PLANEJAMENTO URBANO RESILIENTE: INTEGRAÇÃO ENTRE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA E ÁREAS DE INTERESSE HIDROLÓGICO EM GUARATIBA, RIO DE JANEIRO

RESILIENT URBAN PLANNING: INTEGRATING NATURE-BASED SOLUTIONS AND HYDROLOGICAL INTEREST AREAS IN GUARATIBA, RIO DE JANEIRO

Mylenna Linares Merlo[1]; Aline Pires Veról[2]; Osvaldo Moura Rezende[3].

[1] Mestre em Arquitetura | mylenna.merlo@fau.ufrj.br | UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil; [2] Doutora em Engenharia Civil | alineverol@fau.ufrj.br | UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil; [3] Doutor em Engenharia Civil | omrezende@poli.ufrj.br | UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil;

Resumo:
As Soluções baseadas na Natureza (SbN) vêm se destacando como alternativas integradas à infraestrutura tradicional, promovendo serviços ecossistêmicos em áreas urbanas, com destaque para o papel da água como elemento estruturante da paisagem. Projetar com a paisagem implica reconhecer suas camadas ecológicas, culturais e sociais para intervenções, exigindo sensibilidade multiescalar e articulação entre estratégias regionais e locais. O objetivo deste estudo é apresentar um processo metodológico para proposição de diretrizes de planejamento resiliente do território a partir da integração entre SbN e o conceito de Áreas de Interesse Hidrológico (AIH). O método foi estruturado em três etapas: (1) levantamento e síntese de informações socioambientais, territoriais e institucionais da bacia estudada, (2) definição de eixos estratégicos relacionados à gestão da água, requalificação ambiental e valorização dos espaços livres e (3) elaboração de estratégias de intervenção em escala local, com apoio de representações visuais. O estudo de caso adotado é a bacia do Rio Piraquê-Cabuçu, no Rio de Janeiro, marcada por eventos de inundações e expansão urbana. Como resultado, propõe-se um zoneamento urbano-ambiental com soluções como um Parque Fluvial, reassentamento planejado, valorização da agricultura urbana, evidenciando a importância de estratégias integradas que conciliem drenagem, requalificação ecológica e usos sociais do espaço.

Palavras-chave:
Soluções baseadas na Natureza; Resiliência a Cheias; Paisagem multifuncional; Arquitetura da Paisagem.

Abstract:
Nature-Based Solutions (NbS) are emerging as integrated alternatives to traditional infrastructure, promoting ecosystem services in urban areas, with emphasis on the role of water as a structuring element of the landscape. Designing with the landscape involves recognizing its ecological, cultural, and social layers, requiring multiscale sensitivity and articulation between regional and local strategies. This study aims to present a methodological process for proposing resilient territorial planning guidelines by integrating NbS and the concept of Hydrological Interest Areas (HIA). The method is structured in three stages: (1) gathering and synthesizing socio-environmental, territorial, and institutional data of the studied basin; (2) defining strategic axes related to water management, environmental revitalization, and the enhancement of open spaces; and (3) developing local-scale intervention strategies supported by visual representations. The case study is the Piraquê-Cabuçu River basin in Rio de Janeiro, marked by flooding and urban expansion. As a result, an urban-environmental zoning is proposed, including a River Park, planned resettlement, and support for urban agriculture—highlighting the importance of integrated strategies that align drainage, ecological recovery, and social use of space.

Keywords:
Nature-based Solutions; Urban flood resilience; Multifunctional landscape; Landscape design.

1. INTRODUÇÃO

As Soluções baseadas na Natureza (SbN) têm ganhado destaque como abordagem na provisão de múltiplos serviços ecossistêmicos em contextos urbanos (Raymond *et al*., 2017; Frantzeskaki *et al*., 2019). Ao integrar processos ecológicos aos sistemas urbanos, as SbN oferecem respostas mais sustentáveis e adaptativas frente aos desafios socioambientais contemporâneos. Segundo Carvalho *et al*. (2025), o conceito de SbN começou a ser incorporado nos debates internacionais sobre emergência climática no início dos anos 2000. No Brasil, o tema ganhou destaque na última década, à medida que eventos extremos provocaram cenários de calamidade em diversas cidades. Esse contexto impulsionou o interesse da academia e das gestões municipais pelas SbN como instrumentos de reintegração da natureza nos processos de reurbanização. Essas estratégias podem ser aplicadas em múltiplas escalas, desde ações pontuais até intervenções territoriais. Além disso, seu potencial está diretamente relacionado à capacidade de articulação com o planejamento territorial e com diretrizes de zoneamento ambiental, considerando os efeitos das atividades humanas sobre os serviços ecossistêmicos.

A multifuncionalidade, característica central das SbN, diferencia-se por integrar funções ecológicas, sociais e estéticas, sendo especialmente relevante em áreas urbanas densamente ocupadas, onde o espaço é escasso e os espaços verdes estão sob constante pressão (Pineda-Pinto *et al*., 2022). Trata-se de um princípio fundamental para o desenvolvimento de áreas verdes nesses contextos, ao permitir que um mesmo espaço forneça, de forma integrada, benefícios como lazer, paisagismo, controle de cheias e valorização ecológica (Guimarães *et al*., 2018; Hansen *et al*., 2019). Nesse cenário, a multifuncionalidade dos espaços livres deve ser vinculada a compromissos de requalificação ambiental, como a despoluição de corpos hídricos. A integração da água nesse processo é fundamental, especialmente em áreas onde as características do ambiente construído alteram os padrões naturais de escoamento. Assim, a preservação e reconversão de espaços naturais remanescentes em áreas multifuncionais contribui para conciliar lazer e retenção de águas pluviais, devendo as SbN ser incorporadas ao sistema de espaços livres da bacia.

Entretanto, para que essa abordagem seja efetiva, é necessário reconhecer que a multifuncionalidade está inserida em um processo de transição paradigmática que demanda o envolvimento de diferentes atores sociais para construção de confiança e aceitação das SbN (Gomes, Veról, 2020). Essa transição aponta para a necessidade de rever os paradigmas da gestão urbana, especialmente no que se refere ao tratamento dos rios nas cidades. Como destaca Chou (2016), a gestão contemporânea de corpos hídricos urbanos tem se afastado das soluções convencionais centradas na drenagem e na canalização, abrindo espaço para debates em torno da restauração ecológica e da integração entre infraestrutura e paisagem.

Nesse contexto, destacam-se as Áreas de Interesse Hidrológico (AIH), idealizadas como zonas estratégicas dentro das bacias hidrográficas que integram espaços verdes e áreas propensas a inundação em terrenos de declividade suave, essenciais para a regulação dos fluxos hídricos, mitigação de enchentes e manutenção da qualidade ambiental. Conforme Gomes *et al*. (2025), essas áreas funcionam como elementos estruturantes da paisagem urbana, promovendo multifuncionalidade e proteção da drenagem natural. Complementando, Miguez *et al*. (2024) destacam que as AIH fazem parte de um sistema integrado de Infraestrutura Verde-Azul (IVA), conectando o corredor fluvial desde as áreas de montante até as de jusante, e orientando intervenções urbanas que respeitam os processos naturais da bacia. Assim, as AIH configuram-se como ferramentas fundamentais para o planejamento urbano, alinhando a expansão urbana com a preservação ambiental e o manejo sustentável das águas.

Para que esse modelo se consolide, a participação social torna-se elemento-chave, tanto para revelar o grau de disposição coletiva quanto para garantir a manutenção e apropriação das SbN no longo prazo. Projetar com a paisagem, portanto, significa compreender suas múltiplas camadas — ecológicas, hidrológicas, culturais e sociais — e tomá-las como base para intervenções mais enraizadas no território. Essa abordagem demanda sensibilidade multiescalar, articulando estratégias regionais com ações locais, sustentadas por análises das dinâmicas ambientais e socioculturais (Lima, Ragonha, Schenk, 2023). Desde sua origem disciplinar, a arquitetura da

paisagem propõe uma complementaridade entre as escalas do planejamento e do projeto, fundamental para a construção de soluções territorialmente contextualizadas e funcionalmente integradas.

Este artigo tem como objetivo geral apresentar um processo metodológico capaz de estruturar diretrizes de planejamento urbano resiliente a partir da integração entre Soluções Baseadas na Natureza (SbN) e o conceito de Áreas de Interesse Hidrológico (AIH), aplicado à bacia do Rio Piraquê-Cabuçu, localizada na Zona Oeste do Rio de Janeiro. Os objetivos específicos do trabalho são (1) Analisar as condições socioambientais, territoriais e institucionais da bacia do Rio Piraquê-Cabuçu identificando seus potenciais e suas restrições para subsidiar o planejamento urbano sensível às dinâmicas hidrológicas; (2) Propor eixos estratégicos para o planejamento urbano baseados em SbN, com foco na multifuncionalidade e na valorização da paisagem; (3) Elaborar estratégias locais de intervenção com base na integração entre SbN e o conceito de AIH, desenvolvendo representações visuais que traduzam conceitualmente as estratégias propostas, facilitando sua comunicação junto a gestores públicos, técnicos e comunidades locais.

2. MÉTODOS

O presente estudo foi estruturado em três etapas integradas, que orientam a formulação de um cenário propositivo para a Bacia do Rio Piraquê-Cabuçu, com foco na incorporação de SbN voltadas para a resiliência hídrica e para a requalificação dos espaços livres urbanos. O processo metodológico proposto para a realização da pesquisa é uma composição de diversos métodos de análise e planejamento da paisagem, adaptados e ordenados em um processo sistematizado. Nesse sentido, são referências fundamentais para este processo, mas não se limitando a esses, os trabalhos de McHarg (1969), Benedict e Macmahon (2006), Groat e Wang (2013) e Miguez *et al.* (2024).

2.1. ETAPA 1: ANÁLISE

A primeira etapa consistiu na análise territorial da bacia hidrográfica, fundamentada na abordagem de McHarg (1969), que propõe o entendimento das condições naturais e sociais como base para o planejamento ambientalmente sensível. Essa análise envolveu o levantamento de informações e a síntese das condições existentes, reunindo dados socioambientais, territoriais e institucionais fundamentais para compreender as dinâmicas da bacia, tais como uso e ocupação do solo, rede hidrográfica, áreas vulneráveis a inundações, infraestrutura urbana existente e marcos legais pertinentes. Esta etapa possibilitou a identificação dos potenciais e das restrições do território, servindo de base para as fases subsequentes, e está detalhada de forma mais aprofundada em Merlo *et al.* (2025).

2.2. ETAPA 2: ESTRUTURAÇÃO

A segunda etapa consistiu na proposição de eixos estratégicos, baseados no conceito proposto por Miguez *et al.* (2024), que integra princípios de resiliência hídrica, multifuncionalidade e IVA para orientar intervenções urbanas que respeitem os processos naturais da bacia. Os eixos estratégicos estruturam diretrizes para o planejamento urbano, contemplando aspectos como drenagem sustentável, reconexão dos corpos hídricos com o tecido urbano, valorização paisagística, mobilidade e inclusão socioambiental, de forma a articular o planejamento do território e a conservação ambiental. O resultado é uma proposta híbrida, construída a partir da incorporação das diretrizes do Plano Diretor do Município do Rio de Janeiro, de 2024 (Rio de Janeiro, 2024), complementada por análises específicas realizadas com base na síntese das condições existentes. A partir desses eixos, foi proposto um zoneamento orientado pela lógica da resiliência hídrica, visando identificar áreas prioritárias para conservação, recuperação ambiental e implantação de intervenções urbanas sustentáveis, conciliando diferentes funções do espaço com as necessidades locais.

2.3. ETAPA 3: APLICAÇÃO

Por fim, a terceira etapa compreendeu a aplicação prática das diretrizes elaboradas na etapa anterior em escala local, denominada *estratégias locais*, que resulta da integração entre SbN e o conceito de Áreas de Interesse Hidrológico (AIH), conforme fundamentado em Gomes *et al.* (2025). Essa fase envolve a elaboração de representações visuais e imagens conceituais que comunicam as estratégias propostas de maneira acessível a diferentes públicos, incluindo gestores públicos, técnicos e comunidades locais. Essa etapa visa facilitar o entendimento das propostas, fomentar o engajamento social e apoiar a tomada de decisão na implementação de soluções baseadas na natureza, fornecendo imagens de projeto-referência para futuros desenvolvimentos projetuais.

Este estudo articula levantamento documental, análise cartográfica e observação direta por meio de visitas de campo. Para a elaboração dos mapas e análises cartográficas, foi utilizado o software QGIS, uma plataforma livre e de código aberto de Sistema de Informação Geográfica (SIG). As fontes dos dados cartográficos incluem plataformas públicas como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Pereira Passos (IPP) e bases do Plano Diretor do Município do Rio de Janeiro.

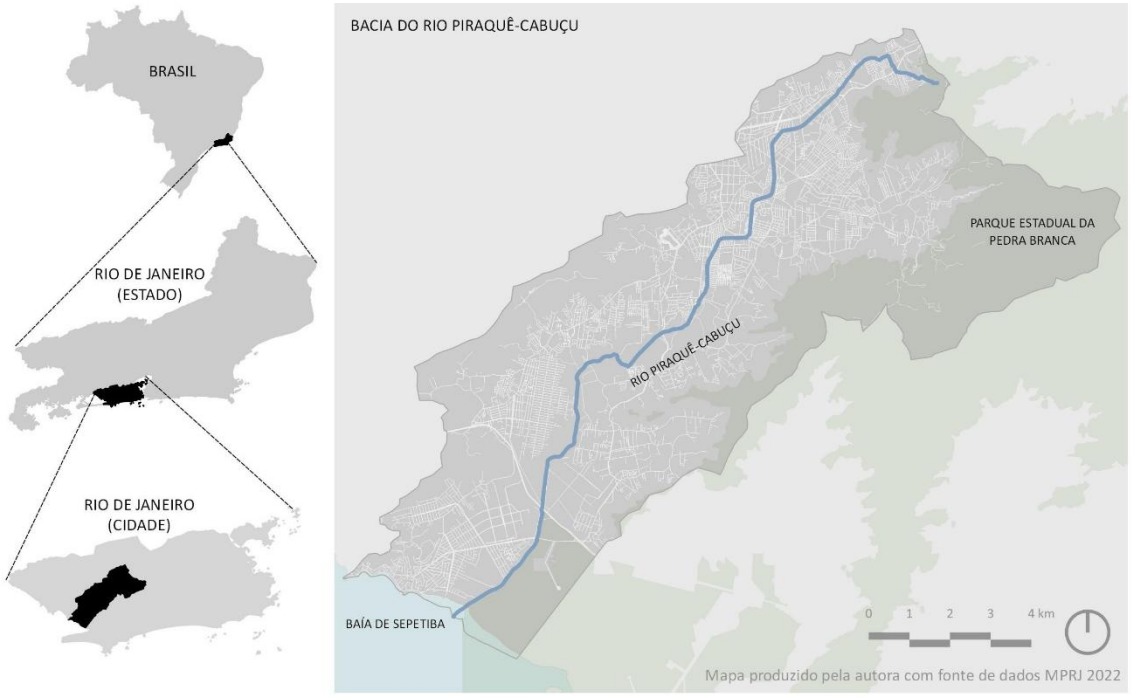
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta pesquisa utilizou como estudo de caso a Bacia Hidrográfica do Rio Piraquê-Cabuçu, localizada na Zona Oeste do município do Rio de Janeiro (Figura 1), uma área marcada por históricos eventos de inundações e um notável aumento na expansão urbana. O bairro de Guaratiba, que ocupa grande parte da bacia, enfrenta desafios relacionados à infraestrutura, regulamentação fundiária e ausência de programas habitacionais para a população de baixa renda (Morgado, 2020).

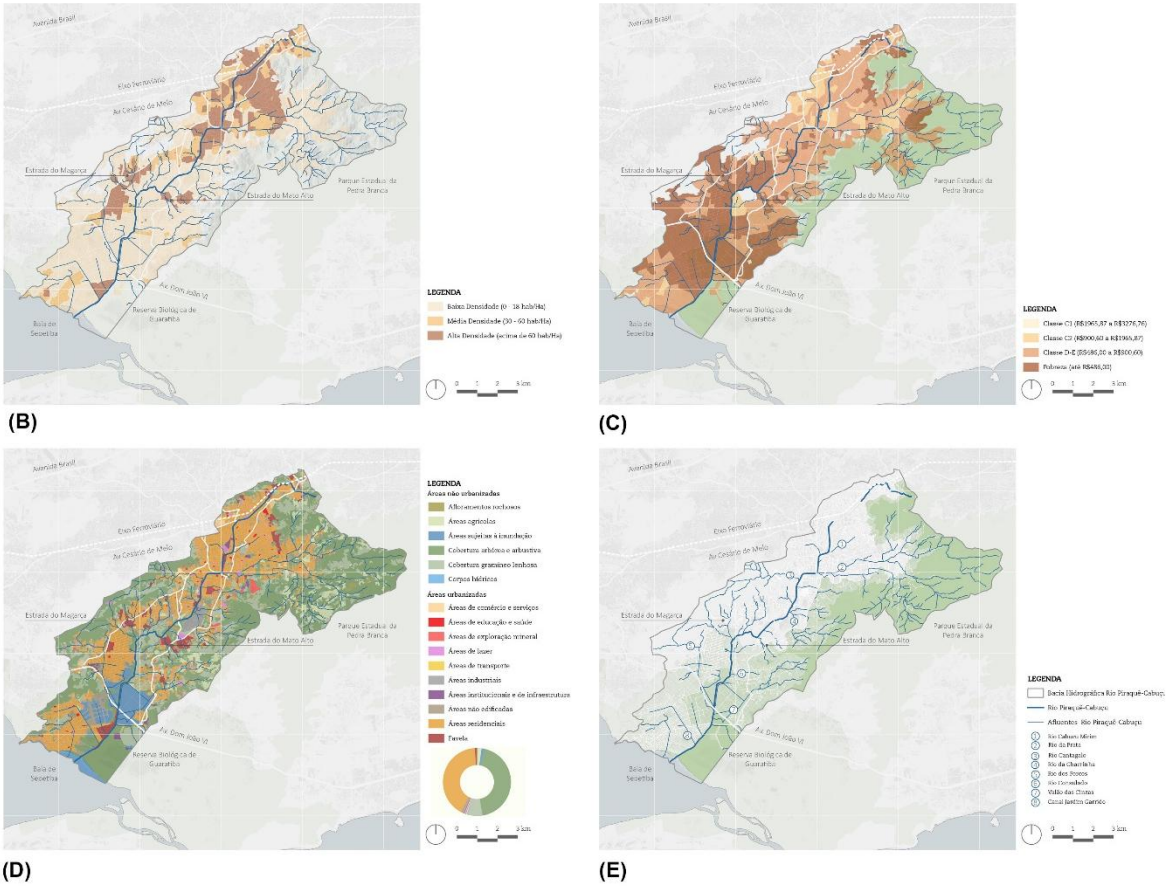
3.1. ETAPA 1 - ANÁLISE

Nesta etapa foram consultados documentos como Plano Diretor do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, 2024), Plano de manejo do Parque Estadual da Pedra-Branca (INEA, 2013), Plano de Desenvolvimento Sustentável e Ação Climática da Cidade do Rio de Janeiro - PDS - (Rio de Janeiro, 2021), Plano Municipal de Saneamento Básico – Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas PDMAP (Fundação Rio Águas, 2015) e preparados mapas de distribuição de renda, de densidade populacional, uso do solo, hidrografia, conforme Figura 1. A partir das análises realizadas, foi possível observar uma concentração populacional significativa em bairros como Campo Grande, Jardim Maravilha e Piraquê. A análise de renda indica predominância da classe C2, com renda média de 2 salários-mínimos, e presença de famílias em situação de pobreza, sobretudo na área a jusante (IBGE, 2010). Já as rendas mais elevadas concentram-se em Campo Grande e no centro comercial, embora ainda apresentem baixos níveis de poder aquisitivo em relação a outras áreas da cidade, evidenciando desigualdades socioeconômicas expressivas.

A Bacia Hidrográfica do Rio Piraquê-Cabuçu tem cerca de 45% de área urbanizada, com predomínio do uso residencial, seguido por usos comerciais, industriais e de serviços, com maior concentração no bairro de Campo Grande. Cerca de 50% da bacia possui cobertura vegetal, com áreas arbóreas e arbustivas nas encostas e nas zonas agrícolas em Guaratiba e Campo Grande. A análise do Uso do Solo revela áreas sujeitas a alagamentos, especialmente em Guaratiba. A hidrografia da bacia é marcada por rios e canais que deságuam na Baía de Sepetiba, com papel fundamental na drenagem da região. O PDMAP (Fundação Rio Águas, 2015) destaca que a foz da bacia possui áreas naturalmente alagadiças devido à presença de manguezais localizados abaixo da cota de 0,5 metro, favorecendo a entrada de águas da Baía de Sepetiba, exigindo atenção especial no planejamento urbano dessas regiões com maior propensão a inundações. Por fim, o maciço da Pedra Branca, um importante remanescente de Mata Atlântica, se destaca como um elemento estruturador da paisagem e de grande relevância ecológica. Este fragmento de vegetação nativa desempenha um papel essencial na regulação climática e hídrica local, compondo um dos principais ativos ambientais da bacia (INEA, 2013).



(A)



(B) (C) (D) (E)

Figura 1: (a) Localização da Bacia do Rio Piraquê-Cabuçu, Rio de Janeiro; (b) Mapa de Distribuição de renda; (c) Mapa de Densidade Populacional; (d) Mapa de Uso do Solo; (e) Mapa da Hidrografia Bacia do Rio Piraquê-Cabuçu
Fonte: Elaborado pelos autores com base de fontes no Data.Rio, IBGE e Google (2025)

Uma das características marcantes da bacia é sua densificação consolidada no trecho a montante; conforme o rio avança para jusante, percebem-se fragmentos de ocupação. Para uma melhor análise, dividiu-se a bacia em quatro trechos, apresentados na Figura 2.

O trecho 1, localizado na parte alta da bacia, apresenta forte ocupação agrícola de subsistência com presença de uma horta comunitária e edificações de uso residencial, com predominância de baixa renda. Além disso, é importante mencionar, que está localizada neste trecho a Sede 4 do Parque Estadual da Pedra Branca. O bairro de Campo Grande, localizado no trecho 2, apresenta uma urbanização mais consolidada, com maior oferta de infraestrutura e serviços, ainda que marcada por intervenções que, muitas vezes, negligenciam aspectos ambientais, como a canalização de rios e a ausência de áreas verdes. A região, embora densa, convive com espaços públicos degradados e equipamentos subutilizados, como a estação de BRT em estado de abandono. O trecho seguinte, trecho 3, contempla o Jardim Maravilha e a região de Guaratiba, no qual pode ser observada uma ocupação mais fragmentada, com presença de moradias informais, ausência de saneamento básico, recorrência de inundações e infraestrutura precária, configurando um cenário de vulnerabilidade social e ambiental. Por fim, em contraponto, o trecho 4, na área mais a jusante da bacia, o bairro de Pedra de Guaratiba preserva um caráter mais bucólico e residencial, com forte vínculo com a paisagem natural e elementos históricos, como o píer voltado para a Baía de Sepetiba, ainda que também enfrente desafios relacionados ao saneamento.

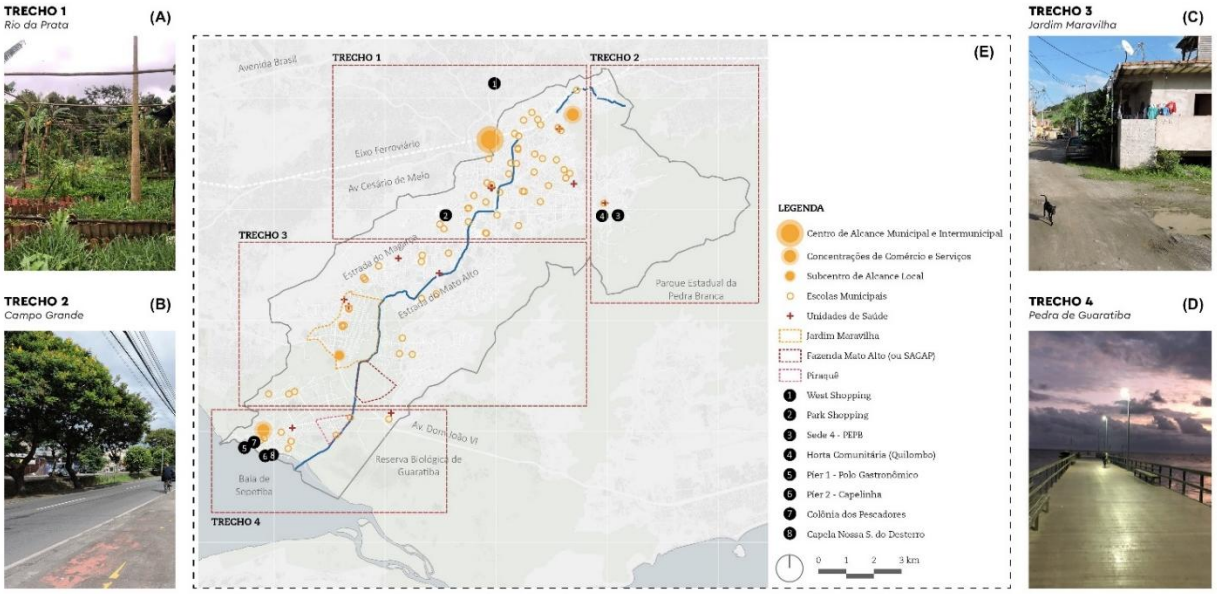


Figura 2: (a) Trecho 1, Rio de Prata; (b) Trecho 2, Campo Grande; (c) Trecho 3, Jardim Maravilha; (d) Trecho 4, Pedra de Guaratiba; (e) Mapa da Bacia do Rio Piraquê-Cabuçu dividida em Trechos.
Fonte: Elaborado pelos autores com base de fontes no Data.Rio, IBGE e Google; (2025).

Do ponto de vista da dinâmica territorial, observa-se uma urbanização que se deu de maneira desigual e, em muitos casos, desvinculada da capacidade de suporte ambiental. A influência do aquífero subterrâneo e dos solos saturados impõe limites importantes à ocupação, tornando fundamental o desenvolvimento de estratégias de adaptação urbana. Nesse contexto, ganham relevância propostas urbanísticas que considerem o uso do térreo em edificações multifamiliares para funções que não sejam comprometidas por inundações, além de parâmetros que favoreçam o aumento da permeabilidade do solo.

De acordo com o PDS (Rio de Janeiro, 2021), Guaratiba apresenta alta vulnerabilidade socioambiental: de uma área total de 541 hectares, 46% são suscetíveis a inundações, 21% a deslizamentos, 7% ao aumento do nível do mar e 92% a ondas de calor. A expansão urbana no entorno do Parque Estadual da Pedra Branca é apontada como um fator preocupante, devido ao risco de desmatamento e agravamento de desequilíbrios ambientais. Nesse contexto, o PDS propõe projetos estratégicos para mitigar riscos. Entre eles, destaca-se o Parque Linear do Rio Piraquê,

iniciado em 2016, que visa transformar áreas de alagamento ao longo da margem direita do rio em espaços públicos de lazer e preservação ambiental. A proposta ilustra a importância de articular SbN com a adaptação às mudanças climáticas. Já o Plano Diretor de 2024 (Rio de Janeiro, 2024), propõe um conjunto de diretrizes urbanísticas e ambientais que reconhecem parte dessas fragilidades e potencialidades. No caso de Guaratiba, por exemplo, há uma ênfase na criação de zonas ambientais e na limitação do potencial construtivo, bem como na exigência de áreas livres com cobertura vegetal conectadas à rede de drenagem. A instituição de parâmetros para pavimentações permeáveis, canteiros e faixas drenantes também aponta para a adoção de diretrizes mais sustentáveis. No entanto, persiste uma tensão entre as novas regras urbanísticas e a manutenção de índices de impermeabilização que podem comprometer a resiliência da bacia frente aos eventos extremos.

A região do Jardim Maravilha se destaca como um território prioritário nas análises, tanto pelos seus desafios estruturais e grande presença de comunidades vulnerabilizadas, quanto pelo potencial de articulação com políticas públicas de agricultura urbana e infraestrutura verde. Essa vocação produtiva também é reconhecida em programas, como o Hortas Cariocas, e nas propostas do próprio Plano Diretor, que estabelece Áreas de Especial Interesse Agrícola. Esse cenário atual revela a necessidade de uma abordagem integrada e sensível às particularidades do território. A coexistência entre áreas consolidadas e zonas ambientalmente frágeis, aliada à diversidade de usos do solo e aos conflitos de ocupação, reforça a importância de estratégias que conciliem conservação ambiental e adaptação urbana frente as mudanças climáticas. O reconhecimento do valor ecológico da bacia, aliado ao entendimento de suas vulnerabilidades e potencialidades, orienta a formulação de propostas mais eficazes e comprometidas com a transformação sustentável da região.

3.2. ETAPA 2 – EIXOS ESTRATÉGICOS

A partir da leitura integrada do território, e com base no conceito de AIH proposto por Miguez *et al.* (2024), foram definidos cinco eixos estratégicos que orientam intervenções que respeitam os processos naturais da bacia hidrográfica, ancorando a drenagem como articuladora das dinâmicas territoriais, a saber:

a) Eixo 1 - Drenagem e Uso e Ocupação do Solo: propõe-se a urbanização e regularização de áreas irregulares, como favelas e loteamentos informais, com destaque para a drenagem como eixo condutor. A densificação da arborização urbana, a implantação de pavimentos permeáveis e outras técnicas de SbN compatíveis com o território são diretrizes fundamentais, visando garantir a permeabilidade do solo e a recarga do Aquífero Guaratiba.
b) Eixo 2 - Drenagem e Sistema de Espaços Livres: enfoca a estruturação ecológica do território com a formação de um Mosaico de Unidades de Conservação e a criação de uma Área de Interesse Hidrológico (AIH). Prioriza-se a restauração da vegetação ciliar, a criação de zonas de amortecimento e o aumento da arborização urbana nas margens do Rio Cabuçu, promovendo a proteção dos recursos hídricos e dos ecossistemas associados.
c) Eixo 3 - Drenagem, Água, Saneamento e Resíduos Sólidos: foca na gestão integrada dos sistemas hídricos e sanitários, com destaque para a coleta e tratamento do esgoto, o controle de resíduos sólidos e a proteção do Aquífero Guaratiba. Propõe-se o uso de *wetlands* e tecnologias de captação em tempo seco como soluções complementares ao tratamento tradicional, além da fiscalização de poços e elaboração de planos integrados de recursos hídricos.
d) Eixo 4 - Drenagem e Sistemas de Transporte: prevê a incorporação de técnicas de SbN na infraestrutura viária, com destaque para a criação de canteiros pluviais e jardins de chuva em vias estruturantes e densamente ocupadas. Também é proposta a ampliação da rede cicloviária, conectando bairros às estações de transporte de média e alta capacidade, articulando mobilidade urbana com IVA.
e) Eixo 5 - Drenagem e Ações Socioambientais: valoriza a dimensão comunitária do planejamento territorial, com ações voltadas à capacitação popular para manutenção de SbN, estímulo à agroecologia urbana e valorização de programas existentes, como “Hortas Cariocas” e “Guardiões dos Rios”. Ressalta-se a importância da transparência nos custos

de implantação e manutenção das intervenções, promovendo o engajamento comunitário e a apropriação dos espaços.

3.3. ETAPA 3 - ESTRATÉGIAS LOCAIS

Por fim, a terceira etapa compreende a aplicação prática das diretrizes em escala local, denominada estratégias locais, que resulta da integração entre SbN e o conceito de AIH. As estratégias foram formuladas com base na análise territorial realizada na etapa inicial. As propostas priorizam ações alinhadas às dinâmicas socioambientais da bacia, considerando o uso do solo, a rede hidrográfica, as áreas vulneráveis e as infraestruturas existentes, com foco na valorização das práticas cotidianas e dos saberes locais como elementos orientadores do planejamento.

A proposição de estratégias é uma proposta híbrida, construída a partir da incorporação das diretrizes do Plano Diretor de 2024, e complementada por análises específicas sobre a hidrografia local, áreas de fragilidade socioambiental e potenciais de reconversão urbana. Com base nesses eixos, propõe-se um zoneamento orientado pela lógica da resiliência hídrica, que identifica áreas prioritárias para conservação, recuperação ambiental e implantação de SbN (Figura 3). Destaca-se, nesse contexto, a delimitação de AIH como zonas estratégicas para proteção e restauração dos sistemas hídricos, fundamentais para o equilíbrio hidrológico e ecológico da bacia.

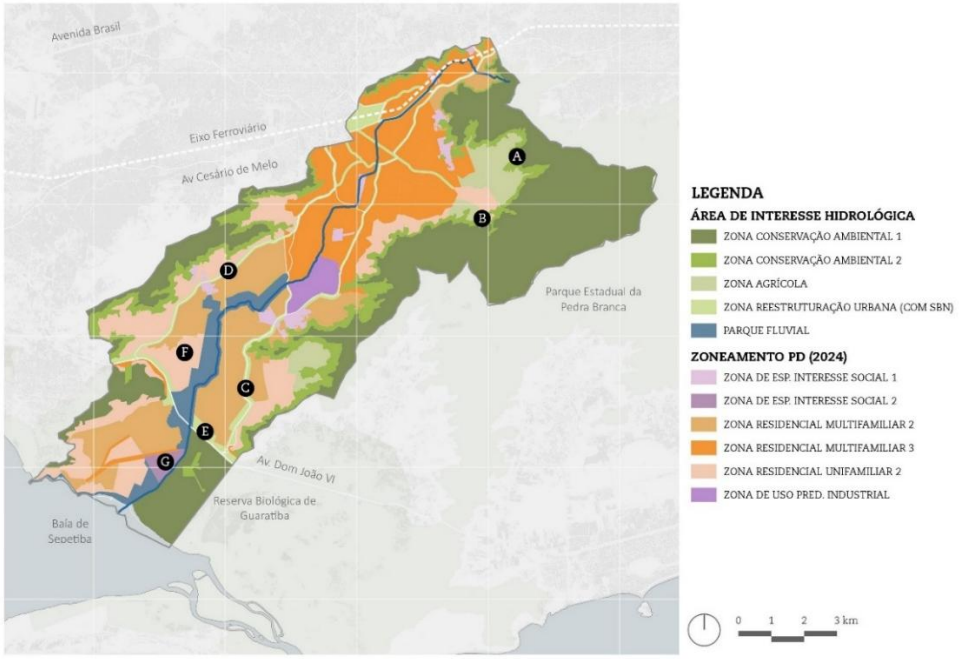


Figura 3: Mapa do Zoneamento Proposto e das Estratégias Locais.
Fonte: Elaborado e adaptado pelos autores com base de fontes no Data.Rio, IBGE e Google (2025).

A Estratégia Local A, vinculada ao eixo 5, propõe a instalação de hortas urbanas e agroecológicas como vetor de desenvolvimento socioambiental, articulando geração de renda, segurança alimentar e manejo sustentável da drenagem. A iniciativa valoriza saberes locais e práticas sustentáveis, consolidando a presença do programa “Hortas Cariocas” como infraestrutura verde de apoio à resiliência urbana. A Estratégia Local B, associada ao eixo 2, foca na melhoria da infraestrutura recreativa no Parque Estadual da Pedra Branca, com requalificação de trilhas, sinalização de mirantes e equipamentos de lazer, reforçando o papel multifuncional dos espaços livres para lazer, conservação e educação ambiental. As Estratégias Locais C e D, relacionadas aos eixos 3, 4 e 5, propõem a criação de Corredores Fluviais e Verdes, articulando-os com propostas já existentes, como o Parque Fluvial do Rio Piraquê-Cabuçu (Fundação Rio Águas, 2015). Os Corredores Fluviais buscam a proteção dos corpos d’água e a implantação de sistemas adequados de esgotamento sanitário, enquanto os Corredores Verdes, localizados em calçadas e canteiros centrais, atuam na

captação de águas pluviais e no sombreamento urbano. Ambas as estratégias incluem ações educativas para a manutenção comunitária dessas infraestruturas verdes. A Estratégia Local E (Figura 4), vinculada ao eixo 4, sugere a implantação de jardins de chuva e biovaletas ao longo do corredor do BRT, utilizando canteiros centrais e áreas vegetadas para integrar mobilidade urbana e infraestrutura ecológica, promovendo a drenagem sustentável em áreas densamente ocupadas.

A Estratégia Local F (Figura 5), ligada aos eixos 1 e 2, prevê obras de urbanização e regularização fundiária no Jardim Maravilha, com foco em drenagem, arborização e implantação de SbN, como biovaletas e pavimentação permeável, articulando-se com uma proposta da Prefeitura de intervenção na área, atualmente em fase de estudo e elaboração de projeto (Fundação Rio Águas, 2015). Inclui, ainda, ações de integração comunitária, como hortas urbanas e reflorestamento. Por fim, a Estratégia Local G, também relacionada aos eixos 1 e 2, espelha as diretrizes da Estratégia F para a Comunidade Piraquê, enfatizando a regularização fundiária, integrando drenagem urbana e uso social do espaço público, e promovendo qualidade ambiental e habitacional.



Figura 4: Reestruturação Urbana com SbN
Fonte: Os autores (2025).



Figura 5: REURB do Jardim Maravilha
Fonte: Os autores (2025).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou contribuir com o planejamento territorial da Bacia Hidrográfica do Rio Piraquê-Cabuçu, com foco na mitigação dos riscos de inundações e na promoção de soluções que integrem infraestrutura, meio ambiente e sociedade. A análise integrada do território, aliada à proposição de diretrizes baseadas em SbN, permitiu identificar caminhos viáveis para uma gestão mais resiliente das águas urbanas. Entre os principais resultados alcançados, destacam-se a síntese das condições existentes, bem como das vulnerabilidades associadas à ocupação irregular nas margens do rio, a identificação das potencialidades dos espaços livres existentes e a formulação de diretrizes estratégicas para o uso e manejo sustentável das águas pluviais na bacia estudada. A proposta de um Parque Fluvial ao longo do Rio Piraquê-Cabuçu, articulado a ações de reassentamento planejado, geração de emprego e renda e valorização da agricultura urbana, representa uma alternativa concreta e sensível às realidades locais.

A fase propositiva do trabalho consolidou-se como um momento-chave, no qual a pesquisa avançou para além da análise técnica, incorporando elementos sociais, culturais e ambientais na formulação das soluções. A ênfase em estratégias que conciliam drenagem urbana, requalificação ambiental e usos sociais do espaço urbano reforça a importância de uma abordagem sistêmica, onde a água deixa de ser vista apenas como um problema e passa a ocupar um papel estruturante na construção da paisagem e da cidade.

As considerações finais deste estudo não representam apenas o encerramento de um processo investigativo, mas a abertura para novas possibilidades de atuação técnica e política. O recorte espacial analisado, historicamente marcado pelo enfrentamento a inundações, encontra-se no centro de iniciativas públicas de requalificação urbana e ambiental. Espera-se que os subsídios aqui apresentados apoiem gestores, profissionais e comunidades na construção de um território mais justo, resiliente e integrado aos seus ecossistemas. Acredita-se que o trabalho contribui para o avanço do conhecimento técnico sobre drenagem urbana e planejamento baseado na natureza, além de fortalecer o debate sobre as relações entre cidades e rios no Brasil. Mais do que uma proposta de intervenção, é um convite à reflexão e à ação coletiva por um futuro urbano mais sustentável, biodiverso e harmônico com as paisagens marginais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENEDICT, M.; MCMAHON, E. **Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities.** Washington, D.C.: Island Press, 2006.

CARVALHO, G. L. L.; SILVEIRA, J. A. R. Estratégias Integradas De Soluções Baseadas Na Natureza Como Potencializadoras De Centralidades. **Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente**, v. 10, n. 1, p. 81–97, 2025.

CHOU, R. J. Achieving Successful River Restoration in Dense Urban Areas: Lessons from Taiwan. **Sustainability** (Switzerland), v. 8, n. 1159, p. 1–23, 2016.

GOMES, M. V. R.; VERÓL, A. P. Paisagens multifuncionais: o papel das infraestruturas verdes e azuis na recuperação de rios urbanos. In: **Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído**, v. 18, 2020, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: ANTAC, 2020.

GOMES, M. V. R; AMBACK, B.; MELLO NETO, H.; GUIMARÃES, L. F.; MATTOS, R. R. D.; VERÓL, A.; SOUZA, M. M.; MAGALHÃES, P. C.; REZENDE, O. M.; MIGUEZ, M. G. Territorial Ordering through Hydrological Interest Areas and Functional Spatial Arches. **Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems,** v. 13, n. 2, p. 1-22, 2025.

GUIMARÃES, L. F.; OLIVEIRA, A. K. B.; VERÍSSIMO, L. F.; MERLO, M. L.; VERÓL, A. P. O uso de infraestruturas verde e azul na revitalização urbana e na melhoria do manejo das águas pluviais. **Paisagem e Ambiente**, n. 42, p. 75–95, 2018.

INEA. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Pedra Branca**. 2013 Disponível em: https://feemerj.org/wp-content/uploads/Plano-de-manejo-do-Parque-Estadual-da-Pedra-Branca-PEPB-2.pdf.

FRANTZESKAKI, N. Seven lessons for planning nature-based solutions in cities'. **Environmental Science & Policy,** v. 93, p. 101–111, 2019.

HANSEN, R.; OLAFSSON, A. S.; VAN DER JAGT, A. P.; RALL, E.; PAULEIT, S. Planning multifunctional green infrastructure for compact cities: What is the state of practice? **Ecological Indicators**, v. 96, p. 99–110, 2019.

LIMA, M. C. P. B.; RAGONHA, J.; SCHENK, L. B. M. A paisagem no planejamento e projeto do território: Um breve percurso entre objetividades e subjetividades**. Arquitextos,** v. 23, 2023.

MCHARG, I. L. **Design With Nature**. New York: Garden City, 1969.

MERLO, M. L.; VEROL, A, P.; REZENDE, O. M. Towards a Resilient City: Nature-Based Solutions for Flood Risk Management in Guaratiba, Brazil. In: **7th Euro-Mediterranean Conference for Environmental Integration.** Reggio Calabria, 2025

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. ; MAGALHAES, P. C. . Conceptual framework to incorporate drainage solutions in the urban open space system. **Frontiers In Water**, v. 6, p. 1, 2024.

MORGADO, V. N. A produção do espaço de Guaratiba, Rio de Janeiro (RJ), na passagem para o século XXI, e as repercussões na vida cotidiana de seus habitantes. **GEO-PUC – Revista da Pós-Graduação em Geografia da PUC-Rio**. 2020. Rio de Janeiro Disponível em: http://geopuc.geo.puc-rio. br/media/v13n25a12%20-%20Morgado,%20V.pdf.

PINEDA-PINTO, M; FRANTZESKAKI, N.; NYGAARD, C. A. The potential of nature-based solutions to deliver ecologically just cities: Lessons for research and urban planning from a systematic literature review. **Ambio**, v. 51, n. 1, p. 167–182, 2022.

RAYMOND, C. M.; FRANTZESKAKI, N.; KABISCH, N.; BERRY, P.; BREIL, M.; NITA, M. R.; GENELETTI, D.; CALFAPIETRA, C. A framework for assessing and implementing the co-benefits of nature-based solutions in urban areas. **Environmental Science & Policy,** v. 77, p. 15–24, 2017.

RIO DE JANEIRO. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro. **Lei Complementar nº 270, de 16 de janeiro**. 2024

RIO DE JANEIRO. PDS. **Plano de Desenvolvimento Sustentável e Ação Climática da Cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: https:// www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/12937849/4337195/PDSCOMPLETO_0406_ errata_09062021compactado.pdf

FUNDAÇÃO RIO ÁGUAS. **Plano Municipal de Saneamento Básico da cidade do Rio de Janeiro – Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas**. Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, Secretaria Municipal de Saneamento e Recursos Hídricos, Fundação Instituto das águas, 2015.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi realizada com apoio da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) [Código de Financiamento 001; 88887.183623/2025-00], 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]. 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.