SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA O MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS: UM ESTUDO DE CASO NA LAGOA BRAVA, NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VIGÁRIO, EM MARICÁ

OLIVEIRA, Clara Ferreira de[1](clara.oliveira@fau.ufrj.br); GOMES, Maria Vitória Ribeiro[1] (maria.gomes@fau.ufrj.br); GUIMARÃES, Luciana Fernandes[1,2](luciana.guimaraes@eng.uerj.br); MATTOS, Rodrigo Rinaldi de[1](rodrigo.rinaldi@fau.ufrj.br); MAGALHÃES, Paulo Canedo de[1](canedo@hidro.ufrj.br); REZENDE, Osvaldo Moura[1](omrezende@poli.ufrj.br); MIGUEZ, Marcelo Gomes[1](marcelomiguez@poli.ufrj.br) VERÓL, Aline Pires[1](alineverol@fau.ufrj.br)

[1]Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil

[2]Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Brasil

Palavras-chave: soluções baseadas na natureza, manejo de águas pluviais urbanas e Bacia Hidrográfica do Rio Vigário.

Resumo

O aumento do escoamento superficial nas cidades, motivado pelo processo de urbanização, impulsionou eventos de inundações, que frequentemente provocam prejuízos no meio urbano. Diante desse cenário, faz-se necessário o desenvolvimento de estratégias que possam contribuir com a atenuação destes impactos. Assim, esse trabalho busca uma análise acerca de Soluções baseadas na Natureza (SbN), com ênfase em mitigação de inundações urbanas, abrangendo estudos sobre as funcionalidades desses sistemas e suas principais vantagens, considerando o controle de cheias. Nesse contexto, foi selecionada a Bacia Hidrográfica do Rio Vigário, no Município de Maricá, que corresponde a uma região acometida por frequentes eventos de inundações. De modo específico, evidencia-se a Lagoa Brava, antiga massa d'água que sofreu uma significativa descaracterização ao longo do tempo, e seu entorno como potencial região para o aprofundamento de análises da aplicabilidade de SbN, considerando as demandas de recuperação ambiental do local. Por fim, a partir da metodologia do trabalho, busca-se indicar orientações de projeto para regiões com características similares, considerando a aplicação de tipologias de SbN.

1 INTRODUÇÃO

A expansão do processo de urbanização impulsionou o aumento de superfícies impermeáveis, intensificando a ocorrência de inundações urbanas, que frequentemente afetam as cidades e causam impactos significativos para a população, economia e meio ambiente (COSTA *et al*., 2021). Nesse sentido, intervenções como a remoção da cobertura vegetal original, a introdução de obras de canalização e a ocupação das margens dos rios, provocadas pelo processo de urbanização, geram intensos impactos ambientais (GUIMARÃES *et al.,* 2018).

O aumento da degradação ambiental evidencia a intensificação do desaparecimento de infraestruturas de formas naturais de água, prejudicando o ciclo hidrológico (KIMIC & OSTRYSZ, 2021) e dificultando processos naturais de infiltração, retenção e escoamento. Nesse cenário, cada vez mais, as cidades enfrentam a necessidade de construção de paisagens resilientes às mudanças climáticas (MARCHIONI *et al*., 2022) e de uso e ocupação do solo, sobretudo diante de períodos de cheias, em que se notam frequentes eventos de inundações no meio urbano. Assim, compreende-se que, para o desenvolvimento sustentável de cidades, é fundamental uma

abordagem ecossistêmica das bacias hidrográficas, onde a gestão da água deve ser incorporada em um processo mais amplo de gestão ambiental integrada (NÉTO *et al.,* 2020*).*

Nesse contexto, as Soluções baseadas na Natureza (SbN) se apresentam como um recurso capaz de lidar com o manejo de águas pluviais urbanas, de forma a mitigar eventos de inundações nas cidades, ao mesmo tempo em que proporcionam infraestruturas multifuncionais que geram benefícios à população e ao meio ambiente (BERNELLO *et al.,* 2022*).* Costa *et al.* (2021) ressaltam que as SbN são capazes de readaptar estruturas existentes de forma a melhorar a capacidade de armazenamento de sistemas de drenagem, bem como auxiliar na infiltração e retenção de águas pluviais, contribuindo, assim, com a mitigação de inundações.

As SbN apresentam como foco a conciliação com a natureza, a fim de trazer benefícios e prezar pelo bem-estar humano (RODRIGUES *et al.,* 2021). Nesse sentido, ressalta-se que as SbN não se relacionam apenas ao controle de cheias, uma vez que são capazes de proporcionar melhoria da qualidade ambiental, especialmente em meios urbanos, contribuindo com aspectos como mitigação de ilhas de calor, amenidade e criação de novos habitats, além de impulsionarem o desenvolvimento de novos espaços de lazer e recreação, integrados aos ecossistemas naturais.

Dessa forma, compreende-se que Soluções baseadas na Natureza (SbN) podem ser utilizadas em abordagens multifuncionais e ecossistêmicas, diante de cenários de inundações em cidades, uma vez que se integram à gestão de recursos hídricos, potencializando um maior controle de cheias. Ao mesmo tempo, proporcionam o desenvolvimento de espaços integrados ao meio urbano, gerando benefícios mútuos para a população e para o meio ambiente, além de impulsionar a sustentabilidade nas cidades. Assim, faz-se necessário um aprofundamento nos estudos sobre as funcionalidades das SbN, com ênfase no manejo de águas pluviais urbanas, bem como uma maior análise acerca da aplicabilidade desses sistemas em cidades.

2 OBJETIVOS

Esse trabalho tem como objetivo principal elencar orientações de projetos que considerem o uso de Soluções baseadas na Natureza para o manejo de águas pluviais urbanas, integradas às dinâmicas naturais e sociais, visando o desenvolvimento sustentável das cidades. Busca-se, ainda, evidenciar a possibilidade de aplicação de SbN por meio de um estudo de caso na Bacia Hidrográfica do Rio Vigário, no Município de Maricá, no Estado do Rio de Janeiro, a partir de estratégias para a recuperação da Lagoa Brava e requalificação ambiental do seu entorno.

3 METODOLOGIA

O trabalho foi dividido em quatro etapas. A primeira etapa consistiu em um levantamento de oito tipologias de Soluções baseadas na Natureza, a fim de identificar a funcionalidade desses sistemas, com foco no potencial da sua aplicação para o manejo de águas pluviais urbanas. Na segunda etapa, foi selecionado um estudo de caso na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, sendo escolhida a Bacia Hidrográfica do Rio Vigário, localizada no Município de Maricá, devido ao histórico de inundações que afetam a região. A seguir, a fase de diagnóstico da região permitiu o levantamento das lâminas de inundação; a compilação de notícias recentes de eventos de inundações, evidenciados por uma linha do tempo; além de uma análise mais detalhada de uma localidade específica da bacia hidrográfica: a Lagoa Brava e seu entorno imediato. A partir disso, a terceira etapa buscou apontar possibilidades de aplicação de SbN para a recuperação da Lagoa Brava e requalificação ambiental do entorno, diante das características ambientais e demandas da região. Por fim, a última etapa compreendeu a elaboração de um conjunto de orientações de

projetos que apliquem SbN para o controle de cheias em meio urbano, visando a drenagem urbana sustentável integrada às demandas sociais e naturais.

4 RESULTADOS OBTIDOS

4.1 Levantamento de tipologias de SbN para o manejo de águas pluviais urbanas

A fim de identificar as potencialidades das SbN, foram selecionadas oito tipologias com funcionalidades voltadas ao manejo de águas pluviais urbanas. Essas tipologias foram distribuídas em três categorias. A primeira corresponde aos sistemas com função de infiltração e compreende o reflorestamento, o telhado verde, as planícies de infiltração e o pavimento permeável. Por outro lado, a segunda categoria corresponde aos sistemas voltados ao armazenamento de águas, em que se destacam as tipologias de bacia de detenção e parque linear. Por fim, a terceira categoria constitui-se de tipologias de retenção e tratamento, representadas pelas soluções de *wetlands* e bacia de retenção. As tipologias selecionadas podem ser observadas na Figura 1.

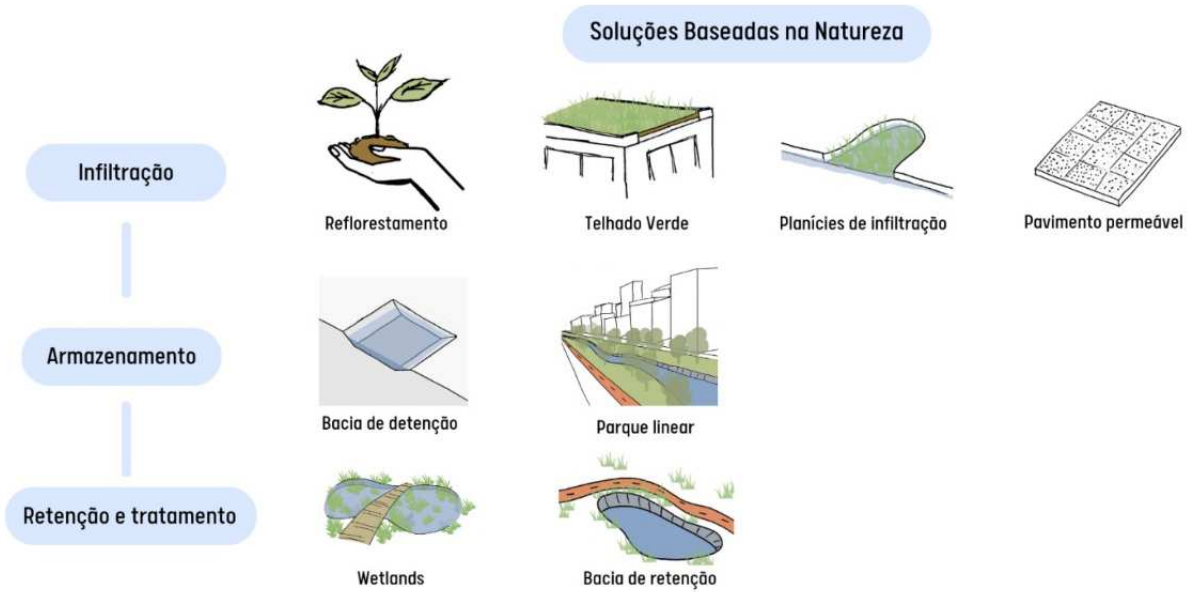


Figura 1. Tipologias de Soluções Baseadas na Natureza e suas funcionalidades, divididas por categorias.

Os sistemas de reflorestamento, telhado verde e planícies de infiltração estão relacionados à presença de vegetação e infiltração de águas pluviais em períodos de cheias e diferenciam-se, sobretudo, pelos locais de aplicação. As atividades de reflorestamento são essenciais para a preservação e proteção de corpos hídricos, especialmente em bacias hidrográficas, uma vez que a aplicação desses sistemas em margens de rios ou lagoas permite a regulação da qualidade da água por meio da estabilização das margens, da redução da erosão e do assoreamento (NÉTO *et al.,* 2020), além de desacelerar o escoamento superficial. Já os telhados verdes, aplicados em coberturas, sobretudo de edificações, correspondem a soluções desenvolvidas com camadas de substrato e vegetação que permitem a infiltração de águas pluviais (KIMIC & OSTRYSZ, 2021), enquanto as planícies de infiltração, como jardins de chuva e canteiros pluviais, possuem um bom desempenho em espaços livres de meios urbanos, especialmente em vias carroçáveis ou passeios públicos, já que, ao serem projetados com vegetações resistentes a eventos de inundações (KIMIC & OSTRYSZ, 2021), contribuem para a diminuição do escoamento superficial e do acúmulo de águas em vias. Ressalta-se que, devido à presença de vegetação, esses

sistemas contribuem para o fornecimento de diversos serviços ecossistêmicos, que incluem impactos positivos na saúde pública, redução da poluição do ar e melhoria paisagística (MARCHIONI *et al*., 2022), além de outros fatores como a mitigação de ilhas de calor e aumento da biodiversidade.

O pavimento permeável corresponde a um tipo de pavimentação que pode ser constituído por vários tipos de materiais, como concreto poroso e estruturas permeáveis, que permitem a infiltração da água no solo, reduzem a velocidade do escoamento superficial e contribuem com um melhor desempenho hidrológico (KIMIC & OSTRYSZ, 2021). Essa tipologia possui um bom funcionamento em áreas de urbanização consolidada, uma vez que pode ser aplicada em estacionamentos e vias de baixo tráfego de veículos. Marchioni *et al.* (2022) ressaltam que esse pavimento possibilita tanto a infiltração destas águas no solo, como o armazenamento em camadas subterrâneas. Além disso, a aplicação dessa tipologia, junto a jardins de chuva em passeios públicos, substituindo o pavimento convencional impermeável, é capaz de melhorar a disponibilidade hídrica no solo, a partir do processo de infiltração de água.

A bacia de detenção, por sua vez, configura uma depressão que é capaz de controlar as inundações por meio do amortecimento de cheias no ambiente urbano (PERONI & TEIXEIRA, 2016), podendo ser implementada em tamanhos variados, sobretudo em áreas livres e próximas ao meio urbano. Sua característica principal consiste em proporcionar um armazenamento temporário de águas pluviais em períodos de cheias e possibilitar atividades com uso social em períodos secos. Já o parque linear tem caráter multifuncional, voltado para o extravasamento de corpos hídricos, possibilitando um maior amortecimento de cheias em períodos chuvosos, bem como uma maior integração entre rios urbanos e a população. Ressalta-se que essa tipologia proporciona a preservação de rios, evitando a ocupação irregular de áreas de preservação permanente, ao mesmo tempo em que define faixas de utilidade pública ao longo dos cursos d'água, disponibilizando uma instalação de área verde para recuperação ambiental e lazer (DEVICCHI *et al.,* 2020). Os parques lineares, com a recuperação dos fundos de vale, constituem o principal eixo de ação do programa, restaurando a lógica ambiental da bacia hidrográfica. Correspondem, ainda, a uma nova diretriz infraestrutural.

Por fim, a bacia de retenção, chamada também de lagoa pluvial, corresponde a um lago permanente que oferece volumes para o amortecimento de vazões (MIGUEZ *et al.,* 2018), enquanto as *wetlands* compreendem reservatórios cobertos de vegetações adaptáveis às alterações do nível da água (KIMIC & OSTRYSZ, 2021). Esta última é capaz de atuar no tratamento de efluentes, com auxílio da vegetação, além de contribuir com a retenção de águas pluviais em períodos chuvosos. A implementação dessas tipologias possibilita, ainda, uma maior integração com áreas de recreação e lazer, bem como uma melhoria da qualidade da água de meios urbanos.

4.2 Estudo de Caso: Bacia Hidrográfica do Rio Vigário

O Município de Maricá abrange uma grande diversidade de paisagens naturais, onde se evidenciam sistemas lagunares integrados ao meio urbano em processo de consolidação. Nesse cenário, destaca-se a Bacia Hidrográfica do Rio Vigário, que é constituída por diversos corpos hídricos, como rios e lagoas, que se integram às áreas urbanas. Devido ao processo de urbanização e à conformação topográfica da área, esta bacia enfrenta diversos desafios no que diz respeito à proteção de recursos hídricos e à ocorrência de inundações frequentes, que provocam prejuízos ambientais e afetam a população. De acordo com dados de modelagem hidrológico-hidrodinâmica com apoio do *software* MODCEL (Miguez *et al.*, 2017) para um evento

de tempo de recorrência de 25 anos, as lâminas de inundação na região atingem mais de 1m de altura em determinadas regiões e podem ser observadas na Figura 2. Ressalta-se ainda que áreas de confluência de rios, sobretudo em meios urbanos, apresentam situações mais críticas, enquanto áreas mais afastadas de corpos hídricos apresentam lâminas menores, como é possível observar na porção sul da região.

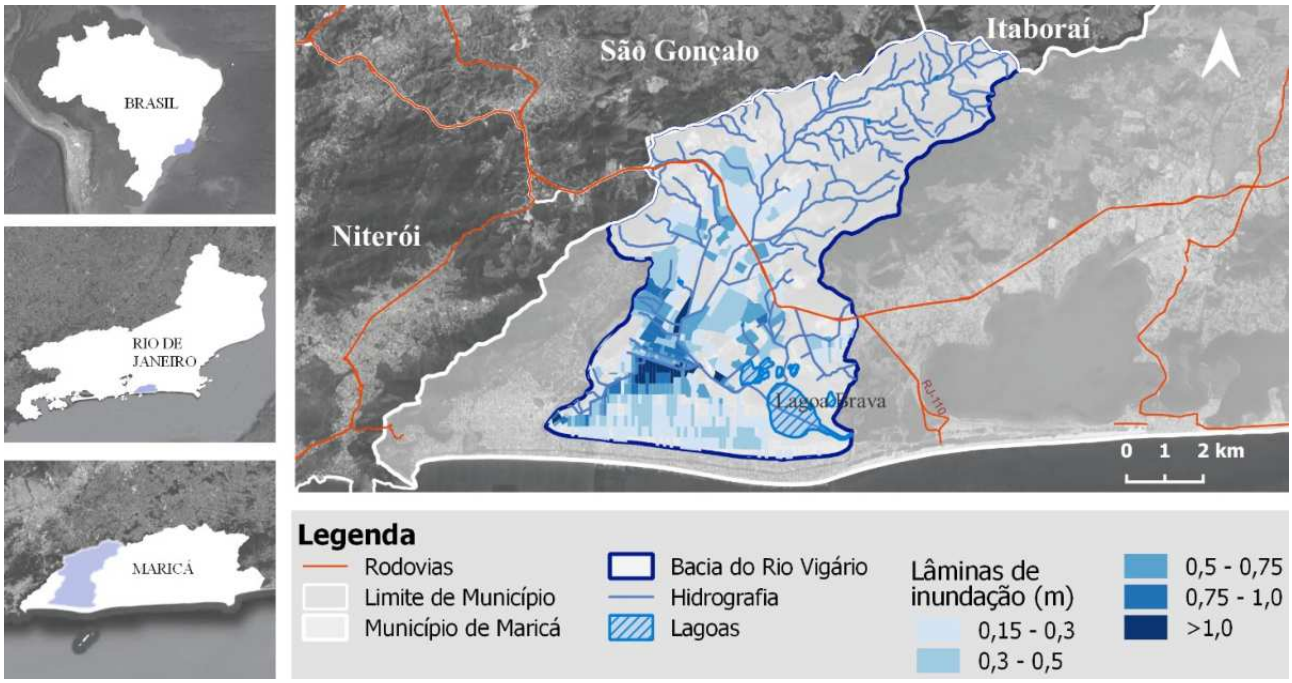


Figura 2. Mapeamento de manchas de inundação da Bacia Hidrográfica do Rio Vigário. Fonte: PDMAP (2023).

A fim de ratificar a frequência dos eventos de inundações e os prejuízos causados à população, foi desenvolvida uma linha do tempo com informações referentes aos bairros da Bacia Hidrográfica do Rio Vigário (Figura 3). Para a sua realização, foram buscadas notícias entre os anos de 2016 a 2022, período em que se identificou uma maior disponibilidade de informações da região. Para cada um dos anos, foi selecionada uma notícia, com imagem e manchete que evidenciam os problemas de inundações na região, com predomínio de situações com acúmulo de água em vias públicas, que prejudicam a locomoção de carros e pedestres. Destaca-se, ainda, a frequência de notícias sobre inundações no Condomínio Residencial Carlos Mariguella, em Chácaras de Inoã, que aparece nos anos de 2016 e 2017. Esse contexto evidencia falhas no sistema de drenagem da região e demonstra a necessidade de soluções capazes de mitigar os eventos de inundações recorrentes.



Figura 3. Linha do tempo de eventos de alagamentos e inundações em bairros da Bacia Hidrográfica do Rio Vigário, Maricá (RJ).

Em uma análise mais detalhada da região, identificou-se uma área com cerca de 450 hectares, que constitui a Lagoa Brava, um corpo hídrico cujo espelho d'água vem sendo reduzido intensamente ao longo dos anos, perdendo sua conformação natural, e, consequentemente, comprometendo cada vez mais suas funcionalidades hidrológicas naturais. Nesse sentido, foi desenvolvido um mapa do entorno da Lagoa Brava (Figura 4) para compreender a delimitação original da massa d'água, bem como identificar as características do Rio Vigário e de diversas regiões de confluências de seus afluentes. O diagnóstico da região também permitiu a identificação de alguns corpos hídricos menores presentes no entorno, que correspondem a águas acumuladas em cavas formadas por ações antrópicas. Ressalta-se que as áreas urbanas em processo de consolidação no entorno apresentam situações de rios com margens pouco vegetadas, ou até mesmo descampadas, enquanto os cursos hídricos mais afastados do meio urbano, próximos à Lagoa Brava, apresentam predomínio de margens com vegetação expressiva. Observaram-se, ainda, imagens do entorno da Lagoa Brava que evidenciam a presença de espécies resistentes à água, bem como maior biodiversidade, no que se refere a diferentes espécies de plantas e animais. Nesse sentido, tendo em vista a situação de redução do espelho d'água da Lagoa Brava e os processos de expansão urbana que podem provocar degradação ambiental nessa área, torna-se necessária a recuperação da conformação original do corpo hídrico, de forma que suas funcionalidades naturais sejam garantidas. Ademais, a requalificação ambiental do entorno é capaz de preservar a área e orientar processos de expansão urbana, de forma integrada aos recursos hídricos existentes e ao manejo de águas pluviais.

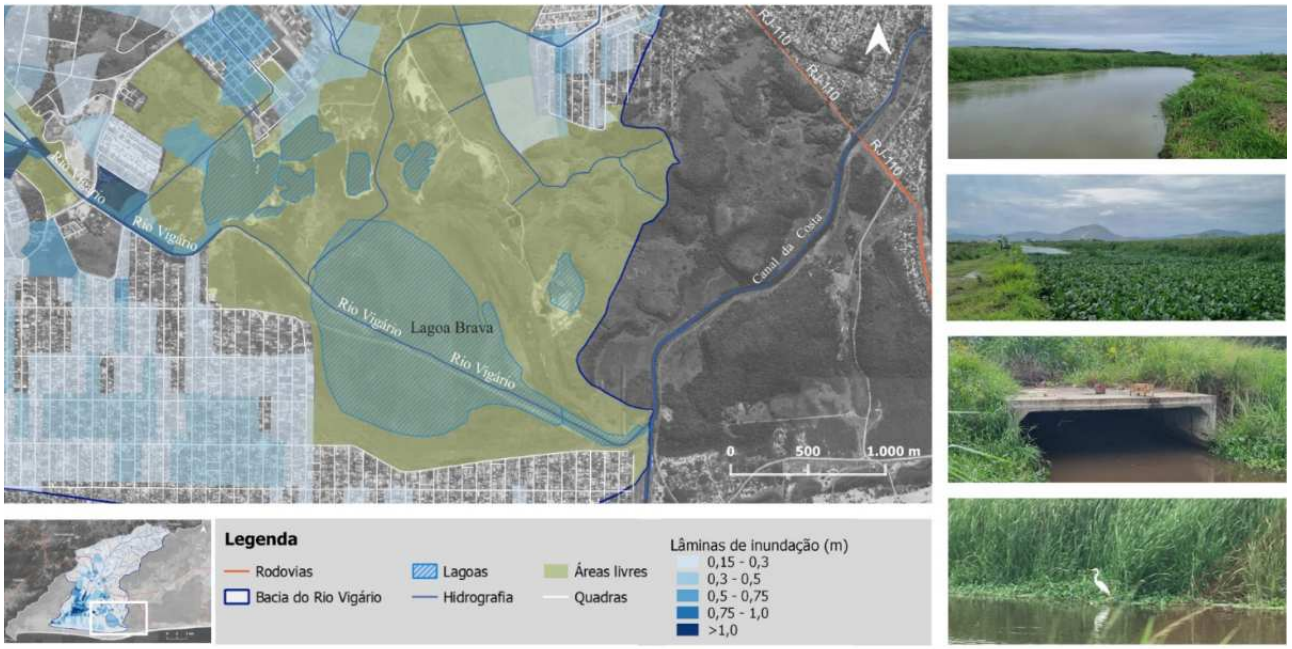


Figura 4. Mapa com levantamento de áreas livres e lâminas de inundação e imagens do entorno da Lagoa Brava, Maricá (RJ).

4.3 Aplicabilidade de SbN na Lagoa Brava e seu entorno

Tendo em vista o interesse de requalificação ambiental da área mencionada, sugere-se que após a recuperação do espelho d'água, as SbN seriam capazes de auxiliar no incremento de biodiversidade e serviços ecossistêmicos da Lagoa, buscando aproximá-la de sua delimitação original e garantindo uma maior área de armazenamento para as águas pluviais. Nesse sentido, a aplicação de SbN, por meio da implantação de um parque linear, formando um cinturão às margens da Lagoa Brava, seria capaz de fornecer atividades de lazer e recreação para a população das áreas urbanas do entorno, ao mesmo tempo em que preservaria os corpos hídricos existentes e as massas vegetadas. Com esta proposta, as ações de expansão urbana em áreas próximas à lagoa seriam menos propícias a ocorrer. Além disso, *wetlands* poderiam ser implementadas em outros corpos hídricos existentes no entorno, especialmente os que estão presentes nas cavas, uma vez que poderiam auxiliar o tratamento das águas e contribuir para uma requalificação ambiental do entorno. Por fim, considera-se a possibilidade de aplicação de bacias de detenção em áreas mais próximas ao meio urbano, de forma a proporcionar novos espaços de lazer, capazes de armazenar águas pluviais em períodos de cheias e auxiliar a redução das lâminas de inundação dessas áreas. Em complementação a essa solução, a aplicação de planícies de infiltração nesses espaços seria capaz de contribuir com a infiltração das águas pluviais e a redução do escoamento superficial, podendo reduzir, especialmente, o acúmulo de água em vias. A Figura 4 ilustra a setorização de áreas no entorno da Lagoa Brava que poderiam receber essas tipologias de SbN.

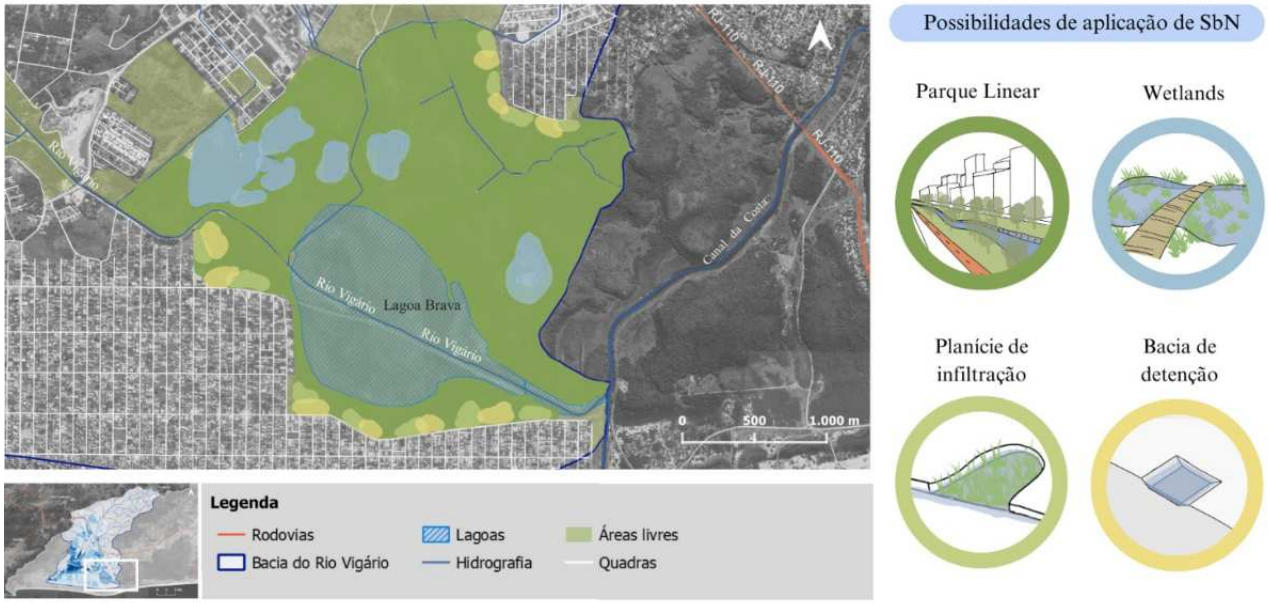


Figura 5. Possibilidade de aplicação de SbN na Lagoa Brava e seu entorno.

4.4 Orientações de projetos com uso de SbN

A partir da análise da funcionalidade das tipologias de Soluções baseadas na Natureza e do estudo de aplicabilidade desses sistemas na Bacia Hidrográfica do Rio Vigário, foi possível estabelecer um conjunto de orientações de projetos que podem ser aplicados em espaços livres de meios urbanos. Nesse sentido, observa-se que, em áreas urbanas, é fundamental a preservação ambiental dos cursos hídricos e das margens, de forma que, em períodos de cheias, a vegetação ciliar atue no amortecimento e auxilie na desaceleração do escoamento superficial do entorno. Entende-se que aplicações de parque linear, junto ao reflorestamento das margens imediatas aos cursos hídricos, são estratégias capazes de serem aplicadas em áreas livres que compreendem corpos hídricos com algum tipo de degradação, assim como observado na situação da Lagoa Brava. Esses sistemas, além de atuar na mitigação das inundações, seriam capazes de proporcionar benefícios sociais e ambientais para as cidades.

Já *wetlands* e bacias de retenção podem ser aplicadas em espaços livres com tendência de acúmulo de água em períodos de chuva, uma vez que seriam capazes de fornecer tratamento e armazenamento das águas, e promover a requalificação ambiental do entorno, com a possibilidade de criação de novos espaços de lazer. Em praças públicas ou espaços livres residuais em áreas próximas ao meio urbano, podem ser empregadas bacias de detenção, para o armazenamento de águas pluviais em períodos de cheias e provisão de espaços de recreação e lazer, em períodos secos. Junto a isso, podem ser aplicadas planícies de infiltração e pavimentos permeáveis, de forma a complementar a drenagem urbana existente, uma vez que são capazes de se integrarem ao meio urbano, impulsionando uma maior infiltração de águas pluviais em períodos de cheias e reduzindo o escoamento superficial, especialmente de vias, assim como observado no entorno da Lagoa Brava. Embora não tenha sido utilizado nesse estudo, entende-se que o estímulo à aplicação de telhados verdes no desenvolvimento de edificações no meio urbano, especialmente em conjunto com os outros sistemas, pode favorecer o aumento de infiltração de águas pluviais.

5 CONCLUSÕES

O trabalho desenvolvido evidencia que a aplicabilidade de Soluções baseadas na Natureza na gestão de recursos hídricos é capaz de auxiliar a mitigação de inundações urbanas, ao mesmo tempo em que é capaz de proporcionar a criação de espaços de lazer, integrados a esta proposta de drenagem. As análises realizadas acerca da Bacia Hidrográfica do Rio Vigário, em Maricá (RJ) evidenciaram espaços urbanos que se relacionam com diversos corpos hídricos e que sofrem com eventos críticos de inundações e demandam estratégias para a atenuação desses eventos. A partir disso, o levantamento da Lagoa Brava como estudo de caso permitiu uma análise detalhada de possibilidade de aplicação de SbN nessa região, considerando as demandas de recuperação ambiental e a necessidade de um maior controle de cheias. Nesse contexto, a análise das funcionalidades dos sistemas de SbN com ênfase no controle de cheias e o estudo de aplicação, impulsionaram a definição de orientações de projeto capazes de auxiliar o desenvolvimento sustentável de cidades e o manejo de águas pluviais.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bernello, G; Mondino, E; Bortolini, L. (2022). People's Perception of Nature-Based Solutions for Flood Mitigation: The Case of Veneto Region (Italy). Sustainability, vol. 14, n 8, p. 4621, 2022.

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.

Devecchi, A.; Chirmici, A.; Simonetti, C.; Correa, T. (2020). Desenhando cidades com Soluções baseadas na Natureza. Parceria Estratégica, 25, 217-234, 2020.

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.

Kimic, K.; Ostrysz, K. (2021). Assessment of Blue and Green Infrastructure Solutions in Shaping Urban Public Spaces—Spatial and Functional, Environmental, and Social Aspects. Sustainability, 13, 11041, 2021.

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.

Miguez, M.G.; Battemarco, B.P.; De Sousa, M.M.; Rezende, O.M.; Veról, A.P.; Gusmaroli, G. (2017). Urban Flood Simulation Using MODCEL—An Alternative Quasi-2D Conceptual Model. Water, 9, n. 6, p. 445, 2017.

Néto, N. C. G.; Souza, L. N.; Castro, C. A. F.; Costa, D. A.; Ferreira, M. I. P. (2020). Soluções Baseadas na Natureza aplicadas à conservação e à gestão integrada das águas – Um estudo prospectivo à luz da Agenda 2030 da ONU. Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB, João Pessoa, n. 51, p. 30-43, 2020.

Peroni, C. S. L.; Teixeira, B. A. N. (2016). Avaliação da inserção urbana de bacias de detenção de águas pluviais em dois condomínios residenciais nos Municípios de Araraquara e São Carlos, São Paulo – Brasil. Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes, n. 10, 2016.

Rodrigues, P. N; Alcântara, V. C.; Yamamoto, E. A. F. S.; Campos, A. C.; Bacelar, A. S. (2021). Aprendendo com a natureza: Uma revisão sobre nature-based solutions (NBS). Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, vol. 10, n. 1, p. 417, 2021.

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, pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil (CNPq) [303862/2020-3] 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.