XVIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais

Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

PAISAGENS MULTIFUNCIONAIS: O PAPEL DAS INFRAESTRUTURAS VERDES E AZUIS NA RECUPERAÇÃO DE RIOS URBANOS[1]

GOMES, Maria Vitória Ribeiro (1); VERÓL, Aline Pires (2)

(1) Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PROARQ-FAU/UFRJ), maria.gomes@fau.ufrj.br

(2) Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da Universidade Federal do Rio de Janeiro, alineverol@fau.ufrj.br (PROARQ-FAU/UFRJ)

RESUMO

O processo de urbanização descontrolada levou a significativas transformações no ambiente natural. A constante impermeabilização dos solos, a ocupação irregular de áreas de proteção, além das obras de aterramento e canalização de rios são alguns dos exemplos de modificações que também alteraram a dinâmica das cidades, visto a gravidade dos transtornos atualmente causados por chuvas intensas. Nesse sentido, desponta a possibilidade de utilização de Infraestruturas Verdes e Azuis como solução alternativa de drenagem urbana, apresentando-se como solução tanto na requalificação ambiental de rios, atuando no sistema de drenagem, como também no caráter estético da paisagem, através da criação de espaços livres para a população. Para tal, este artigo tem como objetivo discorrer brevemente acerca da revisão bibliográfica referente aos benefícios ecológicos e atuais entraves na implantação dessas infraestruturas, indicando a necessidade de se repensar o planejamento urbano de forma segura e sustentável.

Palavras-chave: *Infraestrutura verde e azul. Multifuncionalidade. Resiliência. Rios urbanos.*

ABSTRACT

The process of uncontrolled urbanization has led to significant changes in the natural environment. The waterproofing of soils, the irregular occupation of protected areas, as well as the grounding and channeling of rivers are some of the examples of modifications that also altered the dynamics of the cities, given the severity of the disturbances currently caused by heavy rains. In this sense, the possibility of using the Green-Blue Infrastructure as an alternative of urban drainage solution, presents itself as a solution both in the environmental requalification of rivers, acting in the drainage system, as well as in the aesthetic character of the landscape, through the creation of open spaces for the population. To this end, this article aims to briefly discuss the literature review regarding the ecological benefits and current obstacles in the implementation of these infrastructures, indicating the need to rethink urban planning in a safe and sustainable way.

Keywords*: Blue-Green Infrastructure. Multifunctionality. Resilience. Urban rivers.*

[1] GOMES, Maria Vitória Ribeiro; VERÓL, Aline Pires. 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: ANTAC, 2020.

1 INTRODUÇÃO

Na história das civilizações, desde os primeiros sinais de assentamentos humanos, observa-se a relação de importância entre os corpos hídricos e a evolução do homem. Além de serem demarcações territoriais naturais na paisagem, os rios, córregos ou riachos também eram fonte essencial de subsistência humana, por protagonizar papel principal na pesca e na agricultura. Mais tarde, a água também se tornou meio de transporte, facilitando a troca de mercadorias entre diferentes continentes, além de se tornar, atualmente, a fonte de energia elétrica mais utilizada no Brasil.

Entretanto, através do processo de urbanização, a relação do ser humano com a água se transformou. A evolução das grandes cidades fez do rio um problema, devido ao risco de inundações e ao mau cheiro proveniente da poluição por ligações irregulares de esgoto. Nesse contexto, Borsagli (2016) discorre que o processo de canalização dos rios no Brasil se intensificou principalmente durante o movimento moderno, visto que o automóvel era considerado "símbolo de progresso" nas grandes cidades, tornando necessária a abertura e alargamento de vias, o que resultou em um pensamento geral de que os rios seriam um "entrave no desenvolvimento urbano".

Dessa maneira, se torna necessária a discussão de como restabelecer a conexão do ser humano com a água, através da adoção de medidas sustentáveis para o desenvolvimento de centros urbanos já consolidados ou ainda em crescimento. Uma das medidas de revitalização desses cursos hídricos e mitigação das cheias urbanas é por meio da adoção do conceito de Infraestruturas Verdes e Azuis, ou seja, projetos multifuncionais que atuam tanto na gestão ambiental dos recursos hídricos, como na criação de equipamentos de espaço público para a população. Para tal, este artigo tem como objetivo apresentar uma revisão bibliográfica referente aos benefícios e atuais entraves de implantação dessas infraestruturas, elencando a necessidade de se repensar o planejamento urbano de forma segura e sustentável.

2 OBJETIVO

A questão do ambiente urbano e do papel das cidades na diminuição dos efeitos das mudanças climáticas tem mobilizado profissionais de diversos campos do conhecimento. Debates que incluem os impactos das cheias urbanas, a vulnerabilidade socioambiental e a alteração de ecossistemas são cada vez mais presentes entre arquitetos e urbanistas, geógrafos, engenheiros, biólogos e economistas.

A partir do final da década de 1960, conferências mundiais sobre o meio ambiente começaram a ser promovidas no intuito de lidar com essas problemáticas (GORSKI, 2010). A difusão desses eventos representou um progresso na elaboração de leis e metas que visassem o reconhecimento da urgência ecológica interligada ao desenvolvimento urbano, como foi o caso da Lei Grenelle II, de 2010, que introduziu a incorporação de tramas verdes e azuis no planejamento do território urbano de Paris (FARAH, 2013). Nos tempos atuais, a Organização das Nações Unidas também reconhece a urgência dos temas, sendo parte dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável "tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis" e "tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos", destacando a necessidade se pensar novas soluções de infraestrutura para as grandes cidades (ONU, 2020).

No contexto brasileiro, apesar das soluções multifuncionais de manejo de águas urbanas ganharem cada vez mais espaço na literatura, a engenharia tradicional ainda se faz presente na maioria dos projetos voltados para o controle das cheias urbanas, o que denota uma falta de conhecimento e investimento nesse setor. Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo comentar os principais problemas do uso das infraestruturas cinzas na cidade, apresentando as Infraestruturas Verdes e Azuis como solução alternativa de drenagem urbana. Apresentam-se também os atuais entraves na implantação das mesmas, assim como os benefícios que podem trazer à população.

3 MÉTODO

A revisão bibliográfica referente às Infraestruturas Verdes e Azuis adotou como estratégia investigar a definição conceitual, os benefícios obtidos por meio de sua implantação e os principais entraves, bem como a busca por referências nacionais e internacionais que elucidassem a dinâmica de realização dos projetos. A pesquisa, realizada em bases de referência bibliográfica digital, foi feita em três etapas. A primeira etapa considerou a busca por literatura que apresentasse os principais problemas das soluções de drenagem urbana convencional (infraestrutura cinza); a segunda etapa considerou a procura pela nomenclatura internacional do termo "Infraestrutura Verde e Azul", através da busca por palavras-chave como "*Blue-Green Infrastructure*", "BGI" e "*trame verte et bleue*", seguido da pré-seleção de artigos acadêmicos com resultados compatíveis; e a terceira etapa se concentrou na busca por referências de soluções efetivamente construídas, observando os benefícios que trouxeram para a região e os principais entraves diante de sua construção.

A partir dos resultados, notou-se um padrão geral entre os autores pesquisados, uma vez que denotam consenso ao ressaltar a importância do tema para a construção de cidades mais resilientes. O fluxograma representado pela figura 1 demonstra de forma resumida os temas que antecedem a aplicação das Infraestruturas Verdes e Azuis, indicando de forma sequencial: a problemática e suas consequências na qualidade de vida nas cidades, seguida da ação a ser realizada para alterar esse paradigma; que quando unem-se às Infraestruturas Verdes e Azuis, promovem uma série de benefícios.

Figura 1 – Fluxograma de temas relacionados



Fonte: Elaboração autoral (2020)

4 PROBLEMATIZAÇÃO

O processo de urbanização descontrolada denota significativas transformações na paisagem e no ambiente construído. A constante impermeabilização dos solos, a ocupação irregular de áreas de proteção, além das obras de aterramento e canalização de rios são alguns dos exemplos de modificações que também alteraram a dinâmica das cidades, visto a gravidade dos transtornos atualmente causados por chuvas intensas. De acordo com Veról *et al.* (2020), eventos como as cheias urbanas se tornam um entrave na mobilidade urbana e na sucessão de atividades cotidianas, além de ameaçar a perda de bens materiais e pôr em risco a saúde pública, devido ao perigo de contágio de doenças transmitidas pela água.

Nesse contexto, diversos autores entram em consenso ao debater que está em curso uma mudança de paradigma na infraestrutura urbana, em que para atender às demandas atuais de forma sustentável, é necessário abandonar as práticas da engenharia tradicional na drenagem urbana. Ahern, Pellegrino e Becker (2012) discorrem sobre a rivalidade entre infraestruturas monofuncionais:

> Seguindo o modelo funcionalista e tecnocrático do planejamento e políticas de desenvolvimento do século passado, a infraestrutura urbana então implantada refletiu a monofuncionalidade dos usos e objetivos perseguidos, onde cada rede ou sistema era projetado, na maioria das vezes, para resolver um único e determinado problema, seja o da drenagem urbana, do abastecimento de água, da distribuição de energia, da circulação motorizada pública ou particular, ou a dos pedestres. Cada um com seus respectivos projetos, pensados a partir de suas necessidades e requerimentos específicos, tendo as outras redes de infraestrutura apenas como rivais na disputa pelo espaço urbano, e a estrutura urbana e natural preexistentes vistas apenas como meros obstáculos a serem transpostos e vencidos. (AHERN; PELLEGRINO; BECKER, 2012, p. 35)

Chou (2016) complementa que a gestão de rios urbanos passa por uma mudança de paradigma a respeito da abordagem da drenagem convencional, criando abertura para um novo debate a respeito da restauração dos rios, favorecendo projetos multifuncionais que envolvam paisagem e ecologia. Borsagli (2016) também enfatiza que as canalizações continuam sendo apresentadas, na prática, como única solução de drenagem, eliminação de enchentes e melhoria viária, fazendo com que a população apoie sua execução por não imaginar soluções alternativas de projeto.

Desse modo, considerando que a canalização não é capaz de atender aos atuais problemas de drenagem urbana e que é necessária a disseminação do conhecimento sobre soluções sustentáveis, desponta a alternativa da utilização das Infraestruturas Verdes e Azuis, oferecendo um gerenciamento hídrico de baixo impacto e alta qualidade para a população.

5 INFRAESTRUTURAS VERDES E AZUIS

O conceito de Infraestruturas Verdes e Azuis é relativamente recente, referindo-se 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), por meio de projetos de âmbito multifuncional. De

acordo com Perini e Sabbion (2017), a definição é utilizada para designar todas as estratégias destinadas ao aumento da resiliência urbana às mudanças climáticas, utilizando técnicas de mitigação e adaptação capazes de enfrentar tais efeitos.

Para Lamond e Everett (2019), as Infraestruturas Verdes e Azuis são consideradas como uma técnica mais favorável à natureza em seus meios de gestão de risco de inundação urbana, surgindo através de uma maior sensibilização a respeito da necessidade de uma abordagem mais integrada dos sistemas naturais, que muitas das vezes são planejados separadamente. Nesse caso, ao serem planejados com o espaço urbano, os elementos naturais e artificiais possuem a capacidade de fornecer múltiplos benefícios às cidades (DROSOU *et al*., 2019), permitindo também um desenvolvimento que aconteça de forma sustentável, visto que o projeto considera o suporte biofísico e cultural durante o projeto, estabelecendo a conexão das pessoas com os rios e áreas vegetadas (HERZOG, 2010).

Portanto, 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 (FARAH, 2013). Já o sistema azul se relaciona com a rede de corpos hídricos da cidade, representado pelos rios, córregos e lagos, (FARAH, 2013) podendo ser integrado às áreas verdes com o objetivo de recriar o ciclo hidrológico de forma naturalmente orientada (GUIMARÃES *et al*., 2018).

Ao serem deixados de lado os sistemas monofuncionais, dá-se lugar à ideia de multifuncionalidade de sistemas, definida como a capacidade de desempenho de diversas funções em um mesmo espaço do meio urbano, fornecendo múltiplos serviços ecossistêmicos (LÄHDE *et al*., 2019). Assim, as paisagens multifuncionais apresentam uma boa solução tanto na requalificação ambiental de rios, atuando no sistema de drenagem, como também no caráter estético da paisagem; na criação de espaços livres para a população e na redução de gastos com a rede de drenagem.

De acordo com a Associação de Pesquisa e Informação da Indústria da Construção (CIRIA, 2015), a multifuncionalidade dos Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (SUDS) pode ser garantida por meio do alcance de quatro diretrizes, sendo elas a quantidade de água, a qualidade da água, a amenidade e a biodiversidade. Em estudo de caso, Lähde *et al*. (2019) examinam a aplicação das quatro diretrizes em três diferentes cenários, e concluem que as quatro diretrizes estão interligadas, ou seja, caso haja a falha de planejamento em um dos critérios, os outros podem ser diretamente impactados, dificultando o alcance de objetivos relacionados à multifuncionalidade. A ideia é confirmada por Chou (2016), ao demonstrar que a restauração do rio Laojie, em Taiwan, apesar de considerada multifuncional, não resolveu a qualidade da água na região, impactando diretamente na biodiversidade.

Dentre os benefícios que essas infraestruturas multifuncionais podem fornecer ao meio ambiente e à população, destaca-se brevemente a melhora nos aspectos de:

- Saúde: o acesso aos espaços de recreação e lazer tem um impacto restaurativo na saúde mental, ao oferecer áreas para a realização de atividades físicas ao ar livre e oportunidades de interação social (LÄHDE *et al*., 2019).
- Qualidade do ar: a vegetação auxilia o processo de renovação e purificação do ar, impactando também na redução de ruídos.
- Qualidade da água: a partir do tratamento adequado das águas e da

restauração de vegetação ripária, há a possibilidade de ressurgimento de uma biodiversidade perdida, como o reaparecimento de peixes.

- Efeitos das mudanças climáticas: através da redução das ilhas de calor, sequestro de carbono e diminuição da emissão de gases de efeito estufa.
- Economia: o investimento em soluções resilientes para o combate das cheias urbanas tem o potencial de diminuir gastos em obras hidráulicas e em saúde pública.
- Inclusão social: através do equilíbrio no acesso de espaços públicos e recreativos de qualidade para todas as classes sociais (KOZAK *et al*., 2020).

6 EXPERIÊNCIAS DA IMPLANTAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS VERDES E AZUIS

Considerando os múltiplos benefícios proporcionados pelas Infraestruturas Verdes e Azuis, sua implantação se torna indispensável para o desenvolvimento sustentável das cidades, ao possibilitar a conexão dos elementos construídos com os elementos naturais, por meio de intervenções de diversas escalas. Entretanto, é válido ressaltar brevemente os principais entraves na implantação desses projetos.

De acordo com Kozak *et al*. (2020), os projetos de engenharia tradicional ainda geram uma sensação de segurança excessiva para sociedade, diminuindo a percepção de risco que as mesmas podem apresentar. Complementa também que a população se acostumou com a ausência dos corpos hídricos, demandando maiores níveis de impermeabilização nos espaços livres. Chou (2016) também afirma que a falta de confiança da população nos sistemas de infraestrutura verde é uma questão fundamental atualmente, principalmente para aqueles que vivem em regiões ribeirinhas, devido ao potencial aumento do valor de terra. Nesse caso, o autor enfatiza a importância de comunicação com a população, tornando a sociedade participativa nas decisões de projeto.

Por outro lado, Ghofrani, Sposito e Faggian (2017) afirmam que embora seja um processo caro, a despesa da implementação das Infraestruturas Verdes e Azuis é rapidamente recuperada através da prevenção de danos no primeiro evento de inundação que possa vir a acontecer, sendo o valor também justificável pelos dos múltiplos benefícios que oferece.

Mascaró (2012) complementa que a priorização das árvores e espaços verdes ainda contrasta com as preferências do poder público, por serem considerados como "artigos de gastos facultativos e de baixa prioridade", quando comparados a gastos relacionados à saúde, segurança e bem-estar da população. Em função disso, observa-se que a maior parte dos projetos modelo de recuperação das paisagens fluviais estão localizados no exterior, e que poucos são os projetos brasileiros que visam alguma recuperação ambiental, devido à falta de investimento nesse setor.

Nesse contexto, um dos exemplos mais conhecidos de aplicação das paisagens multifuncionais pelo mundo encontra-se em Seul. O rio Cheonggyecheon, que atravessa a capital sul-coreana, foi canalizado na década de 1960 para dar lugar a uma rodovia elevada, causando a desvalorização da área. Em 2002, o prefeito da cidade decidiu pela demolição do elevado e implantação de um projeto de renaturalização do córrego, que restaurou as margens e aumentou a proteção contra inundações, a partir de um projeto de parque linear. A execução do projeto foi capaz de melhorar, entre outros aspectos, a biodiversidade de peixes, pássaros e insetos, melhorando também a temperatura local e a vitalidade econômica

(MORSCH; MASCARÓ; PANDOLFO, 2017).

Entre os projetos brasileiros de restauração de paisagens fluviais e ecossistemas, Gorski (2010) exemplifica o Projeto Beira-Rio, implementado pela Prefeitura do Município de Piracicaba, em São Paulo; e o Parque Mangal das Garças, em Belém, executado em 2005. Por sua vez, Herzog (2010), destaca também a contribuição das obras executadas no Rio de Janeiro pelo paisagista Fernando Chacel, responsável por introduzir o conceito de ecogênese em diversos de seus trabalhos; entre eles, o Parque de Educação Ambiental Professor Mello Barreto e o Parque Municipal Ecológico Marapendi, ambos localizados na Barra da Tijuca.

7 CONCLUSÃO

Ao tornar as cidades mais resilientes, reduzindo os riscos de vulnerabilidade socioambiental, as Infraestruturas Verdes e Azuis despontam como alternativa sustentável em comparação aos sistemas convencionais de engenharia, marcando uma mudança de paradigma que favorece os projetos multifuncionais, auxiliando também na reconexão do ser humano com a água por meio de interações positivas com paisagem natural.

Como apresentado ao longo do texto, os entraves relacionados com a sua implantação variam desde a falta de conhecimento sobre métodos alternativos, até a falta de confiança na eficácia dos mesmos. De todo modo, a mudança de paradigma dessas infraestruturas só terá aceitação pública através da comunicação e da educação, peças chaves para que a população possa participar dos processos de projeto, identificar sua cultura na paisagem e desenvolver consciência sobre sustentabilidade, vulnerabilidade e riscos de enchentes. Espera-se que os projetos já realizados dentro e fora do país possam se tornar modelos algum dia, de modo a melhorar qualidade de corpos hídricos, do meio ambiente e da população.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 - Processo 88887.483150/2020-00.

REFERÊNCIAS

AHERN, Jack; PELLEGRINO, Paulo; BECKER, Newton. Infraestrutura verde: desempenho, estética, custos e método. In: COSTA, Lucia M. S. A.; MACHADO, Denise B. P. (Org.). **Conectividade e Resiliência. Estratégias de Projeto Para Metrópole**. Rio de Janeiro: Rio Books/ PROURB, 2012, p. 35-52.

BORSAGLI, Alessandro. **Rios Invisíveis da Metrópole Mineira**. 1. ed. São Paulo: Clube de Autores, 2016, 430p.

CIRIA – Construction Industry Research and Information Association. **C753 SuDS Manual**. Londres: CIRIA, 2015. Disponível em: <https://www.ciria.org/Memberships/The_SuDs_Manual_C753_Chapters.aspx>. Acesso em: 25 junho 2020

CHOU, Rung-Jiun. Achieving Successful River Restoration in Dense Urban Areas: Lessons from Taiwan. **Sustainability**, Switzerland, v. 8, n. 1159, p. 1–23, 2016.

DROSOU, N.; SOETANTO, R.; HERMAWAN, F.; CHMUTINA, K.; BOSHER, L.; HATMOKO, J.U.D. Key Factors Influencing Wider Adoption of Blue–Green Infrastructure in Developing Cities. **Water**. v. 11, n. 6, p. 1234, 2019.

FARAH, Ivete. Tramas verde e azul como ferramenta para o desenvolvimento sustentável: o caso de Paris. In: COSTA, Lucia M. S. A.; MACHADO, Denise B. P. (Org.). **Conectividade e Resiliência. Estratégias de Projeto Para Metrópole**. Rio de Janeiro: Rio Books/ PROURB, 2012, p. 85-123.

GHOFRANI, Zahra; SPOSITO, Victor; FAGGIAN, Robert. A Comprehensive Review of Blue-Green Infrastructure Concepts, **International Journal of Environment and Sustainability**, v. 6, n. 1, 2017.

GORSKI, Maria Cecília Barbieri. **Rios e cidades: ruptura e reconciliação**. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2010, 300p.

GUIMARÃES, L. F.; OLIVEIRA, A. K. B.; VERÍSSIMO, L. F.; MERLO, M. L.; VÉROL, 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.

HERZOG, Cecilia. **Infra-estrutura verde para cidades mais sustentáveis: Produtos e sistemas relativos à infra-estrutura**. ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade. 2010, 30p. Disponível em: < http://inverde.files.wordpress.com/2011/05/secao-iv_3_infra_verde_docfinal_rev.pdf> Acesso em: 10 maio 2020

KOZAK, D.; HENDERSON, H.; MAZARRO, Alejandro A. D. C.; ARADAS, R. Blue-Green Infrastructure (BGI) in Dense Urban Watersheds. The Case of the Medrano Stream Basin (MSB) in Buenos Aires. **Sustainability**, Switzerland, v. 12, n. 2163, p. 1–30, 2020.

LÄHDE, E.; KHADKA, A.; TAHVONEN, O; KOKKONEN, T. Can We Really Have It All ?— Designing Multifunctionality with Sustainable Urban Drainage System Elements. **Sustainability**, Switzerland, v. 11, n. 1854, p. 1–20, 2019.

LAMOND, Jessica; EVERETT, Glyn. Sustainable Blue-Green Infrastructure: A social practice approach to understanding community preferences and stewardship. **Landscape and Urban Planning**, v. 191, 2019.

MASCARÓ, Juan José. A Infraestrutura Verde como Estratégia de Sustentabilidade Urbana. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2012, Juiz de Fora. **Anais**... Juiz de Fora: ANTAC, 2012.

MORSCH, M. R. S.; MASCARÓ, J. J.; PANDOLFO, A. Sustentabilidade urbana: recuperação dos rios como um dos princípios da infraestrutura verde. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 305-321, 2017.

ONU. Organização das Nações Unidas. Plataforma Agenda 2030. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/>. Acesso em: 20 junho 2020

PERINI, K.; SABBION, P. **Urban sustainability and river restoration: green and blue infrastructure**. United Kingdom: Wiley Blackwell, 2017, 278p.

VERÓL, A. P.; LOURENÇO, I. B.; FRAGA, J. P. R.; BATTEMARCO, B. P.; MERLO, M. L.; DE MAGALHÃES, P. C.; MIGUEZ, M. G. River restoration integrated with sustainable urban water management for resilient cities. **Sustainability**, Switzerland, v. 12, n. 4677, p. 1–36, 2020.