PROPOSTA DE REVISÃO DO ÍNDICE DE CRITICIDADE PARA REQUALIFICAÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS (ICRB-URB): CASO DE ESTUDO EM NITERÓI, RJ

PROPOSAL FOR REVIEW OF THE CRITICALITY INDEX FOR WATERSHED RESTORATION (CIWR): CASE STUDY IN NITERÓI, RJ

Giulia Figueiredo Ferreira [1]; Aline Pires Veról [2]

[1]Arquiteta e Urbanista | giulia.ferreira@fau.ufrj.br | PROARQ/FAU/UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil; [2]Doutora em Engenharia Civil | alineverol@fau.ufrj.br | PROARQ/FAU/UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil.

Resumo:
O artigo propõe a revisão do Índice de Criticidade para Requalificação de Bacias Hidrográficas Urbanas (ICRB-Urb), visando aprimorar esta matriz ferramental de apoio à tomada de decisão em projetos de requalificação fluvial de bacias hidrográficas urbanizadas. A problemática central reside na crescente degradação dos ecossistemas hídricos, intensificada por processos históricos de ocupação desordenada, impermeabilização do solo e políticas públicas fragmentadas. O objetivo da pesquisa é estabelecer um procedimento metodológico, baseado em critérios ambientais e legais, que permita hierarquizar áreas prioritárias para requalificação fluvial, utilizando como estudo de caso as Bacias Hidrográficas dos Rios Jacaré e João Mendes, em Niterói (RJ). A metodologia compreendeu a análise histórica da evolução urbana do município, a revisão da camada de oportunidades do ICRB-Urb, incorporando o conceito de Área de Interesse Hidrológico (AIH), a aplicação do índice nas bacias selecionadas e a comparação entre os resultados obtidos e os da proposta inicial do índice. Os resultados demonstraram que a nova camada de oportunidades ampliou significativamente as áreas classificadas com média e alta prioridade para intervenção. Logo, o aprimoramento do ICRB-Urb pode contribuir para o planejamento urbano sustentável, orientando políticas públicas que conciliem a conservação ambiental e a mitigação de cheias urbanas.

Palavras-chave:
Bacias hidrográficas urbanas; Inundações; Requalificação fluvial; ICRB-Urb; Camada de oportunidades.

Abstract:
This article proposes a review of the Criticality Index for Urban Watershed Requalification (CIWR), aiming to improve this tool matrix to support decision-making in river requalification projects of urbanized river basins. The central problem lies in the increasing degradation of water ecosystems, intensified by historical processes of disorderly occupation, soil impermeability and fragmented public policies. The objective of the research is to establish a methodological procedure, based on environmental and legal criteria, that allows to prioritize areas for river requalification, using as a case study the Jacaré and João Mendes River Basins, in Niterói (RJ). The methodology included the historical analysis of the urban evolution of the municipality, the review of the CIWR opportunity layer, incorporating the concept of Area of Hydrological Interest (AIH), the application of the index in the selected basins and the comparison between the results obtained and those of the initial proposal of the index. The results showed that the new opportunity layer significantly expanded the areas classified as medium and high priority for intervention. Therefore, the improvement of CIWR can contribute to sustainable urban planning, guiding public policies that reconcile environmental conservation and the mitigation of urban floods.

Keywords:
Urban watersheds; Urban Floods; River restoration; CIWR; Opportunity layer.

1. INTRODUÇÃO

A relação entre as cidades e seus rios é marcada por um processo histórico complexo, permeado por sucessivas fases de apropriação, exploração e degradação dos sistemas fluviais (Baptista, Cardoso, 2013). Desde os primórdios da civilização, os cursos d'água desempenharam um papel essencial na estruturação dos assentamentos humanos, fornecendo recursos hídricos, facilitando a navegação e impulsionando atividades econômicas (Cengiz, 2013). No entanto, com o avanço da urbanização e a crescente demanda por infraestrutura, a percepção dos rios foi gradativamente se transformando, passando de um elemento vital para a configuração territorial a um obstáculo ao crescimento urbano, muitas vezes tratado como um problema sanitário e hidráulico a ser mitigado (Fagundes, 2020). A relação afetiva entre pessoas e rios foi sendo enfraquecida à medida que os cursos d'água sofreram profundas modificações por meio de intervenções urbanísticas que alteraram a percepção sensorial e emocional dos cidadãos sobre elementos hídricos que compõem o espaço urbano (Castello, 1996).

A canalização e a retificação dos rios tornaram-se práticas recorrentes no planejamento urbano, especialmente a partir do final do século XIX, com a consolidação das estratégias higienistas voltadas para o controle de enchentes e a melhoria das condições sanitárias (Medeiros, Dornelles, Silva, 2023). Essas intervenções provocaram a fragmentação de ecossistemas naturais, a impermeabilização do solo e a perda da conectividade entre os cursos d'água e suas planícies de inundação comprometeram a funcionalidade dos rios urbanos, contribuindo para o agravamento de problemas como as cheias urbanas, bem como a erosão acelerada e a perda gradativa da qualidade das águas urbanas (Júnior, Barros, 2020). Nos últimos anos, a crescente preocupação com a sustentabilidade e a preservação ambiental têm impulsionado um novo olhar sobre os rios urbanos, evidenciado por iniciativas de requalificação fluvial que buscam resgatar suas funções ecológicas, sociais e paisagísticas (Veról *et al*., 2020).

A requalificação fluvial emerge como um conceito abrangente, que engloba ações de restauração, reabilitação e revitalização dos corpos hídricos, aliando a preservação ambiental ao planejamento urbano (Findlay, Taylor, 2006). A abordagem integrada entre a gestão dos recursos hídricos e o planejamento urbano tem se consolidado como um paradigma essencial para a promoção da resiliência das cidades frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas e pelo crescimento populacional (Davies *et al*., 2011). A recuperação de serviços ecossistêmicos oferecidos por sistemas hídricos é outro aspecto central da requalificação fluvial, a fim de atenuar os efeitos das cheias urbanas e demais impactos negativos da urbanização (Rolo, Gallardo, Ribeiro, 2017). Ademais, tal abordagem deve expandir-se para a escala da bacia hidrográfica, compreendendo de forma mais ampla o ciclo hidrológico e as consequências das ações antrópicas sobre esse ecossistema complexo. Nesse sentido, o planejamento das cidades deve incorporar uma visão integrada da bacia hidrográfica como unidade de gestão territorial e ambiental, considerando interações entre uso do solo, infraestrutura urbana e dinâmicas das águas.

No Brasil, a requalificação fluvial ainda enfrenta desafios consideráveis, decorrentes da histórica fragmentação das políticas públicas, da carência de investimentos em infraestrutura verde e da limitada participação social nos processos decisórios (Vieira *et al*., 2024). Muitas das ações voltadas para o controle de cheias ainda seguem uma abordagem tradicional, pautada em soluções estruturais que, embora eficazes no curto prazo, podem agravar a degradação ambiental no longo prazo (Silva, 2010). A implementação de políticas de requalificação fluvial depende de um arcabouço legal robusto e de estratégias integradas entre diferentes esferas de atuação. Além disso, o reconhecimento da interação entre sistemas urbanos e ambientais é essencial para que as políticas públicas articulem a conservação de recursos naturais com a expansão urbana. Portanto, a elaboração e aplicação dessas políticas exigem a consideração de aspectos como a diversidade de interesses dos envolvidos, a definição clara de objetivos e prazos, e o engajamento de múltiplos atores sociais.

O município de Niterói tem investido em obras públicas e projetos urbanos que visam a implementação de técnicas de drenagem sustentável, utilizando Soluções baseadas na Natureza (SbNs), e, de modo articulado, promovendo melhorias na infraestrutura urbana existente. A cidade

apresenta muitas áreas de ocupação desordenada e irregular, sobretudo em pontos mais consolidados do tecido urbano, em terrenos com maior declividade e próximos a áreas verdes remanescentes. As áreas mais consolidadas e com maior densidade construtiva são representadas por trechos de planície, com destaque para a orla marítima e as margens das Lagoas de Piratininga e Itaipu, assim como áreas de fundo de vale, que são mais suscetíveis a cheias urbanas. Em contrapartida, as áreas de expansão da cidade, sobretudo na Região Oceânica, apresentam menor densidade urbana, porém apresentam maior vulnerabilidade ambiental devido a características geomorfológicas e ambientais, juntamente com o crescente interesse do mercado imobiliário e planejamento urbano inadequado.

Esta pesquisa tem como objetivo estabelecer um procedimento metodológico fundamentado em aspectos ambientais e legais, para auxiliar gestores públicos na tomada de decisões sobre projetos de requalificação fluvial em bacias urbanas, tendo em vista a necessidade de hierarquização de áreas e ações de intervenção. Para tal, propõe-se a revisão do Índice de Criticidade para Requalificação de Bacias Hidrográficas Urbanas (ICRB-Urb), concebido por Lima *et al*. (2024), a fim de aprimorar essa matriz ferramental multicritérios. Desse modo, os resultados obtidos neste estudo contribuirão para sensibilizar e convencer os diversos agentes urbanos que fazem parte do processo de tomada de decisões no planejamento urbano, tendo-se um foco na mitigação de cheias urbanas e melhoria da qualidade da água por meio do aumento na oferta de serviços ecossistêmicos.

2. MÉTODO

O procedimento metodológico empregado compreende quatro etapas. A Etapa 1 concentrou-se na elaboração de um panorama histórico do processo de urbanização do município de Niterói, destacando-se as transformações territoriais que contribuíram para o comprometimento ambiental de diversas áreas, sobretudo a Região Oceânica. A pesquisa teve um enfoque nas Bacias Hidrográficas dos Rios Jacaré e João Mendes como caso de estudo, que correspondem a territórios ainda em expansão em Niterói. A caracterização dessas duas bacias foi realizada por meio de uma investigação do estado da arte, analisando-se bibliografia específica que aborda os impactos da urbanização, com ênfase na impermeabilização do solo, na supressão de vegetação nativa, na poluição hídrica, no assoreamento de cursos e massas d'água, na ocupação em áreas de risco e na ocorrência de cheias urbanas.

A Etapa 2 tratou do aprimoramento da matriz ferramental multicritério elaborada por Lima *et al*. (2024), o Índice de Criticidade para Requalificação de Bacias Hidrográficas Urbanas (ICRB-Urb), por meio da revisão da camada de oportunidades proposta nessa pesquisa prévia. O índice foi concebido para a avaliação de alternativas de intervenção em cursos d'água urbanos, a fim de requalificá-los e, por isso, reúne indicadores associados aos principais serviços ecossistêmicos oferecidos por corredores verdes e azuis. Por meio da avaliação da situação de criticidade de cada um dos indicadores, como de toda a bacia hidrográfica, a matriz ferramental permite a hierarquização de áreas prioritárias, identificando oportunidades de intervenção e maximizando os benefícios de um projeto de requalificação fluvial. A proposta original abrangia apenas uma única camada de oportunidades, denominada "Áreas Protegidas por Lei", a qual foi reestruturada nesta etapa a partir da consideração de novos conceitos e critérios técnicos.

A Etapa 3 compreendeu a aplicação do ICRB-Urb nas Bacias Hidrográficas dos Rios Jacaré e João Mendes após a revisão da camada de oportunidades, com o intuito de refinar a matriz ferramental e identificar as áreas prioritárias para aplicação de estratégias de requalificação fluvial no caso de estudo. A definição das áreas prioritárias foi realizada a partir do cruzamento entre a situação geral de criticidade da bacia hidrográfica e a camada de oportunidades. O conceito de camada de oportunidades representa as potencialidades do território para viabilização de projetos de requalificação fluvial, logo, a definição das áreas prioritárias para a aplicação de técnicas de requalificação fluvial baseou-se na identificação de locais com diferentes níveis de efetividade para a implementação de intervenções projetuais. Dessa forma, a interseção entre criticidade e

oportunidade permite hierarquizar de forma mais realista e eficaz as áreas do território que devem ser priorizadas para implementação de estratégias de requalificação fluvial.

Por fim, a Etapa 4 refere-se a uma análise comparativa entre os resultados de Lima *et al*. (2024) e aqueles obtidos após a revisão da matriz ferramental multicritérios e aperfeiçoamento do ICRB-Urb. Desse modo, pretende-se avaliar se houve uma mudança na hierarquização de áreas prioritárias para intervenção a partir da revisão dos critérios adotados na concepção da camada de oportunidades. Os resultados obtidos nesta etapa também representam dados relevantes para consolidação de um procedimento metodológico capaz de fornecer diretrizes e orientações para gestores públicos sobre a escolha das técnicas de requalificação fluvial mais adequadas, tendo em vista as especificidades da bacia hidrográfica e estabelecendo-se uma escala de prioridades para intervenção no território.

3. RESULTADOS

3.1. CASO DE ESTUDO

A evolução urbana de Niterói reflete um processo complexo, influenciado por fatores naturais, disputas territoriais e transformações político-econômicas desde o período colonial. A partir da segunda metade do século XX, houve um avanço da ocupação urbana para além da faixa entre a Baía de Guanabara e os principais morros da porção oeste do município (Pereira, 2021), uma região de planície costeira com tecido urbano já consolidado. A Região Oceânica, que até então apresentava ocupação urbana pulverizada e uso residencial de veraneio, passou a se desenvolver com loteamentos balneários, em especial nos bairros de Itaipu, Camboinhas e Piratininga. Na década de 1970, fatores como a fusão entre os Estados do Rio de Janeiro e da Guanabara e a construção da Ponte Rio-Niterói aceleraram o crescimento urbano e demográfico no município, promovendo a expansão vertical na zona sul da cidade e horizontal na Região Oceânica (Aono, 2012). Ademais, a abertura de vias como a Estrada Francisco da Cruz Nunes, em 1974, e o túnel Charitas-Cafubá, em 2016, colaborou para que a Região Oceânica se tornasse uma importante área de expansão da cidade, sofrendo intensa valorização fundiária e se tornando alvo do mercado imobiliário (Pereira, 2021).

A Bacia Hidrográfica do Rio Jacaré é uma das principais bacias de drenagem que contribuem para a Lagoa de Piratininga, que também é o exutório do Córrego da Viração e dos Rios Cafubá, Arrozal e Santo Antônio. A bacia divide-se em três porções com características distintas. A região do baixo curso do Rio Jacaré apresenta ocupação urbana mais adensada e maior taxa de impermeabilização, correspondendo a uma área de planície, cujo uso do solo predominante é o residencial (Wasserman, Wada, 2016). O médio curso, de acordo com Wasserman e Wada (2016) possui densidade construtiva significativa na porção mais próxima do sistema lagunar e zonas agrícolas em pontos com cotas altimétricas mais elevadas. Já o alto curso possui um predomínio de áreas naturais, com relevo escarpado, vegetação preservada e restrições legais que limitam o avanço da ocupação urbana (Baptista, Fernandes, 2009). Apesar de a bacia do Rio Jacaré historicamente apresentar baixa verticalização, nos últimos anos, sobretudo entre 2009 e 2019, vários empreendimentos multifamiliares foram implantados na região, com destaque para o médio curso da bacia (Rezende, 2019).

A Bacia Hidrográfica do Rio João Mendes apresenta uma extensão relevante, destacando-se como a principal bacia de drenagem que contribui para a Lagoa de Itaipu (Leal, Rocha-Leão, 2020). A urbanização acelerada nessa região alterou profundamente dinâmicas ambientais e socioespaciais, com supressão da vegetação e acréscimo da impermeabilização do solo, o que provocou efeitos como a antecipação de picos de vazão e a redução da infiltração e da evapotranspiração (Guerra, Cunha, 2021). A bacia apresenta forte desigualdade e segregação socioespacial, com habitações precárias e construções em áreas de alta vulnerabilidade (Leal, Rocha-Leão, 2020). A infraestrutura sanitária ainda é desigual na bacia, apresentando bairros com cobertura quase que total, enquanto há outros com índices extremamente baixos de coleta e tratamento de esgotos sanitários. O Rio João Mendes apresenta boa qualidade em sua nascente. No entanto, ao longo de seu curso,

especialmente ao atravessar áreas densamente povoadas, observa-se uma progressiva deterioração de suas águas (Lima *et al*., 2018). A Figura 1 apresenta uma contextualização da Região Oceânica, com as Bacias dos Rios Jacaré e João Mendes, assim como o Sistema Lagunar Piratininga-Itaipu.

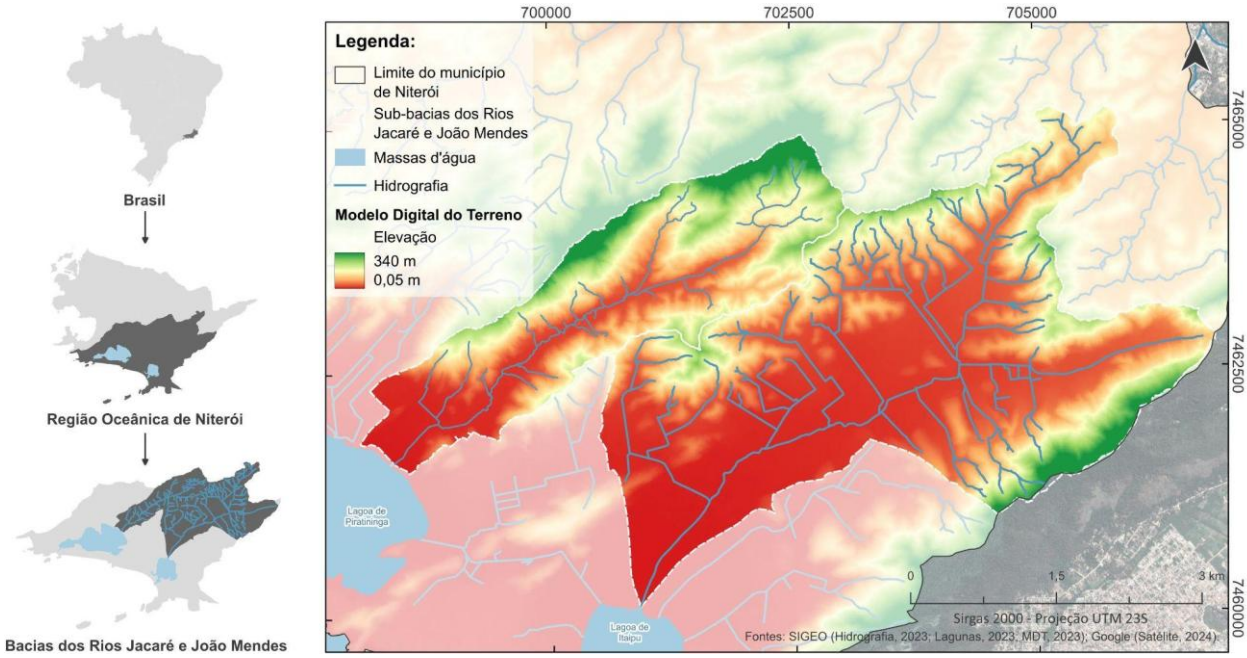


Figura 1: Localização das Bacias Hidrográficas dos Rios Jacaré e João Mendes.
Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

O Sistema Lagunar de Niterói, composto pelas lagoas de Piratininga e Itaipu, integra um ecossistema costeiro de alta relevância ecológica e socioeconômica, mas que vem sofrendo pressões significativas devido à urbanização acelerada e às alterações no uso do solo. As duas lagoas se estendem paralelamente à linha da costa e a comunicação com o mar ocorre por meio dos Canais de Tibau e Itaipu, enquanto a ligação entre as lagoas é feita pelo Canal de Camboatá. Segundo Alves *et al*. (2024), a profundidade das lagoas, com lâmina d'água que varia entre 1m e 2m, e a comunicação restrita com o mar são características que favorecem naturalmente seu processo de eutrofização. Além disso, mudanças nos padrões de sedimentação nas Lagoas de Piratininga e Itaipu indicam que a ocupação desordenada nas bacias hidrográficas que contribuem para o sistema lagunar está diretamente associada a falhas nos sistemas de saneamento urbano e ao acréscimo no aporte de nutrientes e matéria orgânica (Alves *et al*., 2024).

3.2. CAMADA DE OPORTUNIDADES: ÁREA DE INTERESSE HIDROLÓGICO

A Área de Interesse Hidrológico (AIH) é um conceito proposto por Miguez *et al*. (2024), voltado para o planejamento urbano-ambiental de bacias hidrográficas a fim de integrar processos naturais e dinâmicas urbanas. Trata-se de uma área que abrange, predominantemente, espaços livres (não edificados) e permeáveis, que apresentam potencial para funcionarem como paisagens multifuncionais, desempenhando tanto funções hídricas, como a retenção e infiltração de águas pluviais, quanto funções de cultura, lazer e esporte. A AIH considera os diferentes trechos de uma bacia hidrográfica, as áreas a montante, no alto e médio cursos, e a jusante da bacia, com o intuito de orientar estratégias específicas para cada uma delas, de modo a articular a conservação de áreas verdes e permeáveis, o uso e a ocupação do solo urbano, assim como o manejo sustentável das águas pluviais (Miguez *et al*., 2024).

A AIH é capaz de contribuir para a resiliência a cheias urbanas e a manutenção de serviços ecossistêmicos proporcionados pelas infraestruturas verdes e azuis presentes na cidade. Tal abordagem se baseia na busca por um maior equilíbrio entre seres humanos e meio ambiente, conectando espaços construídos e naturais em uma rede articulada e funcional. Sua delimitação

deve ser elaborada a partir da consideração de quatro critérios principais: A. áreas legalmente protegidas, já existentes; B. espaços livres com baixa declividade; C. planícies de inundação; D. áreas com cotas altimétricas baixas (até 2m). Tais critérios são divididos em três categorias, com orientações distintas para manejo e preservação dessas áreas: (1) Áreas de Proteção Ambiental Integral, que corresponde às áreas ambientalmente protegidas existentes, definidas pelo critério A; (2) Áreas de Proteção Ambiental de Uso Sustentável Existentes, protegidas segundo a legislação vigente, conforme o critério A; (3) Áreas de Proteção Ambiental de Uso Sustentável Propostas, concebidas segundo os critérios B, C e D. A Figura 2 ilustra a Área de Interesse Hidrológico delimitada para as Bacias Hidrográficas dos Rios Jacaré e João Mendes, localizadas na Região Oceânica de Niterói.

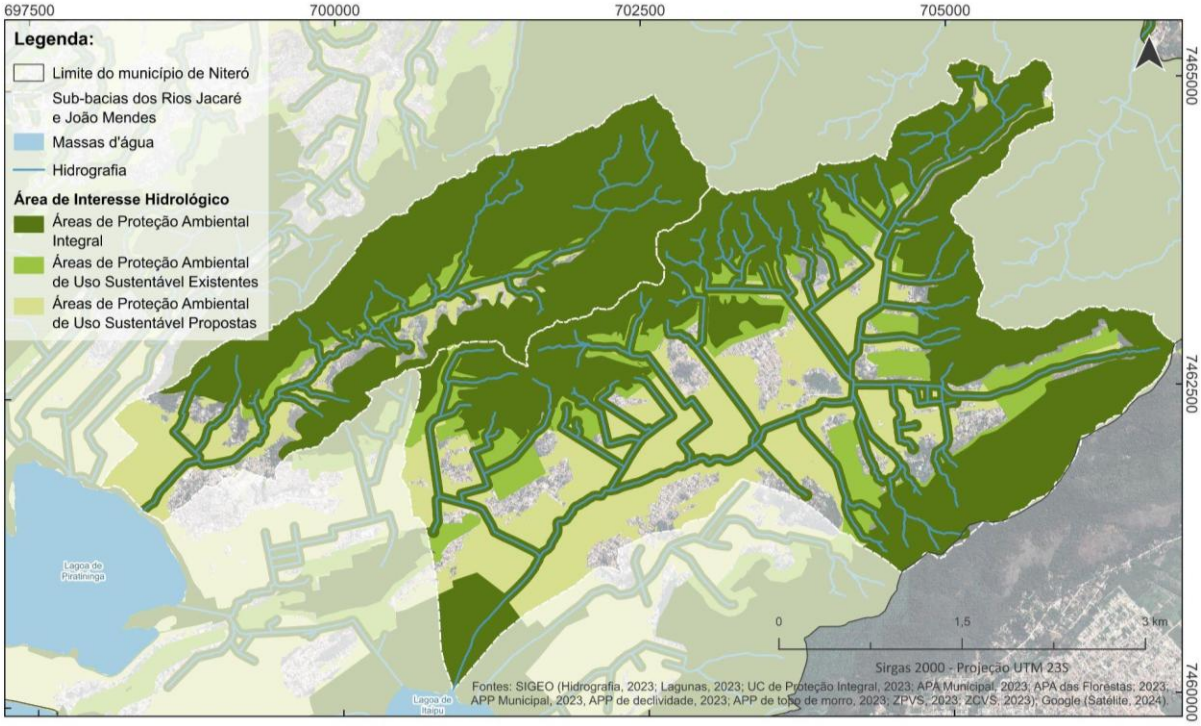


Figura 2: Área de Interesse Hidrológico das Bacias Hidrográficas dos Rios Jacaré e João Mendes.
Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

3.3. APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE CRITICIDADE PARA REQUALIFICAÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS (ICRB-URB)

A primeira etapa para aplicação do ICRB-Urb no caso de estudo compreendeu a determinação da situação de criticidade das bacias hidrográficas, com base nos principais indicadores associados a serviços ambientais beneficiados por técnicas de requalificação fluvial, definidos por Lima *et al*. (2024). Estes correspondem a: (I.1) Conservação das nascentes; (I.2) Permeabilidade do leito do rio; (I.3) Geração de escoamento superficial; (I.4) Acumulação de escoamento superficial; (I.5) Resíduos sólidos; (I.6) Esgoto sanitário; (I.7) Situação das margens; (I.8) Produção de sedimentos; (I.9) Áreas de lazer e densidade de habitantes. Conforme estabelecido por Lima *et al*. (2024), cada indicador é classificado em categorias conforme a situação de criticidade (baixa, média e alta) e recebe um peso, obtendo-se, por fim, o indicador de situação geral de criticidade, a partir da média ponderada dos indicadores de serviços ecossistêmicos. Não há distinção entre a situação geral de criticidade das bacias apresentadas aqui e no estudo prévio (Lima *et al*., 2024), a qual é demonstrada na Figura 3.

A delimitação da AIH viabilizou a concepção de uma nova camada de oportunidades que abrange áreas, existentes e potenciais, protegidas ambientalmente por instrumentos legais, de modo a garantir a preservação de espaços verdes e permeáveis que contribuam para a qualidade ambiental das bacias hidrográficas analisadas. Nesse sentido, ressalta-se a distinção entre os critérios

adotados por esta pesquisa e aqueles apresentados por Lima *et al*. (2024), visto que a autora considera apenas áreas de proteção integral existentes no município de Niterói, o que reflete uma disparidade entre a proposta original de camada de oportunidades e a camada revisada neste estudo. A identificação de áreas prioritárias para aplicação de técnicas de requalificação fluvial é feita por meio do cruzamento entre a camada de oportunidades e a situação geral de criticidade das bacias estudadas, onde a inserção dentro da camada de oportunidades se reflete na maior urgência para intervenção. A Figura 4 indica a classificação das áreas prioritárias conforme a situação de criticidade e a localização na bacia.

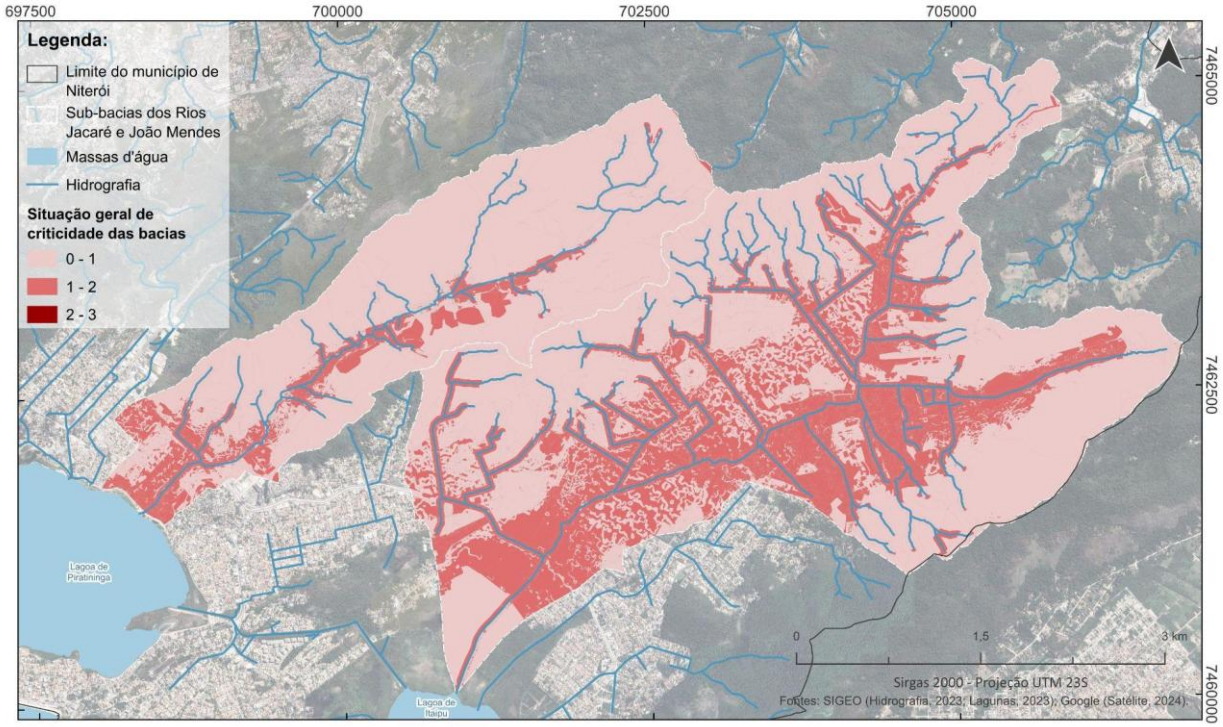


Figura 3: Situação geral de criticidade das Bacias Hidrográficas dos Rios Jacaré e João Mendes.
Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).



Figura 4: Diagrama de classificação das áreas prioritárias de acordo com sua localização.
Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

São observadas discrepâncias entre as áreas prioritárias para intervenção nas bacias dos Rios Jacaré e João Mendes identificadas por Lima et al. (2024), conforme a Figura 5-a, e as áreas prioritárias para intervenção determinadas neste artigo, presentes na Figura 5-b. Nota-se que houve

um aumento significativo nas áreas com média e, principalmente, alta prioridade para aplicação de estratégias de requalificação fluvial. Na pesquisa anterior, as áreas no médio curso e a jusante das bacias hidrográficas apresentavam, de modo geral, média prioridade, com o leito do rio e suas margens sendo o principal ponto com urgência para implantação de medidas de reabilitação urbana e ambiental. Porém, neste estudo, observa-se que toda a planície de inundação, uma Área de Proteção Ambiental de Uso Sustentável Proposta, apresenta alta prioridade para intervenção. Da mesma forma, a consideração de Áreas de Proteção Ambiental de Uso Sustentável Existentes, como as Zonas de Preservação e Conservação da Vida Silvestre (ZPVS e ZCVS), contribuiu para o aumento das áreas com média prioridade para requalificação fluvial.

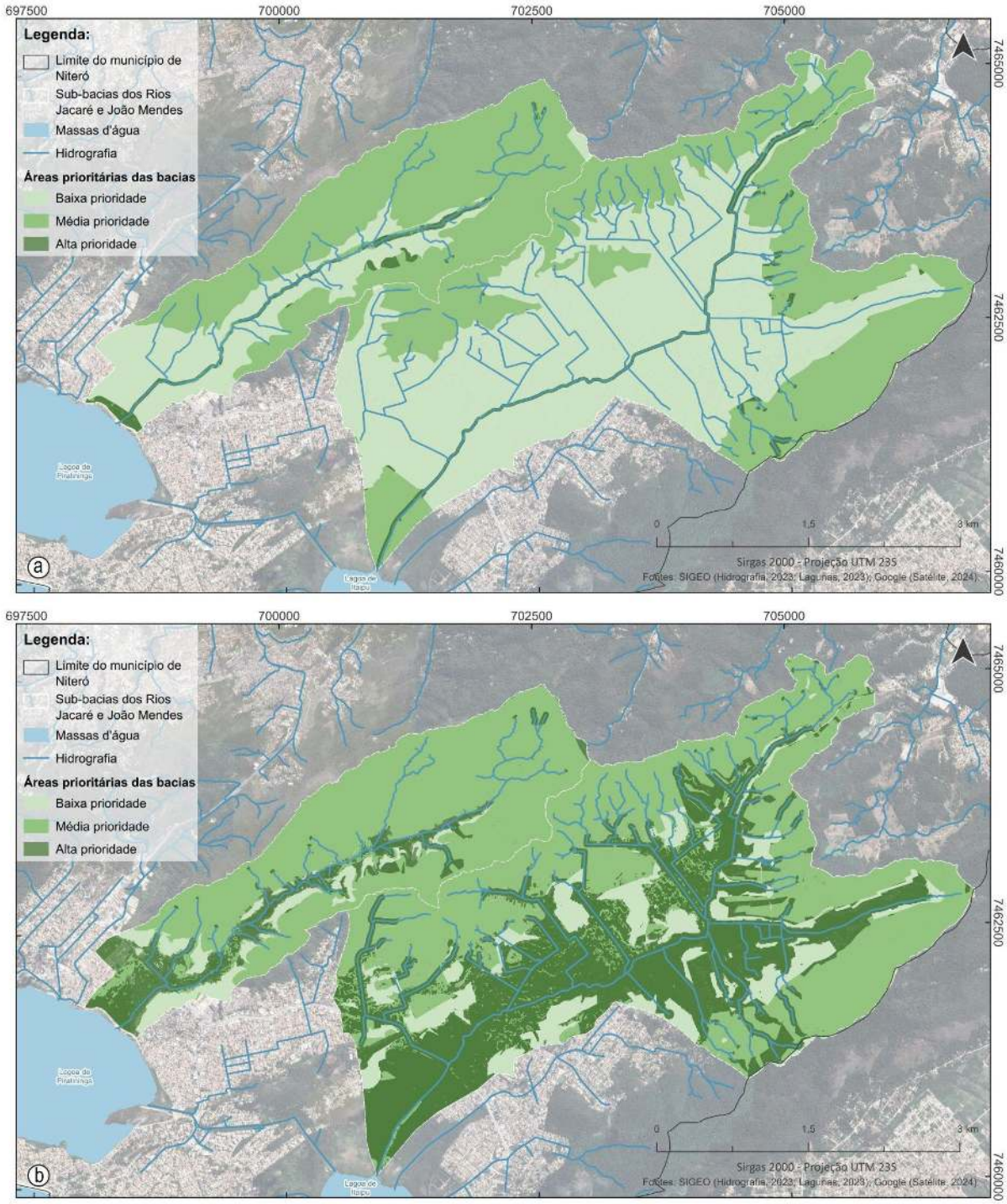


Figura 5: a) Mapa de áreas prioritárias de Lima *et al*. (2024); b) Mapa de áreas prioritárias definidas pela presente pesquisa.
Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Portanto, a revisão da camada de oportunidades provocou uma considerável mudança na avaliação das condições das bacias hidrográficas estudadas. A consideração de novas áreas de proteção ambiental de uso sustentável contribuiu diretamente para um aumento na prioridade de intervenção em pontos da bacia hidrográfica que passaram a ser compreendidos como mais vulneráveis, com maior propensão a impactos gerados pelas cheias urbanas. Por essa razão, novas áreas de oportunidades são estabelecidas, de modo a abranger todo o sistema fluvial, composto pelo leito do rio principal, seus afluentes, as margens desses cursos d'água, suas planícies de inundação e suas nascentes. Dessa forma, é possível garantir que a implantação de técnicas de drenagem orientadas pela aplicação do ICRB-Urb terá uma dimensão integradora, com abordagem holística, o que viabilizará a recuperação da conectividade de corredores verdes e azuis em bacias urbanizadas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo propõe uma abordagem de planejamento e projeto urbano sustentáveis, fornecendo dados técnicos relevantes para a definição de áreas prioritárias para intervenção em bacias hidrográficas urbanizadas, com o intuito de requalificar ambientalmente corpos hídricos e atenuar os impactos das ações antrópicas sobre ecossistemas naturais. Logo, pretende-se fornecer um procedimento metodológico que auxilie no processo decisório de gestores públicos e demais agentes urbanos envolvidos no planejamento das cidades, tendo-se um foco na mitigação de cheias urbanas e melhoria da qualidade da água por meio do aumento na oferta de serviços ecossistêmicos.

A revisão da camada de oportunidades para áreas ambientalmente protegidas representa um primeiro estágio de aperfeiçoamento do Índice de Criticidade para Requalificação de Bacias Hidrográficas Urbanas (ICRB-Urb), visto que a concepção e a ponderação de novas camadas de oportunidades com características de interface com o planejamento urbano está prevista para desenvolvimento em estudos futuros, dando continuidade à pesquisa. De modo mais aprofundado, as camadas de oportunidades a serem propostas para aplicação no ICRB-Urb serão orientadas pelos sistemas de infraestruturas urbanas associadas à problemática das cheias urbanas, em uma relação de causa-consequência, e que seriam beneficiados por medidas de requalificação fluvial. Por fim, também é do interesse das autoras a aplicação deste procedimento metodológico em outros territórios, a fim de avaliar bacias hidrográficas com padrões de ocupação e grau de consolidação do tecido urbano distintos dos observados no caso de estudo apresentado neste artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L.; NEPOMUCENO, A.; CERDA, M.; VOGEL, V.; LOBO, M. A. S.; BARROZO, V.; LAMEGO, F. The eutrophication process in the lagoon systems of eastern Rio de Janeiro investigated through the analysis of sedimentary phosphorus and historic of basin occupation. **Regional Studies in Marine Science**, v. 71, p. 103394, 2024.

AONO, R. **Quo vadis Niterói: entre o discurso e a prática da política socioambiental**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo pelo Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2012. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFF-2_90a0435427d22ae9184b489094f246a3>. Último acesso em: 14 de maio de 2025.

BAPTISTA, M. B.; CARDOSO, A. S. Rios e cidades uma longa e sinuosa história... **Revista da UFMG**. v. 20, n. 2, p. 124-153, 2013.

BAPTISTA, J. V.; FERNANDES, V. F. Alterações Ambientais em Decorrência do Processo de Urbanização Acelerada na Bacia Hidrográfica do Rio Jacaré, Niterói - RJ. *In:* **II Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba Do Sul**. Anais [...]. Taubaté: IPABHi, 2009. p. 537-544.

CASTELLO, L. Percepção em análises ambientais: o projeto MAB/UNESCO em Porto Alegre. *In:* DEL RIO, V.; OLIVEIRA, L. (Orgs.) **Percepção Ambiental: A Experiência Brasileira**. 2ª ed. São Carlos: Studio Nobel e Editora da UFSCar, p. 23-37, 1996.

CENGIZ, B. Urban river landscapes. *In:* **Advances in landscape architecture**. IntechOpen, 2013.

DAVIES, P. J.; IVES, C. D.; FINDLAY, S. J.; TAYLOR, M. P. Urban Rivers and Riparian Systems - Directions and Recommendations for Legislators, Policy Makers, Developers and Community Users. **Environmental and Planning Law Journal**, v. 28, n. 5, p. 313-329, 2011.

FAGUNDES, B. Rios urbanos e a política de canalização. **Sociedade & Natureza**, v. 32, p. 396-406, 2020.

FINDLAY, S. J.; TAYLOR, M. P. Why rehabilitate urban river systems?. **Area**, v. 38, n. 3, p. 312-325, 2006.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 15ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2021.

JÚNIOR, A. P. M.; BARROS, L. F. P. **Hidrogeomorfologia: Formas, processos e registros sedimentares fluviais**. Editora Bertrand Brasil, 2020.

LEAL, T. S.; ROCHA-LEÃO, O. M. Análise da Evolução da Ocupação Urbana e dos Aspectos Socioeconômicos na Bacia Hidrográfica do João Mendes, Niterói - RJ: Contribuições à Gestão Ambiental. **Geografia (Londrina)**, v. 29, n. 1, p. 107-123, 2020.

LIMA, A. F.; FERREIRA, G. F.; VERÓL, A. P.; MIGUEZ, M. G. Prioritizing Urban River Restoration Management Practices: A Cross-Evaluation Using the Criticality Index for Watershed Restoration (CIWR) and Opportunity Layers. **Land**, v. 13, n. 12, p. 2244, 2024.

LIMA, R. N.; LOPES, L. N.; SILVA, R. C. L. Avaliação da Qualidade da Água do Rio João Mendes Localizado no Município de Niterói - RJ. *In:* **16º Congresso Brasileiro De Geologia De Engenharia E Ambiental**. Anais [...]. São Paulo: ABGE, 2018.

MEDEIROS, A. T.; DORNELLES, F.; SILVA, M. C. A. Evaluation of technical viability for urban rivers revitalization: Arroio Dilúvio Case Study in Porto Alegre/RS - Brazil. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 28, p. e34, 2023.

MIGUEZ, M. G.; GOMES, M. V. R.; AMBACK, B. C.; MELLO NETO, H.; THOMAZ, F. R.; MATTOS, R. R.; VERÓL, A. P.; SOUSA, M. M.; REZENDE, O. M.; MAGALHÃES, P. C. Conceptual framework to incorporate drainage solutions in the urban open space system. **Frontiers in Water**, v. 6, p. 1468975, 2024.

PEREIRA, R. C. D. A evolução urbana de Niterói-RJ: da cidade colonial à cidade capitalista. *In:* **XVI Seminário de História da Cidade e do Urbanismo (SHCU)**. Anais [...]. Eixo Temático 2: História, Urbanismo e Outros Campos do Conhecimento sobre as Cidades. Salvador: UFBA, p. 448-465, 2021. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1W_q56wyHs14sOBA5FVLhPgijtHwKSklA/view>. Último acesso em: 14 de maio de 2025.

REZENDE, P. O. B. **Análise de Suscetibilidade à Inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Jacaré, Niterói - RJ: Integração de Parâmetros Morfométricos e Geomorfológicos com o Modelo HAND**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente), Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2019.

ROLO, D. A. M. O.; GALLARDO, A. L. C. F.; RIBEIRO. A. P. Revitalização de rios urbanos promovendo adaptação às mudanças climáticas baseada em ecossistemas: quais são os entraves e as oportunidades. *In:* **XVII ENANPUR - Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional: Caminhos do Planejamento Urbano e Regional**. Anais [...]. São Paulo, 2017.

SILVA, L. C. Manejo de rios degradados: uma revisão conceitual. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 3, n. 1, p. 23-32, 2010.

VERÓL, A. P.; LOURENÇO, I. B.; FRAGA, J. P. R.; BATTEMARCO, B. P.; MERLO, M. L.; MAGALHÃES, P. C.; MIGUEZ, M. G. River Restoration Integrated with Sustainable Urban Water Management for Resilient Cities. **Sustainability**, v. 12, n. 11, p. 4677, 2020.

VIEIRA, J. M. S.; VILLANOVA, L.; VALÉRIO FILHO, M.; MENDES, R.; GOMES, C. Integração de Áreas Verdes na política urbana brasileira: desafios e perspectivas. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 20, n. 4, p. 245-264, 2024. DOI: 10.17271/1980082720420245244.

WASSERMAN, J. C.; WADA, E. Y. B. Modelagem numérica da disponibilidade de água para a Renaturalização do Rio Jacaré, bairro de Piratininga, Niterói. *In:* **Plano estratégico para a renaturalização da Bacia do Rio Jacaré: Produto 4 - Relatório Parcial III, Volume II**. Niterói: Prefeitura Municipal de Niterói; Universidade Federal Fluminense, 2021.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi realizada com apoio da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) [Código de Financiamento [001; 88887.965743/2024-00], e da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) [Código de Financiamento [E-26/204.443/2024 e E-26/201.855/2025]. Adicionalmente, ela está vinculada ao Grupo de Pesquisa Projeto e Representação do Ambiente (PROAMB) e à Cátedra Unesco "Drenagem Urbana em Regiões de Baixada Costeira" da Universidade Federal do Rio de Janeiro.