ANAIS
IV EURO ELECS
2021

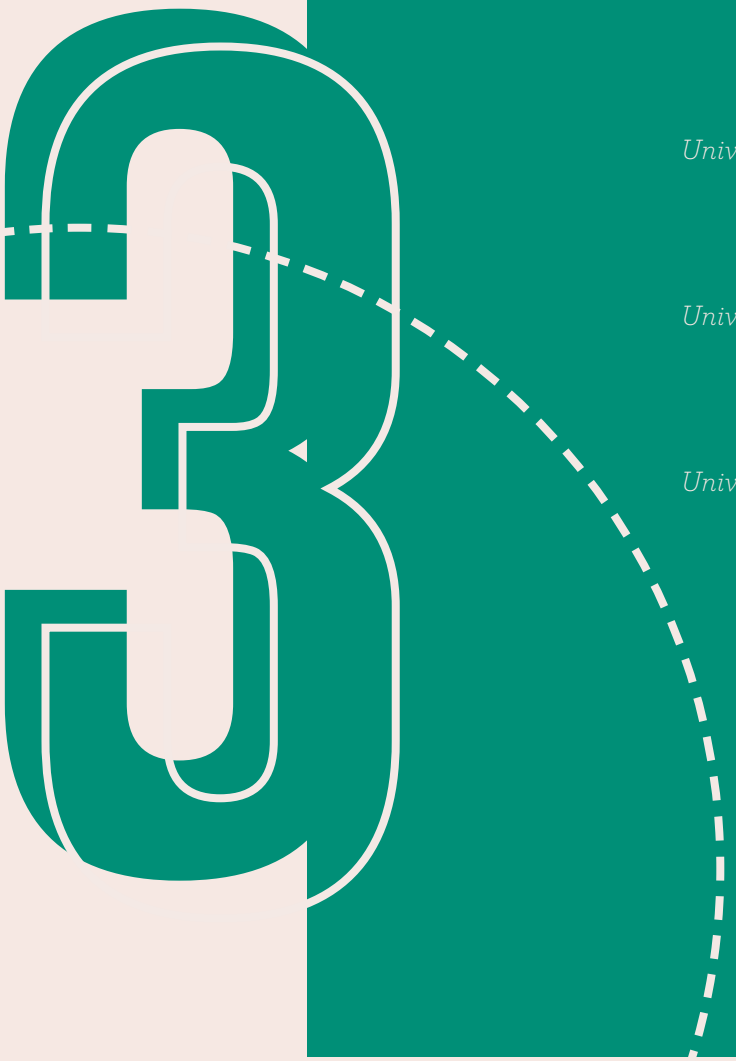
ARTIGO

USO MULTIFUNCIONAL DE TÉCNICAS DE DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL

AMBACK, Beatriz Cruz
(beatriz.amback@fau.ufrj.br)
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil

VERÓL, Aline Pires
(alineverol@fau.ufrj.br)
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil

REGO, Andrea Queiroz
(andrea.queiroz@fau.ufrj.br)
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil



PALAVRAS-CHAVE:

Sistema de Espaços Livres, Drenagem Urbana Sustentável, Resiliência Urbana, Multifuncionalidade.

RESUMO

Em áreas de urbanização consolidada e ocupação adensada, as inundações são um problema frequente; como tentativa de solucioná-las, o manejo de águas pluviais adquiriu diversas abordagens ao longo da história. No atual paradigma, entende-se que o viés mais vantajoso é o sustentável, ao propor a busca por um equilíbrio entre as necessidades do homem e a dinâmica da natureza. Neste sentido, este trabalho pretende integrar a um projeto urbano técnicas de drenagem urbana sustentável com foco no estudo do sistema de espaços livres da cidade, considerando uma abordagem resiliente. Na cidade do Rio de Janeiro, nota-se uma situação especialmente crítica na Bacia Hidrográfica do Canal do Mangue, que drena para a Baía de Guanabara e sofre historicamente com inundações, devido a questões naturais e ao seu modelo de ocupação, que buscou afastar a água da cidade. Foram resgatados dois projetos urbanos preexistentes para a região, sendo um relativo à drenagem urbana e o outro a diretrizes paisagísticas em Espaços Livres públicos. Os projetos foram sobrepostos, levando à identificação de pontos de interseção. Foi também apresentado um diagnóstico da bacia hidrográfica com base em dados ambientais, paisagísticos e da sua infraestrutura, permitindo uma análise que levou à definição de um recorte para uma intervenção projetual. O trecho escolhido, no bairro do Grajaú, recebeu um projeto composto por estruturas de manejo de águas pluviais visando a Drenagem Urbana Sustentável integradas à paisagem urbana em espaços públicos. O projeto foi capaz de superar os valores calculados para armazenamento de água no projeto de drenagem, permitindo um armazenamento adicional. Além disso, foi capaz de atender às demandas sociais ao prever espaços de convívio e lazer, incorporando a multifuncionalidade, estratégia fundamental para garantir a vitalidade da cidade e construir a resiliência urbana.

1. INTRODUÇÃO

O surgimento das cidades, historicamente, esteve condicionado à presença de corpos hídricos, uma vez que esses viabilizavam a irrigação, forneciam água para consumo e higiene, favoreciam a comunicação, entre outras funções (BAPTISTA E CARDOSO, 2016). Entretanto, a ocupação humana desordenada pode impactar na qualidade ambiental dos corpos hídricos, que em muitos casos passam a receber indevidamente cargas sanitárias e resíduos sólidos, ter suas margens ocupadas, além da alteração no padrão de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica (VERÓL *et al.*, 2020).

Esse fenômeno foi intensificado a partir do século XVII, com a Revolução Industrial. Já no século XIX a abordagem higienista ganhou lugar, tanto na Europa quanto no Brasil, criando estruturas para o rápido escoamento da água, na tentativa de evitar a ocorrência de enchentes e de doenças de veiculação hídrica (BRITTO, 2012). Como resultado, os territórios contemporâneos passaram a ser vistos como produto de suas transformações e densificação, em detrimento das características naturais (BARBOSA; SOMEKH; MEULDER, 2020). Os rios deixaram de compor a paisagem da cidade e passaram a ser tratados como empecilhos no meio urbano, de modo que as soluções de drenagem buscavam afastar a água dos olhares dos cidadãos (MOSLER, 2021).

Já é entendido que essas estratégias tradicionais de manejo de águas não resolvem as ameaças de inundação e nem impedem a contaminação dos corpos hídricos, além de provocarem a perda de funções ecossistêmicas e do valor paisagístico. A macrodrenagem adquire, então, uma visão sistêmica, integrando o manejo sustentável de águas pluviais e o planejamento do espaço urbano, repensando o crescimento da cidade (BATTEMARCO *et al.*, 2018).

É necessário adotar uma percepção social desse problema, assim como incorporar a participação da população associada à política e ao meio ambiente, sob uma visão transdisciplinar (HERNÁNDEZ, 2019; ROTGER; AVERSA; JÁUREGUI, 2018).

O surgimento de técnicas sustentáveis para mitigação de cheias, em oposição à infraestrutura tradicional de drenagem, além de promover a resiliência urbana, traz a oportunidade de integração com a paisagem, possibilitando a qualificação de espaços (SERRE *et al.*, 2018).

2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo geral integrar a um projeto urbano técnicas de drenagem urbana sustentável com foco no estudo do sistema de espaços livres da cidade, considerando uma abordagem resiliente.

De forma específica, pretende-se valorizar o sistema de espaços livres públicos integrando espaços de circulação, de permanência e de caráter ambiental; elaborar

um projeto de desenho urbano multifuncional, aliando soluções de infraestrutura e lazer e incorporar infraestrutura verde e azul para a mitigação de cheias em espaços livres públicos.

3. METODOLOGIA

A metodologia de trabalho inicia com o levantamento de informações para a área de estudo, como dados estatísticos, históricos e projetos prévios, para realizar um diagnóstico. Cabe mencionar que alguns trabalhos pregressos nortearam esta etapa: os textos de planejamento do PDUI/RJ (QUANTA-LERNER, 2017), do PD-MAP (2015) e do PBCM (FUNDAÇÃO COPPETEC, 2000), assim como o Plano de Integração de Áreas Verdes das Regiões Administrativas de Tijuca e Vila Isabel (REGO e FIGUEIREDO, 2010) e a tese de Rezende (2018), que analisa e compara as propostas de diferentes planos.

A sobreposição das intervenções propostas por Rezende (2018) como solução resiliente para mitigação de cheias e do mapa conceitual proposto no Plano de Integração por Rego e Figueiredo (2010) foi a principal estratégia para a identificação de pontos de interesse. Foram mapeados todos os espaços que estavam previstos como potenciais receptores de técnicas compensatórias de drenagem urbana e, simultaneamente, indicados no Plano de Integração (REGO e FIGUEIREDO, 2010) como polos ou nós verdes.

Em seguida, foi desenvolvido um diagnóstico de aspectos paisagísticos, ambientais e da infraestrutura da bacia hidrográfica, que levou à definição do recorte. Foi feita uma caracterização dos espaços escolhidos para a intervenção, com o levantamento de potencialidades de cada espaço. A partir dessa análise, foram estabelecidas diretrizes referentes ao uso de técnicas compensatórias em drenagem urbana sustentável e ao paisagismo.

Foi feito também o levantamento e a análise de projetos existentes que utilizam técnicas de drenagem urbana sustentável em espaços públicos para serem usados como referência. Essa etapa indica a viabilidade da aplicação desse tipo de infraestrutura e possibilita a análise das diferentes estratégias em cada referência.

Com base nessas análises, foi possível desenvolver um projeto para o trecho escolhido, incluindo um projeto urbano geométrico e um projeto paisagístico para cada ponto de intervenção, incorporando as soluções de drenagem urbana sustentável escolhidas.

4. RESULTADOS

4.1 BACIA HIDROGRÁFICA DO CANAL DO MANGUE

A bacia hidrográfica escolhida para estudo é a Bacia do Canal do Mangue, localizada nas Zonas Centro e Norte da cidade do Rio de Janeiro. Essa sub-bacia ocupa uma área de 45,4km^2 e é composta pelos rios Maracanã (8,5km), Joana (8,0km), Trapicheiros (5,9km), Comprido (4,5km) e Papa Couve (2,9km). Esses rios têm suas nascentes no Maciço da Tijuca ou na Serra do Engenho Novo, e afluem para o Canal do Mangue (1,4km), que deságua na Baía de Guanabara (PDMAP, 2015), conforme apresentado pela Figura 1.

A Bacia do Canal do Mangue foi escolhida como estudo de caso pois apresenta um histórico frequente de inundações, com grandes prejuízos econômicos, sociais e ambientais, cenário comum em paisagens brasileiras com urbanização consolidada, como é o caso desta bacia. O processo de urbanização alterou radicalmente as condições naturais da bacia, uma área originalmente alagadiça. As ações de aterramento e ocupação do solo, em uma tentativa de afastar a água da região, hoje têm como consequência fortes inundações em eventos de chuva.

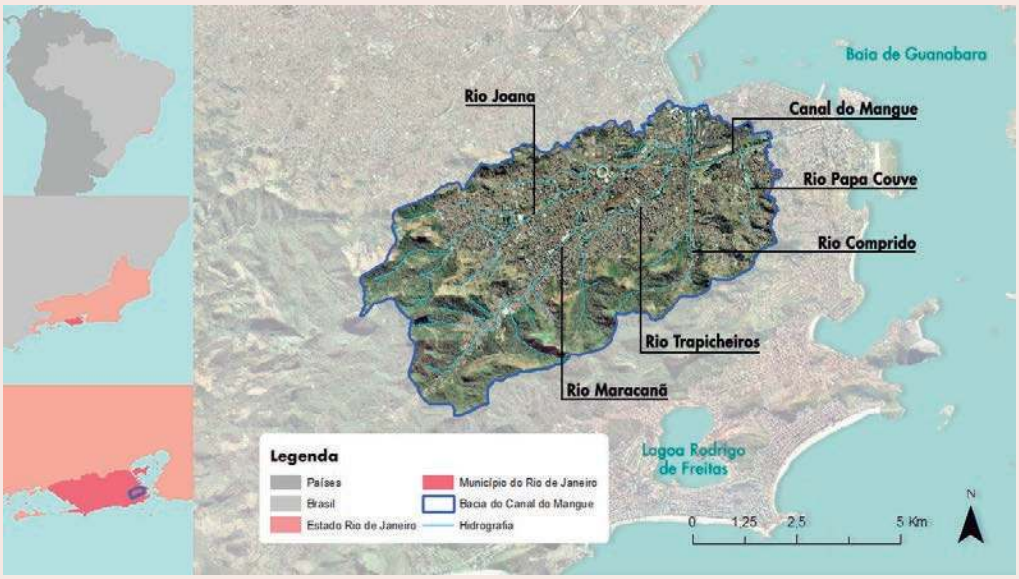


Figura 1. Bacia Hidrográfica do Canal do Mangue, Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

4.2 SOBREPOSIÇÃO DOS PROJETOS DE FUNDAÇÃO COPPETEC (2000) E DE REGO E FIGUEIREDO (2010)

Para orientar o projeto de drenagem, tomou-se como base o Plano Diretor de Enchentes da Bacia Hidrográfica do Canal do Mangue (PBCM) publicado pela Fundação Coppetec (2000), escolhido por apresentar medidas distribuídas pela bacia, que se mostram mais vantajosas e resilientes que medidas de maior capacidade

concentradas em poucos pontos. Já o Plano de Integração das Regiões Administrativas de Tijuca e Vila Isabel, de Rego e Figueiredo (2010) guiou a elaboração do projeto paisagístico. Este último identifica uma rede verde potencial, formada por espaços livres públicos, que muitas vezes coincidem com os espaços previstos para receber infraestrutura de drenagem urbana, e destaca também cinco circuitos, com base nas peculiaridades de cada trecho.

Foi feita, então, uma sobreposição de ambos os projetos, onde foram destacados todos os pontos de interseção, que simultaneamente foram abordados no Plano de Integração e têm potencial para receber infraestrutura de drenagem urbana. A Figura 2 mostra o resultado da sobreposição dos mapas, onde os pontos de infraestrutura de manejo de águas pluviais que também fazem parte do Plano de Integração estão circulados.

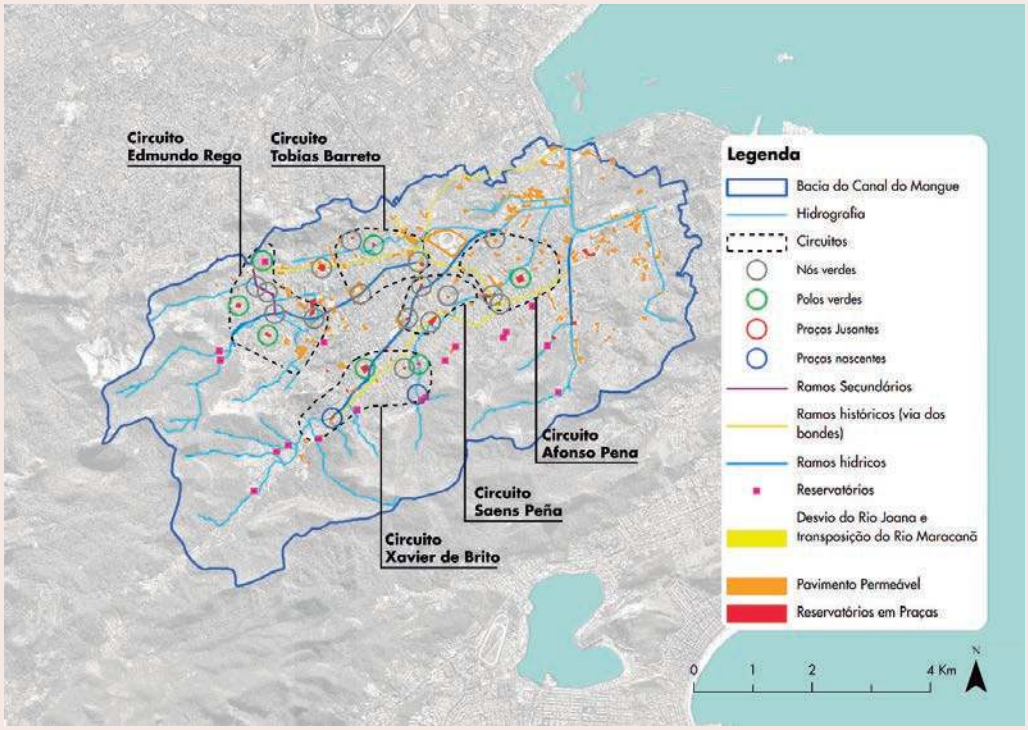


Figura 2. Locais com potencial para intervenção.

A sobreposição dos projetos mostra que há muitos pontos de interseção, principalmente nas praças que foram previstas como reservatórios, destacadas em vermelho no mapa. Muitas dessas praças são entendidas como nós verdes, enquanto outras, as maiores e mais arborizadas, estão classificadas como polos verdes.

4.3 DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO RECORTE DE ESTUDO

As análises cartográficas da bacia permitiram a compreensão das características de cada um dos cinco circuitos apontados por Rego e Figueiredo (2010) e a so-

breposição dos mapas de trabalhos prévios permitiu a identificação de possíveis pontos de interesse para a intervenção.

Optou-se por trabalhar em uma área mais próxima das encostas, pois é reconhecido o potencial desses espaços para a integração entre as malhas formal e a informal da cidade e também com a área verde presente no maciço. Em relação à drenagem urbana, intervenções próximas às encostas, ou seja, a montante na bacia hidrográfica, são vantajosas por apresentarem um impacto em toda a área a jusante.

Dentre os dois circuitos próximos à encosta, o escolhido para a intervenção foi o Circuito Edmundo Rego, que está localizado majoritariamente no bairro do Grajaú em uma área predominantemente residencial e de menor densidade, o que pode ser entendido como um potencial para intervenções urbanas. Essa escolha deve-se, também, à importância histórica do trecho. A área ocupada atualmente pelo Grajaú fazia parte do Andaraí Grande, e começou a ser ocupada na década de 1920 após receber o seu primeiro projeto de loteamento, na área onde está localizada a Praça Edmundo Rego, e expandiu-se em direção às encostas.

Optou-se pelo trecho correspondente ao primeiro loteamento do bairro, que apresenta maior relevância histórica, calçadas mais largas e gabaritos mais baixos. A Figura 3 mostra a localização do recorte dentro da Bacia Hidrográfica e do circuito e os pontos de intervenção, sendo eles as praças Edmundo Rego, a Praça Malvino Reis, o Largo Irmã Maria Martha Ward e as ruas Engenheiro Richard e Barão do Bom Retiro.



Figura 3. Delimitação do recorte para intervenção.

4.4 ESTRATÉGIAS PROJETUAIS

Para as estratégias projetuais, foram definidas ações voltadas à resiliência urbana, com foco na Drenagem Urbana Sustentável, e diretrizes paisagísticas, elaboradas com base nas características e potenciais de cada espaço de intervenção. Também foram estudadas referências projetuais com soluções semelhantes às previstas para o recorte. Em Rotterdam, na Holanda, foi construído o Watersquare Benthem-

plein, uma praça composta por três reservatórios que também funcionam como quadra e pista de patinação. Já o projeto Freyberg Place, na Nova Zelândia, consiste em uma grande escadaria escultural por onde passa um espelho d'água que simula um pequeno canal, fazendo referência a um corpo hídrico que passava por aquele trecho. Por fim, destaca-se também o Largo das Araucárias, em São Paulo, o primeiro jardim de chuva brasileiro, que demonstra preocupação com a drenagem urbana e com a preservação de espécies.

4.4.1 Ações voltadas à resiliência urbana

Na proposta de Rezende (2018), são propostos, calculados e simulados reservatórios em praças na Praça Edmundo Rego, Largo Maria Martha Ward e Praça Malvino Reis. Esse trabalho adotou inicialmente como diretriz a aplicação da técnica de bacias de detenção nesses três espaços. Foi levada em consideração, entretanto, a necessidade da integração com o projeto paisagístico, com a possibilidade de adoção de outras técnicas de drenagem urbana, caso a de reservatórios se mostrasse inadequada a um ou mais trechos.

Na Rua Engenheiro Richard há um canteiro central que também pode ser incorporado ao sistema de manejo de águas pluviais. Por ter o solo coberto por terra, optou-se por manter a permeabilidade com a adoção de jardins de chuva. Apesar de jardins de chuva não se mostrarem tão eficientes quanto reservatórios para a mitigação de cheias, não sendo capazes de reduzir significativamente o coeficiente de escoamento superficial, essa medida pode apresentar caráter complementar aos reservatórios. Além disso, destaca-se o valor paisagístico desse tipo de estratégia.

4.4.2 Diretrizes paisagísticas dos espaços livres

A Praça Edmundo Rego atualmente é bastante utilizada pela população e tem um programa voltado para o público infantil, com uma boa parcela da sua área voltada para um parque infantil. O projeto pretende manter o programa atual da praça e facilitar o seu acesso através de travessias e um novo projeto para as calçadas do seu entorno.

O Largo Irmã Maria Martha Ward está situado em um ponto onde o fluxo de veículos é apontado como problemático, portanto foram estudadas alternativas para o seu desenho urbano. Para a Praça Malvino Reis é apontada a necessidade de uma maior integração entre os seus espaços, promovendo conectividade.

4.5 O PROJETO

O projeto consistiu, inicialmente, na alteração do desenho geométrico urbano nos trechos definidos como problemáticos nas diretrizes paisagísticas. Foi, então, estudada a viabilidade da implantação das estruturas de drenagem urbana sustentável indicadas nas diretrizes ao novo desenho das quadras. Foi feito um projeto de pavi-

mentação e de posteamento para todas as calçadas presentes no recorte, além do posicionamento de canteiros e jardins de chuva, com a manutenção das árvores existentes e a inserção de novas.

Visto que a Praça Edmundo Rego já foi objeto de pesquisas e publicações que previram um projeto de armazenamento de águas pluviais, como em Miguez *et al.* (2007), essa pesquisa dá ênfase ao seu entorno. A praça recebeu novas travessias e o reposicionamento de alguns elementos, como estacionamentos e abrigos de ônibus.

Já a Avenida Engenheiro Richard (Figura 4) recebeu jardins de chuva no canteiro central e nas calçadas, em toda a sua extensão. Sobre os jardins de chuva do canteiro central, foram posicionados decks de madeira ecológica, permitindo a caminhabilidade.



Figura 4. Corte Perspectivado da Avenida Engenheiro Richard.

O Largo Irmã Maria Martha Ward (Figura 5) recebeu um novo desenho, seguindo o alinhamento do canteiro central da Avenida Engenheiro Richard. Para um projeto paisagístico coerente, optou-se por adotar o jardim de chuva como solução para esse trecho.

É entendido que um reservatório é capaz de armazenar maiores volumes de água que um jardim de chuva, dessa forma, enquanto o volume calculado era de 245m^3, o jardim de chuva foi capaz de armazenar somente 139m^3. Entretanto, o somatório do jardim de chuva do largo com os demais jardins de chuva do projeto, que não fazem parte do projeto de Rezende (2018), atinge um volume de 520,4m^3, ultrapassando o volume calculado.

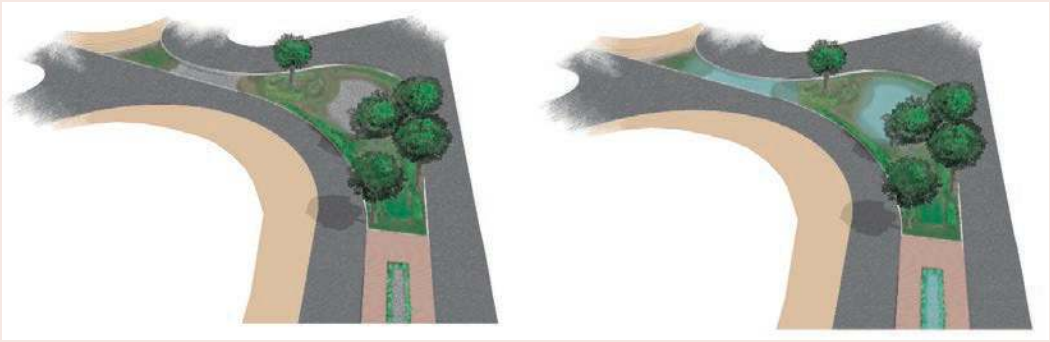


Figura 5. Perspectiva do Largo Irmã Maria Martha Ward vazio e cheio.

A Praça Malvino Reis (Figura 6) recebeu uma bacia de detenção, assim como determinado na proposta de Rezende (2018). Com o novo desenho urbano, a praça aumentou significativamente a sua área, o que permitiu a criação de um reservatório de 769m^2 de área e 570,4m^3 de volume de armazenamento, enquanto o volume calculado era de 372m^3.



Figura 6. Perspectiva da Praça Malvino Reis.

Apesar da adaptação das diretrizes que resultou na substituição do reservatório do Largo Irmã Maria Martha Ward por um jardim de chuva, o volume total de armazenamento do projeto superou 13,4% o volume calculado, gerando um ganho adicional em relação ao projeto de Rezende (2018).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sobreposição entre os trabalhos de Rezende (2018) e Rego e Figueiredo (2010) ressalta a importância de uma visão transdisciplinar em projetos urbanos. Apesar de terem sido desenvolvidos separadamente, os projetos apresentam diversos pontos de interseção. Orienta-se, então, que futuros projetos paisagísticos e de drenagem urbana sejam desenvolvidos de forma conjunta, garantindo que a integração entre ambas as áreas seja pensada de forma coerente.

A multifuncionalidade mostrou-se fundamental para garantir a vitalidade da cidade e construir a resiliência urbana, com o máximo aproveitamento dos espaços livres existentes no recorte estudado. Dessa forma, foi possível aliar estruturas de drenagem urbana sustentável ao paisagismo através do projeto de espaços de convívio e contemplação que também tem como função a mitigação de cheias. Propõe-se que sejam elaborados projetos urbanos para outros pontos da mesma Bacia Hidrográfica, além da sua análise em diferentes escalas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baptista, M.; Cardoso, A. (2016). Rios e cidades. Revista da Universidade Federal de Minas Gerais. DOI: 10.35699/2316-770x.2013.2693.

Barbosa, E. R.de Q.; Somekh, N.; Meulder, B. (2020). O rio, a ferrovia e a marginal: infraestrutura e ambiente na ocupação da várzea do Tietê em São Paulo. Cadernos Metrópole, v. 22, n. 48. DOI: 10.1590/2236-9996.2020-4809.

Battemarco, B. P.; Yamamoto, L.; Veról, A. P.; Rêgo, A.; Vasconcellos, V.; Miguez, M. G. (2018). Sistemas de espaços livres e drenagem urbana. Paisagem e Ambiente, [S. l.], n. 42, p. 55–74. DOI: 10.11606/issn.2359-5361.v0i42p55-74.

Britto, A. L. (2012). Rainwater in Two City Plans for Rio De Janeiro in the Xx Century : Between Hygienism and Sustainability. In: 15th International Planning History Society Conference 2012, São Paulo. Anais [...]. São Paulo.

Fundação Coppetec. (2000). Execução de concepção e de projetos de obras civis e ações de controle das enchentes na Bacia Hidrográfica do Canal do Mangue. Rio de Janeiro;

Hernandez, M. (2019). Movimiento de redención ecológica de la cuenca del Río Piracicaba: una experiencia de acción colectiva. Cadernos Metrópole, v. 21, n. 46. DOI: 10.1590/2236-9996.2019-4610.

Miguez, M. G.; Mascarenhas F. C. B.; Magalhães, L. P. C. (2007). Multifunctional landscapes for urban flood control in developing countries. International Journal of Sustainable Development and Planning. 2(2), 153–166. DOI: 10.2495/SDP-V-2-N2-153-166.

Mosler, S. (2021). The transformative role of rivers in the evolution of urban landscapes: a case study from urban rivers of Chelmsford in Essex. Journal of Urban Design, v. 26, n. 1, p. 95–116. DOI: 10.1080/13574809.2020.1835466.

PDMAP. (2015). Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais da Cidade do Rio de Janeiro. Secretaria Municipal de Obras, Subsecretaria de Gestão de Bacias Hidrográficas, Rio-Águas, Rio de Janeiro.

Quanta-Lerner. (2017). Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. DOI: 10.1017/CBO9781107415324.004. Disponível em: http://www.modelarametropole.com.br.

Rego, A. Q.; Figueiredo, N. de O. (2010). A Floresta na Cidade: o planejamento de corredores verdes e a requalificação de espaços livres para a melhoria da paisagem

urbana de Tijuca e Vila Isabel – RJ . In: Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo do Brasil 2010, Porto Alegre. Anais [...]. Porto Alegre

Rezende, O. M. (2018). Análise Quantitativa da Resiliência a Inundações para o Planejamento Urbano: Caso da Bacia do Canal do Mangue no Rio de Janeiro. 2018. Tese de DSc., COPPE/ UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Rotger, D. V.; Aversa, M.; Jauregui, E. (2018). Cambio climático, inundaciones y "lagunas" de información. Análisis de inundaciones a través del rastreo de artículos periodísticos en el Gran La Plata (Buenos Aires, Argentina). Cadernos Metrópole, v. 20, n. 42. DOI: 10.1590/2236-9996.2018-4201.

Serre, D.; Barroca, B.; Balsells, M.; Becue, V. (2018). Contributing to urban resilience to floods with neighbourhood design: the case of Am Sandtorkai/Dalmannkai in Hamburg. In: Journal of Flood Risk Management, Anais [...].DOI: 10.1111/jfr3.12253.

Veról, A. P.; Lourenço, I. B.; Fraga, J. P. R.; Battemarco, B. P.; Merlo, M. L.; De Magalhães, P. C.; Miguez, M. G. (2020). River restoration integrated with sustainable urban water management for resilient cities. Sustainability (Switzerland), v. 12, n. 11. DOI: 10.3390/su12114677.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da Cátedra UNESCO "Drenagem Urbana em Regiões de Baixada Costeira", à qual as autoras agradecem. Os autores agradecem o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) [Código de Financiamento 001; 88887.623542/2021-00].