. Palmas, Tocantins, Brasil. E-mail: ricdias@uft.edu.br.

³ Docente no Curso de Engenharia Civil. Instituto Federal do Tocantins- Campus Gurupi. Gurupi, Tocantins, Brasil. E-mail: mauroluiz@ifto.edu.br.



INTRODUÇÃO

O rio exerce papel determinante na configuração espacial da cidade, ao mesmo tempo em que o espaço urbano impacta diretamente sua morfologia e seu funcionamento, ou seja, o rio molda a cidade e a cidade molda rio. Nessa interação mútua, os rios urbanos tornam-se um importante gradiente dos impactos das ações antrópicas e da urbanização (BEICHLER, 2017), pois, na maior parte dos casos, acabam tornam-se os principais receptores e o destino final das diversas fontes de poluição produzidas nas cidades. (CAMPOS, 2020; CARDOSO et al., 2022)

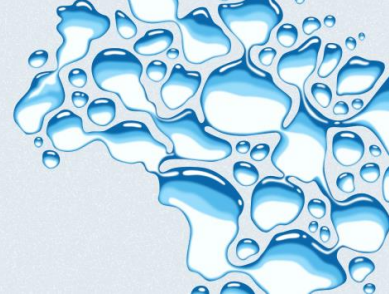
As condições ambientais dos mananciais urbanos são, portanto, resultado das relações conflitantes e complexas de interesses e necessidades ambientais, urbanísticas, econômicas, produtivas e consumistas, agravados pelos efeitos das mudanças climáticas. Dessa maneira, não é possível analisar um rio sem considerar seu contexto situacional (JUNIOR, 2023), já que os corpos hídricos integram tudo o que acontece nas áreas de entorno e isto significa que eles estão intimamente conectados ao ambiente terrestre (CALLISTO et al., 2001).

Sendo assim, os ecossistemas aquáticos são compostos por elementos e processos muito mais amplos do que uma análise centrada exclusivamente na água consegue abarcar. Sendo assim, toda análise de um corpo hídrico deve incluir não apenas as características intrínsecas que influenciam a qualidade da água, mas também aquelas que afetam a qualidade do ambiente, e a relação entre essas características. (RODRIGUES e CASTRO 2008a)

Uma alternativa eficiente para avaliar e monitorar, de forma integrada e holística, as condições ambientais dos sistemas lóticos é o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR). Essa ferramenta foi desenvolvida com o objetivo de simplificar a avaliação da estrutura e do funcionamento dos ecossistemas fluviais de água corrente (BARBOUR, 1999; CALLISTO et al.; 2002; RODRIGUES, 2008; VARGAS & JÚNIOR, 2012).

Embora tenha sido originalmente projetado para aplicação em rios situados em ambientes naturais, nos últimos anos, o PAR vem sendo adaptado para aplicação nos contextos urbanos. Campos J. C. (2020) adaptou o PAR de Campos e Nucci (2019) para aplicação no ambiente urbano e apresentou como produto um Protocolo de Aplicação Rápida de Rios Urbanos (PARu). Os avanços tecnológicos recentes e disponíveis possibilitam o aprimoramento do PARu. A aplicação de inteligência artificial permite a construção de um protocolo fundamentado em metodologias consolidadas, preservando seus princípios essenciais e adaptando-o aos contextos socioambientais, econômicos e climáticos contemporâneos.

O objetivo deste trabalho é adaptar o PARu ao contexto local e avaliar sua viabilidade como ferramenta metodológica para a elaboração de diagnóstico ambiental, o monitoramento e a gestão dos recursos hídricos, por meio de estudo de caso desenvolvido no Córrego Pernada, situado no município de Paraíso do Tocantins, Estado do Tocantins.



METODOLOGIA

A pesquisa é de natureza qualitativa, bibliográfica, descritiva e exploratória, fundamentada em levantamento teórico e atividades de campo. Foram analisadas publicações técnico-científicas de 2015 a 2025, totalizando 24 trabalhos: 16 sobre Protocolos de Avaliação Rápida (PAR) e 8 especificamente sobre o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Urbanos (PARu). As bases de dados consultadas foram Periódicos CAPES, ResearchGate, SciELO e Google Scholar.

O PARu foi elaborado a partir dos protocolos de Almeida et al. (2019), Campos (2020) e Dias et al. (2024), compilados com apoio do agente de inteligência artificial Manus. Inicialmente composto por 12 aspectos de avaliação, o protocolo foi ampliado para 16 após validação em campo. Sua aplicação ocorreu em seis pontos ao longo do Córrego Pernada, com cerca de 15 km de extensão, localizado em Paraíso do Tocantins (TO), representativo de corpos hídricos urbanos no Cerrado tocantinense.

Para a escolha dos pontos de aplicação, serão considerados aspectos como a acessibilidade, possibilidade de coleta e qualidade ambiental, com distâncias variando entre 1 km e 3 km. Em 10 pontos de observação, serão avaliados parâmetros como ocupação das margens, cobertura vegetal, processos erosivos, sedimentos, presença de resíduos, odor, transparência da água e tipo de ocupação. Também serão observados indicadores de antropização, declividade do curso, potencial de cheias e ocorrência de pontos secos no período de estiagem.

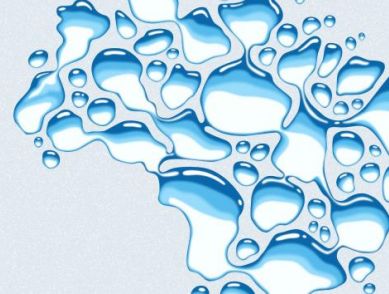
Diferentemente de outros estudos, a aplicação do protocolo será conduzida por especialistas — engenheiro ambiental, biólogo e urbanista —, garantindo maior rigor técnico. Além disso, amostras de água serão coletadas em três pontos e analisadas no Laboratório das Águas do IFTO (Campus Paraíso) quanto aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos: pH, condutividade elétrica, cor aparente, turbidez, temperatura, sólidos suspensos totais (SST), sólidos dissolvidos totais (SDT), cloreto, nitrito, nitrato, fósforo total, nitrogênio total, amônia, coliformes totais, coliformes termotolerantes e oxigênio dissolvido.

As campanhas serão realizadas em quatro etapas, sendo duas no período de estiagem e duas no período chuvoso, de modo a contemplar variações sazonais na qualidade da água e na integridade ambiental do córrego.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Espera-se, como resultados, que esse Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Urbanos (PARu) se configure como um instrumento eficaz para a obtenção de dados ambientais consistentes, capazes de subsidiar a elaboração de diagnósticos técnicos robustos, bem como o monitoramento e a gestão dos recursos hídricos. A comparação entre os escores qualitativos obtidos por meio da aplicação do PARu e os resultados quantitativos provenientes das análises laboratoriais permitirá validar a correlação entre os parâmetros avaliados. Essa validação deverá evidenciar a influência do contexto local e das pressões antrópicas sobre a integridade ambiental do Córrego Pernada, situado no município de Paraíso do Tocantins.

Além disso, a integração dos dados qualitativos e quantitativos possibilitará uma compreensão mais abrangente da condição ecológica do ecossistema fluvial, fornecendo subsídios



relevantes para o processo decisório e para a implementação de estratégias de monitoramento, gestão e conservação dos recursos hídricos locais. Nesse sentido, a adaptação do PARu mediante o emprego de técnicas de inteligência artificial, conforme proposto, contribuirá para superar limitações previamente identificadas e oferecer uma metodologia mais precisa e abrangente para a avaliação de rios urbanos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) através do Convênio CAPES/UNESP Nº. 951420/2023. Agradeço ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Rejane Freitas Benevides et al., UTILIZAÇÃO DE PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA COMO INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE CORPOS D'ÁGUA: O CASO DO Córrego PERNADA. Jice, Instituto Federal do Tocantins, 2019

Callisto, M. Ferreira, W.R. Moreno, P. Goulart, M. Petrucio, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividade de ensino e pesquisa (MG-RJ). Associação Brasileira de Limnologia: Belo Horizonte, 2002, Disponível em: <https://jbb.ibict.br/handle/1/708>. Acesso em 05 de jan 2025.

CAMPOS, Janaina Cassia. PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS URBANOS COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO DA PAISAGEM: ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIO PALMITAL NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA (PR). Dissertação- Universidade Federal do Pará, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Pós-Graduação em Geografia, 2020. Curitiba, 2020. Disponível em : <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/67438>. Acesso em: jan 2025.

DIAS, Ricardo Ribeiro; BORGES, Rodrigo Sabino Teixeira; SANTOS, Eduardo Ribeiro dos; REIS, Jailton Soares dos. UTILIZAÇÃO DOS PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIO (PAR) E DE AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA DE FLORA (AER) PARA O DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO Córrego João Cesário e de suas áreas de preservação permanente - cidade de Anápolis (GO). Caminhos de Geografia, Uberlândia, v. 25, n. 100, p. 232–253, 2024. DOI: 10.14393/RCG2510071083. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/71083>. Acesso em: 18 jul. 2025.