

# ORIENTAÇÕES PARA PROJETOS DE SISTEMAS DE INFRAESTRUTURA VERDE E AZUL VISANDO A ARTICULAÇÃO DA DRENAGEM URBANA COM ESPAÇOS LIVRES MULTIFUNCIONAIS

OLIVEIRA, Clara Ferreira de<sup>1</sup>([clara.oliveira@fau.ufrj.br](mailto:clara.oliveira@fau.ufrj.br)); GOMES, Maria Vitória Ribeiro<sup>1</sup>  
([maria.gomes@fau.ufrj.br](mailto:maria.gomes@fau.ufrj.br)); GUIMARÃES, Luciana  
Fernandes<sup>1,2</sup>([luciana.guimaraes@eng.uerj.br](mailto:luciana.guimaraes@eng.uerj.br)); VERÓL, Aline Pires<sup>1</sup>([alineverol@fau.ufrj.br](mailto:alineverol@fau.ufrj.br))  
<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil  
<sup>2</sup>Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Brasil

**Palavras-chave:** inundações urbanas, infraestrutura verde e azul, espaços livres multifuncionais, manejo de águas pluviais urbanas.

## Resumo

O desenvolvimento das cidades intensifica a ocorrência de inundações que impactam diretamente a dinâmica do meio urbano e degradam o ambiente, o que estimula estudos de novos sistemas que possam viabilizar a atenuação destes impactos. Nesse sentido, esse trabalho objetiva elencar um conjunto de orientações de projeto, que considerem a aplicação de sistemas de Infraestrutura Verde e Azul (IVA) para a mitigação de inundações. Além de promover uma compilação das diferentes IVAs, apontando suas principais características, foi proposta uma avaliação de aplicabilidade destas em áreas da Bacia Hidrográfica do Rio Acari, no município do Rio de Janeiro, que é acometida por frequentes eventos de inundações. O processo metodológico deste trabalho contou com análises sobre o uso de sistemas de IVA, por meio da utilização de uma Matriz SWOT, indicando forças, fraquezas, oportunidades e ameaças de cada conjunto de tipologias. Por fim, a partir da aplicação de sistemas de IVA na Bacia Hidrográfica do Rio Acari, foram propostas orientações de projeto capazes de contribuir com a mitigação de inundações em regiões densamente ocupadas.

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de urbanização nas cidades é considerado uma das ações humanas que gera intensos impactos ambientais, a partir de processos de remoção da cobertura vegetal original, aumento da impermeabilização e introdução de obras de canalização e ocupação das margens dos rios (Guimarães *et al.*, 2018). Nesse sentido, Bonzi (2015) revela que a dinâmica de formação das cidades intensifica o aumento do escoamento superficial, a retenção de grandes quantidades de calor e a diminuição da umidade do ar, uma vez que os processos antrópicos reduzem as capacidades que as paisagens naturais têm de infiltração, armazenamento de água da chuva, evapotranspiração e amortecimentos de cheias.

Costa *et al.* (2021) ressaltam que o aumento da degradação ambiental nos processos de expansão da urbanização, provoca diversos prejuízos às cidades, como o fenômeno de inundações urbanas, que é causado pelo aumento de superfícies impermeáveis e afeta frequentemente a dinâmica urbana, em períodos de cheias. Nesse contexto, as cidades enfrentam cada vez mais o desafio de construir paisagens resilientes frente ao cenário de

mudanças climáticas (Marchioni *et al.*, 2022), demandando soluções de gestão ambiental com abordagens ecossistêmicas.

Alguns autores como Gomes e Veról (2020) apontam para a possibilidade de uso da Infraestrutura Verde e Azul (IVA) como instrumento de manejo de águas pluviais no desenvolvimento sustentável de cidades, que se refere ao reconhecimento das capacidades dos elementos naturais de produzirem benefícios ao meio ambiente, bem como uma melhora geral na qualidade de vida das cidades (Kozak *et al.*, 2020), integrando funções naturais e sociais. Entende-se que os sistemas de IVA constituem um conjunto de soluções que valorizam o ciclo natural da água, recriando sistemas naturais de infiltração, retenção e armazenamento de águas pluviais, de forma integrada a meios urbanos. Nesse contexto, Kuitert *et al.* (2022) ressaltam que os projetos de IVA não oferecem apenas soluções técnicas para a gestão da água, melhorando a drenagem urbana, uma vez que também são capazes de melhorar o ambiente, aumentando a biodiversidade, além de melhorar a qualidade de vida e aspectos sociais, como inclusão social e saúde/ bem-estar.

Esses sistemas constituem paisagens urbanas multifuncionais, tendo em vista que o sistema verde se constitui de todas as áreas vegetadas naturais, além das projetadas no espaço urbano, como as praças, parques e avenidas, que disponham de algum tipo de vegetação, enquanto o sistema azul se relaciona com a rede de corpos hídricos da cidade, representado pelos rios, córregos e lagos (Farah, 2012). Assim, a estratégia de utilização de sistemas de IVA para o manejo de águas pluviais integrado a paisagem urbana pode ser observada em diversos projetos em regiões de urbanização consolidada, especialmente em áreas com a presença de corpos hídricos. Nesse contexto, Ellozo *et al.* (2022) destaca o projeto do Parque Orla Piratininga, localizado no município de Niterói, no Estado do Rio de Janeiro, que compreende diferentes tipologias de IVA como solução para a recuperação de ecossistemas da Lagoa de Piratininga e pelo oferecimento simultâneo de equipamentos de lazer à população, integrados à drenagem urbana sustentável.

Assim, entende-se que esses sistemas atuam como solução multifuncional na gestão ambiental de recursos hídricos, garantindo uma drenagem urbana eficiente, com desdobramentos significativos para a população, como a disponibilidade de áreas livres e a redução dos gastos de obras hidráulicas, visando o gerenciamento do risco de inundação e a sustentabilidade nas cidades. Neste contexto, é necessário um estudo de aprofundamento acerca dessas tipologias e análises sobre a eficiência desses elementos no meio urbano.

## 2 OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho é propor um conjunto de orientações de projeto que considerem sistemas de infraestrutura verde e azul integrados aos espaços livres com vistas às soluções de caráter multifuncional, integrando demandas sociais e naturais, capazes de participar do esforço para controle de inundações, aumento de resiliência a inundações e revitalização urbana. Além disso, esse trabalho conta com objetivos específicos que buscam promover uma compilação de tipologias de IVA e suas principais características e introduzir uma avaliação de sua aplicabilidade em áreas da Bacia Hidrográfica do Rio Acari, no município do Rio de Janeiro.

### 3 METODOLOGIA

De acordo com Groat e Wang (2013), a pesquisa aqui apresentada caracteriza-se como correlacional, aplicada a um estudo de caso.

O desenvolvimento do trabalho contou com quatro etapas. Na etapa um, oito tipologias de infraestrutura verde e azul foram levantadas e compiladas em uma tabela que aponta a descrição, o serviço hidráulico, os benefícios gerais, o local de aplicação e a manutenção necessária, a fim de identificar a viabilidade de aplicação de IVA em espaços urbanos consolidados. Na etapa dois, a compilação das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças das tipologias de IVA foi apresentada por meio da utilização da Matriz SWOT como ferramenta, a partir do agrupamento em quatro diferentes grupos, com base em sua função hidráulica. Já na etapa três, os conceitos estudados foram aplicados em um estudo de caso selecionado: a Bacia Hidrográfica do Rio Acari, localizada no município do Rio de Janeiro, que apresenta frequentes cenários de inundações. E, por fim, por meio das análises acerca da aplicabilidade de IVA, a etapa quatro apresenta a proposição de orientações de projeto que considerem a implementação de IVA em regiões metropolitanas, com vistas ao manejo de águas pluviais urbanas e à promoção da sustentabilidade nas cidades.

### 4 RESULTADOS OBTIDOS

#### 4.1 Tipologias de Infraestrutura Verde e Azul

A partir das referências de literatura, foi possível compilar tipologias de IVA e suas funcionalidades, analisando suas definições, onde são aplicadas, quais os serviços ecossistêmicos que fornecem e suas formas de manutenção. Foram estudadas, ao todo, oito tipologias distintas: jardins de chuva, canteiros pluviais, biovaleta, alagados construídos, lagoas pluviais, bacias de retenção, pavimentos drenantes e parques lineares.

A compilação desenvolvida, apresentada na Tabela 1, permitiu a análise de diferentes tipologias de IVA que possuem características em comum, especialmente quanto ao aspecto funcional de serviço hidráulico e aos benefícios gerais que são capazes de proporcionar, como os jardins de chuva, canteiros pluviais e biovaletas, que estão ligados à infiltração da água no solo, por meio da vegetação e podem promover a criação de novos habitats. No entanto, observa-se que apesar de algumas tipologias possuírem serviços hidráulicos em comum e proporcionarem os mesmos benefícios gerais, nota-se que os sistemas apresentam diferenças em suas características que são significativas para a escolha de aplicação de tipologias de IVA em meio urbano. Observa-se que pode haver uma grande diferenciação na composição e escala dos sistemas, como é o caso do parque linear e das lagoas de retenção, que apesar de atuarem como sistemas de armazenamento de águas pluviais em períodos de cheias e permitirem a criação de habitats, constituem diferentes configurações no espaço e podem ser implementados em escalas totalmente distintas. Nesse sentido, entende-se que a compreensão acerca das principais características de cada tipologia é de extrema importância para analisar a aplicação de IVA em meios urbanos, uma vez que os sistemas requerem demandas específicas, especialmente em relação à disponibilidade de área livre para a sua implementação.

**Tabela 1.** Compilação das tipologias de Infraestrutura Verde e Azul (IVA)

Tipologia	Descrição	Serviço hidráulico	Benefícios gerais	Local de aplicação	Manutenção
Jardins de chuva	Pequenas depressões com vegetação, que infiltram águas pluviais <sup>1</sup>	Infiltração, filtração, evapotranspiração	Criação de habitats, amenidade, mitigação das ilhas de calor	Áreas tabulares livres de inundação <sup>2</sup>	Gerenciamento da vegetação e remoção de lixos
Canteiro pluvial	Jardins de chuva compactos <sup>3</sup>	Infiltração, evaporação, evapotranspiração	Criação de habitats, amenidade, mitigação das ilhas de calor	Áreas de jusantes e em áreas tabulares livres de inundação <sup>2</sup>	Remoção de lixos e controle da vegetação
Biovaleta	Jardins lineares com cotas mais baixas, preenchidas com vegetação, solo e elementos filtrantes <sup>3</sup>	Infiltração, filtração, tratamento	Aumento da umidade do ar, criação de habitats	Áreas tabulares livres de inundação <sup>2</sup>	Controle da vegetação e limpeza de lixos e sedimentos
Alagados construídos	Lagoas rasas ou áreas pantanosas capazes de reter as águas pluviais e tratar águas poluídas <sup>1</sup>	Armazenamento (retenção), filtragem, infiltração, tratamento	Criação de habitats, aumento da umidade do ar	Demanda grandes áreas. <sup>1</sup> Grande desempenho a jusante	Monitoramento de lixos, detritos e sedimentos, manejo da vegetação
Bacia de retenção/Lagoa pluvial	Lago permanente que oferece volumes para amortecimento de vazões <sup>4</sup>	Armazenamento (retenção), tratamento, evaporação	Criação de habitats, possibilidade de recreação no entorno	A jusante, geralmente no ponto mais baixo do sítio <sup>1</sup>	Gerenciamento de vegetação, monitoramento e remoção de sedimentos, lixos e detritos
Bacia de detenção/Lagoa seca	Depressões secas (sem e com vegetação) que armazenam água em períodos de chuvas <sup>5</sup>	Armazenamento (detenção), infiltração e filtração (modelo com vegetação)	Amenidade, possibilidade de uso multifuncional da bacia	Ao longo de vias, rios, em parques lineares, loteamentos e condomínios <sup>6</sup>	Remoção e monitoramento de sedimentos e lixos. Manejo da vegetação
Pavimento drenante	Pavimentação que permite a infiltração de água <sup>1</sup>	Infiltração, aumento da umidade do solo	Mitigação das ilhas de calor (modelo com vegetação)	Áreas tabulares livres de inundação <sup>2</sup>	Limpeza, remoção de sedimentos e lixos

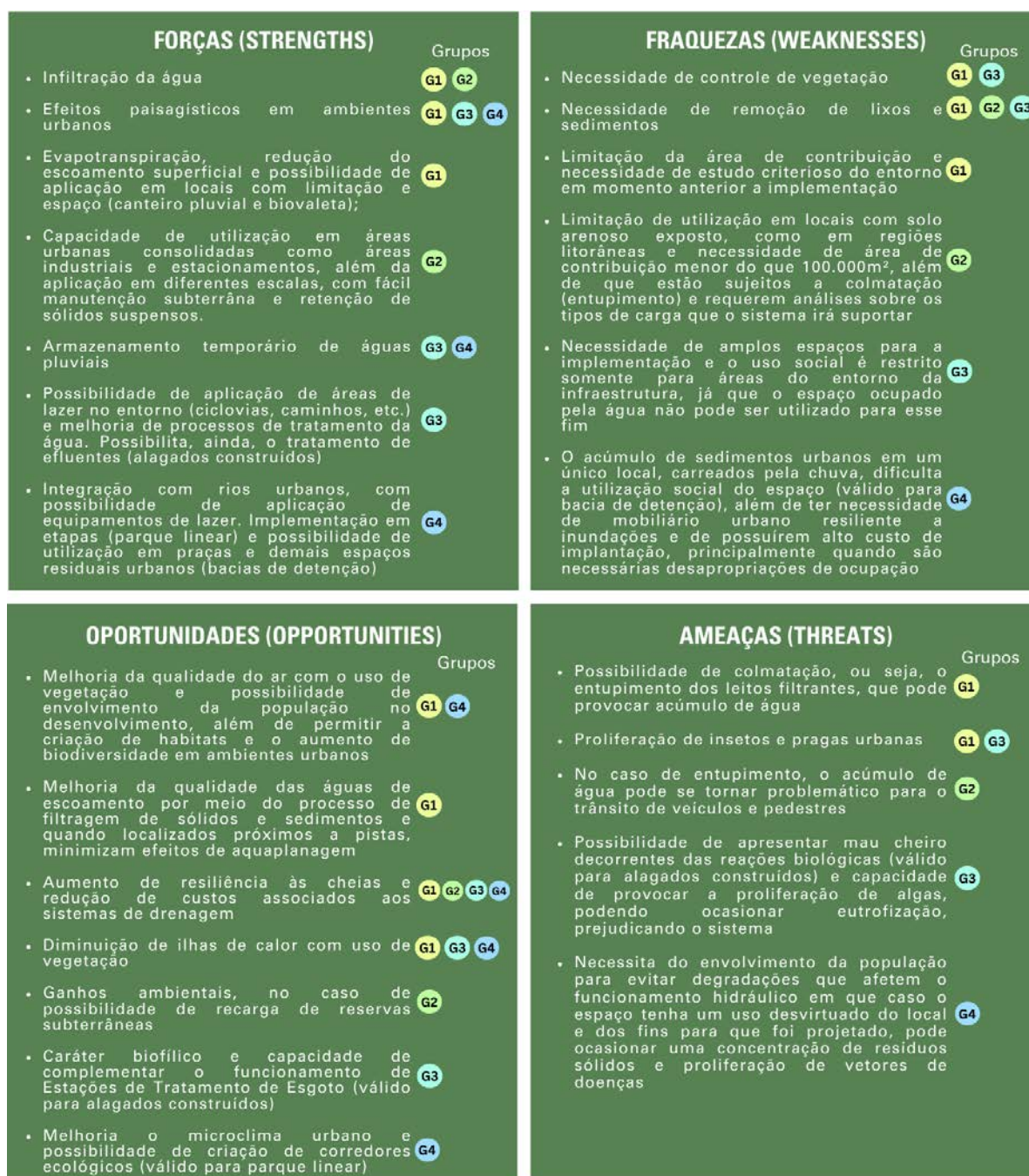
Parque linear / Parque fluvial	Parques multifuncionais com áreas para o extravasamento de córregos e serviços para a população <sup>2</sup>	Armazenamento, infiltração, evapotranspiração	Criação de habitats, amenidade, mitigação das ilhas de calor	Máximo desempenho em áreas de nascente e jusante <sup>2</sup>	Controle da vegetação, remoção de lixo
-----------------------------------	--	---	--	---	--

<sup>1</sup>Huber, Jeffrey *et al.*, 2010; <sup>2</sup>Bonzi, 2015; Cormier, <sup>3</sup>Pellegrino, 2008; <sup>4</sup>Miguez, Di Gregório e Veról, 2018; <sup>5</sup>Woods-Ballards *et al.*, 2015; <sup>6</sup>Benini, 2015

## 4.2 Matriz SWOT

A partir da compilação de tipologias de IVA, foi desenvolvida uma Matriz SWOT, que é designada como uma ferramenta-chave para lidar com situações estratégicas complexas, a fim de reduzir a quantidade de informações para melhorar a tomada de decisões no gerenciamento de empresas (Helms; Nixon, 2010). Nesse sentido, apesar de se tratar de uma ferramenta utilizada no ramo empresarial, é capaz de ser aplicada em diferentes cenários devido à sua compreensão facilitada, posto que analisa forças, fraquezas, oportunidades e ameaças para fins de planejamento estratégico (Helms; Nixon, 2010; Kallioras et al., 2010; Koo; Leung-Chi; Liu, 2011; Gürel, 2017). Assim, aplicou-se a Matriz SWOT para as tipologias de IVA, para auxiliar o estudo de aplicabilidade em uma região afetada com inundações. Com isso, pretende-se obter resultados que possam contribuir posteriormente com a proposta de um conjunto de orientações de projeto que considerem a aplicação de IVA em cidades e regiões metropolitanas.

Foi observado que as tipologias que apresentavam funções hidráulicas semelhantes, como infiltração ou armazenamento, por exemplo, possuíam maior propensão a apresentarem características em comum. Dessa forma, a Matriz SWOT foi elaborada considerando quatro agrupamentos de tipologias de IVA, categorizadas em: sistemas de infiltração com vegetação, que compreendem jardins de chuva, canteiro pluvial e biovaleta (Grupo 1 – G1), sistema de infiltração sem vegetação que se refere ao pavimento drenante (Grupo 2 – G2), sistemas de retenção e tratamento, que corresponde a alagados construídos e bacias de retenção (Grupo 3 – G3) e sistemas de armazenamento com uso social, referentes à bacia de detenção e parque linear (Grupo 4 – G4). A Figura 1 apresenta a Matriz SWOT desenvolvida, em que cada característica apontada corresponde a um ou mais grupos.



**Figura 1.** Matriz SWOT aplicada para as tipologias de IVA estudadas considerando 4 grupos distintos: G1(sistemas de infiltração com vegetação); G2 (sistema de infiltração sem vegetação), G3 (sistemas de retenção e tratamento), G4 (sistemas de armazenamento com uso social).

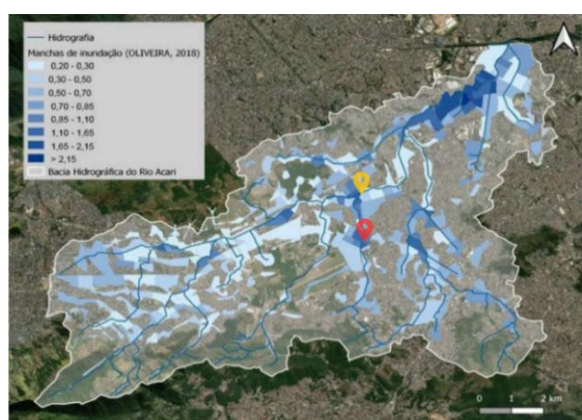
Observa-se que uma mesma característica pode ser, simultaneamente, julgada como um fator de força e fraqueza do sistema, como é o caso do tamanho de sistemas de infiltração com

vegetação, em que as menores dimensões permitem a aplicação em locais com limitação de espaços, porém implica em uma menor quantidade de armazenamento das águas pluviais. Além disso, nota-se que os fatores de oportunidades consideram o funcionamento adequado das tipologias, enquanto as ameaças evidenciam os cenários das consequências causadas pela inadequada gestão dos sistemas. Dessa forma, a Matriz SWOT obteve resultados que potencializam a análise de aplicação de sistemas de IVA, sobretudo em meios urbanos, uma vez que evidencia fatores relacionados à implantação dessas soluções e impactos que o uso dessas estratégias pode proporcionar.

### 4.3 Aplicabilidade de IVA na Bacia Hidrográfica do Rio Acari, RJ

A fim de desenvolver um estudo preliminar da aplicabilidade de IVA em áreas urbanas, a partir da compilação de informações e Matriz SWOT, selecionou-se como recorte de estudo a região da Bacia Hidrográfica do Rio Acari, localizada no município do Rio de Janeiro, que é acometida pela deterioração de seus cursos d'água principais, bem como pelas frequentes inundações (Oliveira, 2018) e por déficits de espaços livres voltados para o lazer da população. Para uma melhor compreensão dessa problemática, resgatou-se a análise das manchas de alagamentos da região, desenvolvida por Oliveira (2018) que permitiu a elaboração de um mapa, apresentado na Figura 2, na qual evidencia-se lâminas de alagamento da região, que variam de 0,20m a maiores que 2,15m.

Assim, com o objetivo de analisar a possibilidade de aplicação de IVA para a mitigação de inundações, selecionou-se duas áreas próximas a cursos hídricos, com lâminas de alagamento altas. Foi considerado que a maior disponibilidade de área livre poderia proporcionar a aplicação de tipologias maiores para o armazenamento de águas pluviais, como a bacia de retenção e o parque linear, enquanto trechos com menores áreas poderiam receber sistemas de jardins de chuva, a fim de aumentar os processos de infiltração em períodos de cheias. A Figura 2 indica a localização dos pontos selecionados e a Figura 3 apresenta as possibilidades de aplicação de IVA nesses locais.



**Figura 2.** Manchas de inundação da Bacia Hidrográfica do Rio Acari, RJ, e sinalização de



**Figura 3.** Possibilidades de aplicação de IVA em dois pontos distintos da Bacia Hidrográfica do

dois pontos para receberem IVA.

Rio Acari.

#### 4.4 Orientações de projeto

Observa-se que a aplicação de sistemas de infiltração em áreas urbanas não consolidadas com cenários de alagamento é uma estratégia que possibilita a atenuação das cheias por meio da infiltração e do escoamento e, ainda, é capaz de proporcionar melhora na qualidade de vida da população, visto que os sistemas com vegetação permitem a diminuição das ilhas de calor e a melhoria da qualidade do ar. Para isso, pode-se fazer uso de espaços livres com vegetação já existente, que não foram projetados para fins de drenagem urbana, com o uso de técnicas para esses espaços se tornarem áreas designadas para infiltração de águas pluviais.

O restauro de praças e o emprego de sistemas de armazenamento com uso social em espaços de lazer públicos é uma estratégia muito pertinente para áreas suscetíveis a alagamentos, uma vez que se aproveita de espaços que são comumente utilizados para lazer e recreação para a implementação de sistemas de drenagem sustentável capazes de mitigar alagamentos e impulsionar atividades de lazer integradas a esses sistemas. Nota-se, ainda, que sistemas de retenção e tratamento podem ser aplicados em áreas mais a jusante da bacia, aproveitando espaços livres nas margens do rio, o que favorece o amortecimento de vazões e contribui com o tratamento da água. Além disso, essas tipologias podem fazer uso dos espaços livres no entorno dos sistemas aplicados, de forma que impulsionem a integração social da população, uma vez que proporcionam a criação de novos espaços de lazer e convívio.

## 5 CONCLUSÕES

A partir do trabalho apresentado, é possível constatar que, por meio da aplicabilidade de tipologias de infraestrutura verde e azul, é possível promover a multifuncionalidade dos espaços, integrada a um sistema de drenagem urbana sustentável, e ainda contribuir com a mitigação de inundações urbanas em bacias consolidadas. Este estudo teve a Bacia Hidrográfica do Rio Acari, RJ, como um caso relevante para a pesquisa, uma vez que garantiu uma maior compreensão sobre a demanda de áreas com cursos hídricos expostos, que carecem de sistemas de drenagem urbana e de equipamentos de lazer, possibilitando pensar que os sistemas de IVA poderiam garantir uma drenagem eficaz, capaz de mitigar as cheias e fornecer serviços de lazer.

A partir disso, a pesquisa foi potencializada com auxílio da Matriz SWOT desenvolvida, que permitiu a identificação das características inerentes ao funcionamento e à aplicação de sistemas de IVA, favorecendo o reconhecimento de possibilidades de aplicação de sistemas de IVA em uma região que sofre com as cheias, enfatizando o estudo discorrido. Por fim, foi possível estabelecer orientações de projetos voltadas para a atenuação de cheias e capazes de promover a sustentabilidade em cidades e regiões metropolitanas.



## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benini, S. A. (2015). Infraestrutura verde como prática sustentável para subsidiar a elaboração de planos de drenagem urbana: estudo de caso da cidade de Tupã/SP. Tese de doutorado (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia. São Paulo, Brasil.
- Bonzi, Ramón Stock. (2015). Andar sobre Água Preta: A aplicação da Infraestrutura Verde em áreas densamente urbanizadas. Dissertação de mestrado (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAUUSP). São Paulo, Brasil.
- Cormier, N. S.; Pellegrino, P. R. M. (2008). Infra-estrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. *Paisagem e Ambiente*, n. 25, p.127-142, 2008.
- Costa, S.; Peters, R.; Martins, R.; Postmes, L.; Keizer, J.J.; Roebeling, P. (2021). Effectiveness of Nature-Based Solutions on Pluvial Flood Hazard Mitigation: The Case Study of the City of Eindhoven (The Netherlands). *Resources*, 10, 24, 2021.
- Ellozo, L. D.; Santos, L. C. de O.; Weins, N. W. (2022). Disseminação de ideias de Soluções Baseadas na Natureza: uma análise da implementação do Parque Orla de Piratininga, Niterói (RJ). *Revista Labverde*, v. 12, n. 1, p. 100-128, 2022.
- Farah, I. (2012). Tramas verde e azul como ferramenta para o desenvolvimento sustentável: o caso de Paris. In: Costa, L. M. S. A.; Machado, D. B. P. (Org.). *Conectividade e Resiliência. Estratégias de Projeto Para Metrópole*. Rio Books/ PROURB, p. 85-123.
- Gomes, M. V. R.; Veról, A. P (2020). Paisagens multifuncionais: o papel das infraestruturas verdes e azuis na recuperação de rios urbanos. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 18, 2020, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ENTAC, 2020.
- Groat, L.; Wang, D (2013). *Architectural Research Methods*. 2. ed. New Jersey: Wiley, 2013.
- Guimarães, L. F.; Oliveira, A. K. B.; Veríssimo, L. F.; Merlo, M. L.; Vérol, A. P (2018). 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.
- Gürel, E (2017). Swot Analysis: A Theoretical Review. *Journal of International Social Research*, n. 10, p. 994–1006, 2017.
- Helms, M.; Nixon, J (2010). Exploring SWOT analysis - where are we now?. *Journal of Strategy and Management*, v. 3, n. 3, p. 215–251, 2010.
- Huber, Jeffrey *et al.* (2010). *Low Impact Development: a design manual for urban areas*. Arkansas: Fayetteville, 2010.
- Kallioras, A.; Pliakas, F.; Diamantis, I.; Kallegirs, G (2010). SWOT analysis in groundwater resources management of coastal aquifers: a case study from Greece. *Water International*, v. 35, n. 4, p. 425–441, 2010.
- Koo, H.; Leung-chi, K.; Liu, S (2011). A structured SWOT approach to develop strategies for the government of Macau, SAR. *Journal of Strategy and Management*, v. 4, n. 1, p. 62–81, 2011.
- Kozak, D.; Henderson, H; Mazarro, A. C.; Rotbart, D.; Aradas, R (2020). Blue-Green Infrastructure (BGI) in Dense Urban Watersheds. The Case of the Medrano Stream Basin (MSB) in Buenos Aires. *Sustainability*, vol.12, n. 6, p. 2163, 2020.

Kuitert, L.; Buuren, A. V (2022). Delivering Blue-Green Infrastructure: Innovation Pathways for Integrating Multiple Values. *Frontiers in Sustainable Cities*, vol. 4, p. 885951, 2022.

Marchioni, M.; Raimondi, A.; Silva, J. C. de A. da; Yazaki, L. F. O. de L.; Velasco, G. D. N.; Brazolin, S.; Silva Filho, C. A. da; Becciu, G. (2022). Soluções Baseadas na Natureza como instrumento de melhoria da arborização urbana, auxiliando na construção de cidades sensíveis à água e resilientes às mudanças climáticas. *Revista Labverde*, n. 12, p. 12-44, 2022.

Miguez, M. G.; Di Gregorio, L. T.; Veról, A. P (2018). *Gestão de riscos e desastres ecológicos*. Rio de Janeiro: Elsevier.

Oliveira, A. K. B. (2018). *O Sistema de Drenagem como Eixo Estruturante do Planejamento Urbano: Caso da Bacia Hidrográfica do Rio Acari*. Dissertação de mestrado (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ). Rio de Janeiro, Brasil.

Woods-Ballard, B.; Ashley, R.; Illman, S.; Scott, T.; Wilson, S. (2015). *The SuDS Manual 2nd Edition*. Londres: Ciria.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ, código E-26/201.404/2021, e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), [Código de Financiamento 001; 88887.805756/2023-00]. Os autores agradecem, ainda, a Cátedra UNESCO “Drenagem Urbana em Regiões Costeiras”, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, à qual esta pesquisa está vinculada.