



**ENAN  
PUR 2023**  
Belém 22 a 26 de maio



## Desafios à adoção de Soluções Baseadas na Natureza no combate às inundações urbanas na cidade de São Paulo, SP, Brasil.

Sessão Temática 4: Convergências entre Urbanização e Natureza.

**Maria Santiellas Costa Rodrigues**  
Mestre em Cidades Inteligentes e  
Sustentáveis, UNINOVE, Brasil  
[maria.santiellas@gmail.com](mailto:maria.santiellas@gmail.com)

**Cristiano Capellani Quaresma**  
Professor Doutor, UNINOVE, Brasil.  
[quaresmacc@uni9.pro.br](mailto:quaresmacc@uni9.pro.br)

**Rodrigo Kuester Pereira**  
Mestrando em Cidades Inteligentes e  
Sustentáveis, UNINOVE, Brasil  
[kuester.rodrigo@gmail.com](mailto:kuester.rodrigo@gmail.com)

---

**Resumo.** A urbanização brasileira, caracterizada por ser tardia, acelerada e sem o devido planejamento, contribuiu para o desenvolvimento de cidades marcadas por problemas socioeconômicos e ambientais. Como exemplo, citam-se as inundações urbanas, que afetam principalmente a população mais vulnerável das cidades, respondendo por perdas de vidas humanas e por grandes prejuízos econômicos. A cidade de São Paulo se destaca negativamente na ocorrência desse fenômeno. Existem diversas ações voltadas ao controle das inundações urbanas, em especial, as Soluções Baseadas na Natureza (SbN's), que se apresentam como medidas mais sustentáveis do que as soluções tradicionais cinzas. Contudo, ainda há carência de estudos nacionais sobre o tema. Além disso, é quase nula a atenção dada à aplicação das SbN's no combate às inundações nos planos diretores municipais. Assim, este trabalho objetivou apontar principais desafios à adoção das SbN's no combate às inundações urbanas na cidade de São Paulo. Para tanto, realizaram-se entrevistas semiestruturadas junto à stakeholders responsáveis pela gestão das inundações na capital paulista. Os resultados permitiram apontar sete desafios principais para a implementação das SbN's na cidade. Espera-se que os resultados contribuam para futuras políticas públicas voltadas à maior inserção das soluções não cinzas no combate das inundações na cidade de São Paulo.

Palavras-chave. Planejamento Urbano; Enchentes; Stakeholders; Políticas Públicas; Desenvolvimento Sustentável.

### Tradução do título em inglês

---

**Abstract.** Brazilian urbanization, characterized by being late, accelerated and without proper planning, contributed to the development of cities marked by socioeconomic and environmental problems. As an example, urban floods are cited, which mainly affect the most vulnerable population in cities, accounting for loss of human life and great economic damage. The city of São Paulo stands out negatively in the occurrence of this phenomenon. There are several actions aimed at controlling urban flooding, in particular, Nature-Based Solutions (NbS's), which are presented as more sustainable measures than traditional gray solutions. However, there is still a lack of national studies on the subject. In addition, there is almost zero attention given to the application of NbS's in combating floods in municipal master plans.

*Thus, this work aimed to point out the main challenges to the adoption of SbN's in the fight against urban flooding in the city of São Paulo. For this purpose, semi-structured interviews were carried out with stakeholders responsible for flood management in the city of São Paulo. The results allowed us to point out seven main challenges for the implementation of SbN's in the city. It is expected that the results will contribute to future public policies aimed at greater insertion of non-gray solutions in the fight against floods in the city of São Paulo.*

*Keywords: Urban planning; Floods; Stakeholders; Public policy; Sustainable development.*

## **Tradução do título em espanhol**

**Resumen.** *La urbanización brasileña, caracterizada por ser tardía, acelerada y sin una planificación adecuada, contribuyó al desarrollo de ciudades marcadas por problemas socioeconómicos y ambientales. Como ejemplo se citan las inundaciones urbanas, que afectan principalmente a la población más vulnerable de las ciudades, provocando pérdidas de vidas humanas y grandes perjuicios económicos. La ciudad de São Paulo se destaca negativamente en la ocurrencia de este fenómeno. Existen varias acciones dirigidas al control de las inundaciones urbanas, en particular, las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN's), que se presentan como medidas más sostenibles que las tradicionales soluciones grises. Sin embargo, aún faltan estudios nacionales sobre el tema. Además, casi no se presta atención a la aplicación de SbN's en el combate de inundaciones en los planes maestros municipales. Así, este trabajo tuvo como objetivo señalar los principales desafíos para la adopción de SbN's en la lucha contra las inundaciones urbanas en la ciudad de São Paulo. Para tanto, se realizaron entrevistas semiestructuradas con actores responsables de la gestión de inundaciones en la ciudad de São Paulo. Los resultados permitieron señalar siete desafíos principales para la implementación de SbN en la ciudad. Se espera que los resultados contribuyan para futuras políticas públicas dirigidas a una mayor inserción de soluciones no grises en la lucha contra las inundaciones en la ciudad de São Paulo.*

*Palabras clave: Planificación urbana; inundaciones; Partes interesadas; Políticas públicas; Desarrollo sustentable.*

## **1. Introdução**

De acordo com o relatório apresentado pelo Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas (ONU, 2018), 55% da população mundial vivem em cidades. Este número, em 1950, representava 30% e, segundo as projeções, chegará a 68% em 2050.

Entretanto, a transição urbana não se processou de maneira homogênea entre os diversos países do globo. Assim, com base no referido relatório, no ano de 2018, mais de 50% da população urbana absoluta mundial se concentravam em apenas sete países, a saber, China, Índia, Estados Unidos, Brasil, Indonésia, Japão e Federação Russa. Ao mesmo tempo, muitos países, à exemplo de países africanos, apresentavam baixos índices de urbanização, de modo que, em 2018, o continente africano ainda possuía apenas 43% de sua população total vivendo em cidades.

Como consequência desse processo de transição urbana desigual, tanto no tempo, quanto no espaço, a urbanização dos países do Sul (SANTOS, 2014) caracterizou-se pelo desenvolvimento tardio, acelerado e pela falta de planejamento, que contribuíram para o crescimento descontrolado das cidades e para impactos negativos nas esferas sociais, ambientais e econômicas (QUARESMA; FERREIRA; SHIBAO; RUIZ; OLIVEIRA NETO, 2017).

De acordo com Villela e Suzigan (1973), no período entre os anos de 1890 e 1920, os índices de urbanização no Brasil passaram de 6,8% para 10,7%, respectivamente. Porém, nas duas décadas seguintes o índice quase triplicou, alcançando 31,24% da população brasileira no ano de 1940. Em 1980, o índice de população urbana no Brasil atingiu 67,59% (SCARLATO, 2005), passando para 77,13% em 1991 e chegando a 84,36% no ano de 2010 (QUARESMA et al., 2017).

Esses valores são muito mais expressivos quando se considera o crescimento absoluto da população brasileira, que apresentou valor de 41.236.315 de habitantes em 1940, e de 190.755.799 de habitantes em 2010 (QUARESMA et al., 2017).

Dentre os impactos na esfera social, provocados por esse tipo de urbanização, pode-se destacar a segregação socioespacial (SPOSITO, 2013). As cidades, por se tratarem de produto social e histórico, refletem, em suas configurações, as relações de produção das sociedades que as criaram. Assim, as diferenças de classes inerentes ao modo de produção capitalista se materializam em desigualdades espaciais no interior das cidades, as quais, muitas vezes, implicam em formas e processos de segregação e exclusão socioespacial (LÓPEZ-MARTÍNEZ, 2018; SANTOS; PERES; SARAIVA, 2017).

Na esfera ambiental, destacam-se as mudanças no uso e ocupação do solo, as quais impactaram negativamente os ecossistemas imediatos, tendo em vista a supressão da maior parte da cobertura vegetal natural, com conseqüentes alterações climáticas e meteorológicas, que resultaram na modificação dos episódios e padrões de precipitação pluviométrica e de temperatura.

As transformações impostas ao meio também modificaram as condições hidrológicas das bacias hidrográficas, tendo em vista a impermeabilização das superfícies, com conseqüente diminuição da recarga das águas subterrâneas e do incremento dos volumes de escoamento superficial, gerando episódios constantes de inundações urbanas. Tais fenômenos, quando associados à segregação e à exclusão socioespacial, mencionadas anteriormente, causam riscos e desastres ambientais urbanos, os quais resultam em perdas de vidas humanas, especialmente daquelas pertencentes à camada da população mais vulnerável das cidades (JACOBI; ALEDO; WARNER, 2014; QUARESMA, et al., 2017; JHA; BLOSCHE; LAMOND, 2012; KALANTARI; FERREIRA; KEESSTRA; DESTOUNI, 2018; KASHYAP; MAHANTA, 2018).

As inundações urbanas ocorrem quando as águas dos rios, riachos ou galerias pluviais deixam seu leito de escoamento devido à falta de capacidade de transporte de um destes sistemas e acaba ocupando áreas destinadas à moradia, transporte, recreação, comércio, indústria, entre outras (TUCCI, 2004).

Este fenômeno trata-se do desastre natural que mais prevalece no mundo e o que ocorre com maior frequência (SAUSEN; NARVAES, 2015; AMARAL; RIBEIRO, 2015). Para Tucci (2007), o processo de urbanização e a inundação natural em áreas ribeirinhas, provocadas devido à ausência de planejamento para a ocupação da população nas margens de rios, são dois processos que resultam em inundações urbanas.

Segundo Confalonieri (2003), Jacobi, Aledo e Warner (2014), Jha et al. (2012), os eventos relacionados à água em áreas urbanas têm se agravado em número e intensidade de ocorrências nas últimas décadas. Segundo Amaral e Ribeiro (2015), no Brasil, na década de 70, verificou-se a ocorrência de 11 registros de inundações; na década de 80, houve um aumento no número de ocorrência, sendo identificados 23 registros de inundações; na década de 90, apresentou-se uma queda registrando-se 20 inundações e, na década de 2000, os números quase dobraram com o registro de 35 inundações.

Os incrementos no número de ocorrências deste fenômeno também têm sido relacionados às mudanças climáticas, tendo em vista que estas impactam no aumento dos riscos de inundação, já que transformações nos padrões do clima afetam de maneira indireta e direta a ocorrência e frequência de tal fenômeno (CONFALONIERI, 2003; JACOBI et al., 2014; JHA et al., 2012; SAUSEN; NARVAES, 2015).

Além do aumento na frequência dos episódios de inundações, verifica-se uma distribuição desigual na ocorrência deste tipo de desastre nas diferentes partes do planeta. Assim, o Brasil, ao lado dos Estados Unidos, e de países asiáticos, a exemplo da Índia e China, compõe o grupo de países com o maior número de ocorrência de episódios de inundação no período de 1970 a 2011, correspondendo a um valor superior a 60 episódios (JHA et al., 2012).

Além disso, os impactos causados pelas mudanças climáticas, na frequência e no número de ocorrências de inundações são sentidos de maneira mais severas pelas populações que ocupam

as áreas mais vulneráveis, as quais estão sujeitas a ocorrências de enchentes, inundações, secas, disseminação de doenças etc. (MARGULIS, 2017).

Concordando com isso, Ferreira, Aguiar, Cortese e Kniess, Quaresma e Paschoalin Filho (2015) e Alves Filho e Ribeiro (2006), entre outros, destacam que os episódios de inundação afetam de forma desigual as diferentes camadas da sociedade, bem como as diferentes partes do território. Assim, nas áreas de favelas em que faltam serviços e infraestruturas adequadas, o risco de inundações é maior (JHA et al., 2012).

Cabe observar que existem diversas ações que podem ser empregadas no controle dos episódios de inundações urbanas, dentre as quais, destacam-se, na literatura, as Soluções Baseadas na Natureza e as soluções convencionais ou tradicionais (RODRIGUES, 2021).

As soluções convencionais são compostas pelas medidas estruturais, também denominadas como soluções de uso de infraestrutura cinza, tendo como base as obras de engenharia pesada, bem como pelas medidas não-estruturais, sendo que estas contemplam o planejamento do uso e ocupação do solo com base em classificações de áreas de risco, assim como a melhoria das legislações e medidas de segurança adotadas no combate aos desastres (FARIA; SANTORO, 2015; RODRIGUES, 2021).

As medidas estruturais contemplam as intervenções nas características e padrões de escoamento das águas superficiais (SÃO PAULO, 2012). Elas possuem foco na redução dos riscos de inundações urbanas a partir do controle do fluxo de água.

Mais recentemente, com o aumento das preocupações com as questões ambientais e com a sustentabilidade das terras, surgiu o conceito de *Nature based Solution (NbS)* ou traduzindo para o português “Soluções Baseadas na Natureza” (SbN’s). Tal conceito foi criado pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) e promovido intensamente em 2009, no documento de posição sobre a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) COP 15, e, em 2012, foi empregada, oficialmente, uma das três áreas de trabalho dentro do seu Programa 2013-2016 (RODRIGUES, 2021).

Destaca-se que não há consenso único em relação ao termo (DUSHKOVA; HAASE, 2020). Assim, para a IUCN, SbN’s seriam “ações para proteger, gerenciar de forma sustentável e restaurar ecossistemas naturais ou modificados que abordam os desafios sociais de forma efetiva e adaptativa, simultaneamente fornecendo ao ser humano bem-estar e benefícios da biodiversidade” (COHEN-SHACHAM; JANZEN; MAGINNIS, 2016). Para a Comissão Europeia, SbN’s seriam “soluções vivas inspiradas, continuamente apoiadas e usando a Natureza projetada para enfrentar vários desafios sociais em uma forma eficiente e adaptável de recursos e para fornecer simultaneamente benefícios econômicos, sociais e ambientais” (COHEN-SHACHAM et al., 2016).

Segundo Cohen-Shacham et al. (2016), as tipologias das aplicações das SbN’s são segregadas em: uso natural dos ecossistemas, por exemplo aumento dos peixes para melhorar a segurança alimentar; gerenciamento ou restauração dos ecossistemas, tal como pelo restabelecimento de sistema de agroflorestas tradicionais com uso de espécies comerciais; e criação de novos ecossistemas, a exemplo da utilização de telhados e prédios verdes.

No que se refere à gestão de águas, as SbN’s podem contribuir para a redução dos riscos a episódios extremos associados à água, para a melhoria na qualidade de vida e para o aumento da disponibilidade de água (LOMBARDO, 2018).

Nesse sentido, encontram-se medidas baseadas na natureza para combate as inundações urbanas, tais como espaços verdes, restauração das planícies dos rios, bairros eco-eficientes com foco na gestão de águas pluviais, pavimentos permeáveis, áreas que possibilitem o rápido escoamento e infiltração, sistemas de coleta de águas pluviais privados, sistemas de drenagem

de águas sustentáveis (HERZOG; ROZADO, 2019), parques urbanos, além de corredores, ruas, fachadas e telhados verdes (REYNAUD; LANZANOVA; LIQUETE; GRIZZETTI, 2017).

Diante dos problemas e miasmas urbanos ocasionados pela urbanização acelerada, sem o devido planejamento, conforme mencionados em parágrafos anteriores, ações voltadas à mitigação dos riscos e desastres socioambientais produzidos pelos efeitos das inundações, bem como ao aumento da resiliência urbana, tornam-se necessárias, especialmente diante da necessidade de as cidades responderem aos desafios das mudanças climáticas.

Entretanto, Espíndola e Ribeiro (2020) buscaram analisar se os planos diretores das capitais brasileiras, instituídos após 2015, contribuem para a superação dos desafios impostos pelas mudanças climáticas. Os autores se basearam nos dados da Pesquisa de Informações Básicas Municipais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), bem como dos sites das prefeituras das capitais brasileiras, e seus resultados permitiram verificar que poucos planos trouxeram diretrizes para as questões climáticas locais, fato que destaca que o referido tema tem recebido pouca atenção por parte das políticas públicas urbanas municipais.

Além disso, apesar das palavras do ex-diretor-executivo do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, Joakim Harlin, no Fórum Mundial da água em 2018, destacarem a importância dos serviços proporcionados pela natureza e de seu fundamental papel na gestão das águas (RODRIGUES, 2021), as soluções não cinzas, ou baseadas na natureza, também têm recebido pouca, ou nenhuma, atenção por parte desses planos.

Com base no exposto, o presente artigo visou apontar os principais desafios identificados para a adoção de Soluções Baseadas na Natureza no combate às inundações urbanas, na cidade de São Paulo.

Para atingir tal objetivo, foram realizadas entrevistas semiestruturadas junto à *stakeholders* da Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras de São Paulo (SIURB), Coordenação Municipal de Defesa Civil (COMDEC) e da Secretaria do Verde e Meio Ambiente de São Paulo (SVMA).

Além das questões sobre a relevância do tema e da pouca importância dada ao mesmo pelos planos diretores municipais, o presente trabalho também se justifica pela carência de pesquisas acadêmicas atreladas às Soluções Baseadas na Natureza (SbN's) para episódios de inundações no Brasil. Desse modo, a partir de pesquisa bibliográfica preliminar, junto às bases *Web of Science* e *Scopus*, utilizando-se dos termos "*Nature Based Solutions*" e "Soluções Baseadas na Natureza" (no singular e no plural), verificou-se ainda uma baixa produção acadêmica nacional em relação ao tema, se comparado a outros países.

A escolha do município de São Paulo como área de estudo se deveu ao fato de que o município está situado na região Sudeste do Brasil, a qual, no relatório da Caracterização da População em Áreas de Risco (IBGE, 2018), concentrava 12 das 20 cidades classificadas como as que possuíam o maior número de moradores em domicílios particulares permanentes em áreas de risco a desastres naturais no país. Dessas 12 cidades, 5 pertenciam ao estado de São Paulo, sendo o município de São Paulo o 2º da listagem total das cidades e o 1º do estado de São Paulo em situação mais preocupante.

Por fim, o Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e a Energia (*Global Covenant of Mayors for Climate & Energy – GCoM*) foi criado em 2017 a partir da junção do *Compact of Mayors* e do *Covenant of Mayors* da União Europeia. O pacto é uma iniciativa para que os governos locais sigam para sociedades mais verdes, refletindo "a mitigação das alterações climáticas, a adaptação aos efeitos adversos das mudanças climáticas e o acesso universal à energia segura, limpa e a um preço aceitável" (IUC, 2020).

O Brasil participa deste referido Pacto com 121 municípios cadastrados, dentre os quais, o município de São Paulo (IUC, 2020). Em pesquisa no site da instituição e após contato por e-mail

foi confirmado que, até 2021, não haviam sido publicadas boas práticas para o Brasil, fato que também contribui para justificar a importância da elaboração do presente estudo.

Ademais, este capítulo introdutório, como observado, procurou contextualizar a discussão que correlaciona as inundações urbanas e as Soluções Baseadas na Natureza, bem como, trazer os principais conceitos com base na revisão de literatura sobre o tema. Ainda, elucida-se a estrutura deste trabalho, que além deste capítulo de introdução e referencial teórico, conta com a seção 2, na qual são apresentados os procedimentos metodológicos, a seção 3, que traz os resultados e discussões, a seção 4, na qual apresentam-se as considerações finais e, por fim, a seção 5, a qual apresenta as referências bibliográficas citadas ao longo do texto.

## 1. Metodologia

Com relação ao seu objetivo, a metodologia adotada no presente artigo pode ser classificada como exploratória, tendo em vista que visa proporcionar maior familiaridade com o problema abordado, a fim de torná-lo mais explícito, constituir hipóteses e aprimorar ideias ou descobrir intuições (GIL, 2002; GIL; VERGARA, 2015; SEVERINO, 2017; LAKATOS; MARCONI, 2011).

Diante da existência de um sistema complexo em que há vários órgãos envolvidos no gerenciamento das inundações, decidiu-se como recorte metodológico direcionar as entrevistas aos *stakeholders* da COMDEC e da SIURB, haja vista se tratarem de órgãos que possuem participação em todo o processo de gestão das inundações, passando pelo planejamento, execução de obras, bem como pelo acompanhamento das ocorrências notificadas pelos municípios e demais órgãos. Também se optou por incluir a SVMA na etapa de realização das entrevistas. Tal inclusão se justifica pela indicação por parte de um dos entrevistados dos órgãos citados e pela participação relevante desta Secretaria na gestão do meio ambiente, sendo que suas atividades podem exercer influência nas inundações na cidade de São Paulo.

Destaca-se que, os *stakeholders*, termo utilizado na literatura para denominar as partes interessadas, são apontados como fundamentais ao processo de gestão de políticas (BRUGHA; VARVASOVSKY, 2000). O referido termo pode ser empregado tanto na administração, como na gestão de negócios e de políticas públicas (BECK; STOROPOLI, 2021).

As partes interessadas são consideradas como atores (indivíduos, organizações ou grupo de indivíduos dentro de uma organização), que possuem interesses no tema a ser abordado ou que, em decorrência de sua posição, são considerados tomadores de decisão ou aqueles que a influenciam (BRUGHA; VARVASOVSKY, 2000).

Como ferramenta, foram adotadas entrevistas, as quais tratam-se de uma fonte importante de coleta de dados em pesquisa qualitativa, permitindo a busca pela interação com o ambiente de ocorrência do fenômeno e com os atores envolvidos (CRESWEL, 2010; TRIVIÑOS, 2008).

Nesse sentido, utilizou-se um roteiro semiestruturado para as entrevistas, por ser um método mais espontâneo, que parte de questionamentos básicos e que possibilita a abordagem de outros assuntos que possam surgir no decorrer da entrevista, enriquecendo com isso a investigação (TRIVIÑOS, 2008).

Os nomes dos *stakeholders* entrevistados foram substituídos pelos códigos de E1 a E5, a fim de preservar suas identidades. E1 possui a formação de engenheiro e trabalha na SIURB há 38 anos, tendo sempre atuado na área de drenagem. O referido chegou a ocupar cargos de chefia e diretoria. Ao longo de todos estes anos, o entrevistado teve a oportunidade de acompanhar muitos projetos importantes, à exemplo do piscinão do Pacaembu, já que sempre atuou na área técnica. E2 e E3 possuem formação em geologia e trabalham desde 2018 no Departamento de Prevenção de Riscos Naturais da COMDEC. E desde seu início na área, têm participado do projeto de mapeamento e atualização dos mapeamentos de risco geológico. O E4 também é geólogo,

trabalhou quase 30 anos como geólogo, iniciando na Secretaria de Vias Públicas da SIURB, passando pela Secretaria do Verde e Meio Ambiente e pela Defesa Civil, entre outros órgãos. O E5 é formado em Arquitetura e Urbanismo atuando na SVMA há 13 anos, focando no estudo e atuação com Parques Lineares seguindo as diretrizes do Plano Diretor da cidade de São Paulo.

Para a elaboração do roteiro de perguntas, foram analisados, como apoio, o Plano de Macrodrenagem da cidade de São Paulo, os questionários utilizados por Dushkova e Haase (2020), Raymond, Frantzeskaki, Kabisch, Berry, Breil, Nita, Geneletti e Calfapietra (2017) e o Plano Diretor 2019-2022 apresentado pelo Cemaden (MCTIC, 2019) que contemplou um roteiro utilizado com atores externos.

Seguindo o formato apresentado nos roteiros pesquisados, as questões foram separadas em cinco blocos que envolveram os seguintes tópicos:

- 1) Perfil do entrevistado: Neste bloco de questões a intenção foi a de conhecer o entrevistado e sua atuação junto ao órgão em que trabalha. Assim, coletaram-se informações sobre o entrevistado, tais como: nome, cargo, tipo e tempo de função, a fim de conhecer o perfil dos *stakeholders* abordados.
- 2) Gerenciamento das inundações: As perguntas orientadas neste bloco tiveram o intuito de permitir a compreensão e a investigação de como o órgão em questão está inserido no gerenciamento de desastres naturais focados em inundações. Assim, foram realizadas 6 questões para a Defesa Civil, 8 questões para a SIURB e 7 questões para a SVMA, com foco na exploração de como são planejadas e conduzidas as ações de combate às inundações, as ferramentas envolvidas para monitoramentos e as partes envolvidas nesse processo.
- 3) Soluções convencionais: As soluções cinzas ou convencionais são aquelas baseadas em medidas de infraestrutura de obras (em sua maioria pesada), como por exemplo, canalização de rio e córregos, valetas, calçadas de cimento. E medidas não estruturais, como por exemplo, sistemas de alertas. Assim, neste bloco, buscou-se identificar ações implementadas e as maiores dificuldades no combate das inundações por meio do uso de medidas tradicionais. Desse modo, foram elaboradas 3 questões para entendimento das soluções que são adotadas com base na infraestrutura cinza.
- 4) Soluções Baseadas na Natureza: A SbN's, ou também conhecida como infraestrutura verde, trata-se daquela que se apoia na natureza. Como exemplo deste tipo de solução, podem ser citados as biovaletas, renaturalização de rios e córregos, jardins filtrantes, jardins de chuva, telhados, muros e ruas verdes, parques lineares e parques alagáveis. As perguntas utilizadas neste bloco visaram verificar o conhecimento dos entrevistados em relação às referidas soluções, bem como a sua percepção em relação aos benefícios e aos obstáculos da aplicação de tais medidas na gestão de inundações. Assim, foram elaboradas 3 questões para a Defesa Civil, 7 para a SIURB e 5 questões para a SVMA, com foco nos potenciais das SbN's, seus benefícios e resultados esperados da sua implementação.
- 5) Avaliação Geral do entrevistado a respeito das SbN's e das Soluções Convencionais: Neste bloco buscou-se compreender aspectos relativos à mensuração, avaliação de soluções implementadas ou a implementar. Buscou-se também abordar a troca e enriquecimento de conhecimento com a participação dos órgãos junto a fóruns e discussões nacionais e internacionais sobre a temática. Nesse sentido, as perguntas

pertencentes a este bloco focaram na percepção dos entrevistados em relação à evolução das ações apoiadas nas SbN's frente às ações tradicionais, bem como em sua avaliação a respeito dos benefícios sociais, ambientais e econômicos das SbN's em relação às soluções cinzas.

### **3. Desafios para a adoção de Soluções Baseadas na Natureza no combate às inundações urbanas na cidade de São Paulo**

Tendo em vista os resultados advindos das entrevistas, os desafios para a adoção das SbN's na cidade de São Paulo, de acordo com os entrevistados, podem ser classificados em 07 categorias principais: 1) A questão cultural da população; 2) A disponibilidade de área para a implantação de soluções verdes; 3) O desconhecimento da dinâmica hidrológica fluvial por parte dos órgãos competentes; 4) As dificuldades financeiras para estudos de medidas e para o incentivo ao uso das soluções; 5) A preferência por soluções cinzas ou convencionais; 6) A dificuldade de mensuração e avaliação das soluções implementadas e; 7) Os desafios da gestão das inundações urbanas na cidade de São Paulo.

#### *3.1 A questão cultural da população*

De acordo com E1, há uma barreira cultural da própria população em valorizar a natureza, refletida na presença dos córregos da cidade. Como estes estão poluídos há anos e continuam sujos, apesar das ações de despoluição existentes, a população associa os córregos à sujeira, à poluição e à contaminação. De acordo com o entrevistado, esta visão está presente no inconsciente coletivo das pessoas e faz com que a maioria dos cidadãos manifeste o desejo de utilização de obras cinzas, à exemplo da canalização dos córregos e da construção de avenidas sobre eles, em detrimento de qualquer outra ação que valorize as medidas baseadas na natureza. Neste sentido, o E1 expõe que isso se torna um desafio aos gestores em mostrar para a população local a possibilidade de integrar o córrego ao ambiente urbano, permitindo inclusive que a população possa conviver com ele.

Outro ponto de caráter cultural inerente à população, e que foi destacado pelo E1, trata-se da resistência por parte dos moradores das áreas alagáveis da cidade em saírem destes locais de risco a inundações. O entrevistado, ao comentar as relações existentes entre as inundações e o processo equivocado de urbanização que caracterizou a cidade de São Paulo, destacou a importância das propostas da SIURB (Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras) de resgate às áreas de várzea, por meio de ações de desapropriação e criação de parques lineares que substituam as casas que eram afetadas pelas inundações. De acordo com o entrevistado, há um desafio de ordem cultural por parte da população e que se opõe a estas iniciativas, a saber, o desejo do morador em permanecer morando nesta mesma região, alegando já estar residindo ali há décadas.

#### *3.2 Disponibilidade de área para a implantação de soluções verdes*

De acordo com o E1, a SIURB, por exemplo, vem atuando muito mais em obras cinzas do que na utilização de Soluções Baseadas na Natureza, uma vez que, segundo ele, as obras verdes demandam um espaço muito maior na cidade. Neste sentido, o entrevistado elucida os desafios de permeabilização de uma bacia de 200ha, cujos benefícios são inegavelmente conhecidos no



que diz respeito à redução das cheias, porém, a área necessária para este feito possuiria dimensões de difícil aplicação.

Sob outra perspectiva, a discussão proposta em relação à área, e que se impõe como desafio à utilização de soluções verdes no combate das inundações urbanas, de acordo com E1, se reflete no fato de que a construção de jardins de chuva, canaletas, ou de outras obras verdes, só faz sentido se adotada em larga escala e não se for adotada em ações pontuais.

No mesmo sentido, no que tange a quantidade e a escala em que se aplicam as Sbn's, o E5 relatou que já implementou soluções verdes, mas que não resolveram o problema de fato, uma vez que, a implantação se deu em pequena escala, dificultando a mensuração e a avaliação da efetividade da solução.

Ademais, o E4 também expôs a necessidade de se utilizar uma área grande para que as soluções verdes possam ter efetividade no controle das inundações urbanas.

### *3.3 Desconhecimento da dinâmica hidrológica fluvial por parte dos órgãos competentes*

De acordo com o E1, há um problema que pode ser interpretado como um desafio à implantação de Soluções Baseadas na Natureza no combate às inundações urbanas na cidade de São Paulo, a saber, a proposição de medidas que não condizem com a dinâmica do ciclo hidrológico das bacias hidrográficas.

Neste sentido, o entrevistado destaca que há uma preocupação por parte de outros órgãos em adotar medidas que ampliem a permeabilidade das áreas de várzea das bacias, contudo, tais áreas não possuem a função de proporcionar maior infiltração de água, tendo em vista que se tratam de locais permanentemente encharcados e, muitas vezes, compostos por solo de textura argilosa, em grande parte, impermeável. De acordo com E1, as várzeas possuem função natural de retenção e não de infiltração, sendo esta última função inerente às áreas de cabeceiras dos rios. Deste modo, nos dizeres do entrevistado: "...o papel de infiltração, papel no ciclo hidrológico, é nas cabeceiras, onde essas medidas de poço de infiltração de piso permeável elas funcionam. Você tem de fazer na cabeceira e não no fundo de vale".

Outro ponto destacado pelo E4 trata-se da maneira fragmentada e não sistêmica em que as bacias hidrográficas são tratadas. De acordo com o entrevistado, as bacias são um sistema composto por muitos elementos que interagem entre si. Soluções que se baseiam em uma visão estática e não sistêmica do funcionamento das bacias, ao desconhecerem a dinâmica fluvial existente, acabam por gerar desafios à implantação de soluções efetivas aos problemas das inundações urbanas por parte dos órgãos competentes.

### *3.4 Dificuldades financeiras para estudos de medidas e para o incentivo ao uso das soluções*

De acordo com E1, tem crescido o apelo para a utilização de soluções verdes nas últimas décadas e que a SIURB, desde o final dos anos 90, começou com o PDMAT (Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê). O entrevistado, porém, expôs que, antes, havia apenas ideias teóricas e que, mais recentemente, estão sendo apresentadas propostas efetivas, à exemplo do experimento da prefeitura com o laboratório de hidráulica da USP, de estudo de viabilidade de utilização de pisos permeáveis. Segundo o entrevistado, os referidos pisos já se encontram classificados, especificados e quantificados financeiramente. Entretanto, o entrevistado destaca que o preço um pouco mais elevado deste tipo de produto, bem como à sua menor durabilidade quando comparada à de materiais tradicionais, inviabilizam o interesse das pessoas em fazerem o seu uso.

Uma outra questão vinculada ao desafio financeiro se trata da falta de verba do poder público para a realização de pesquisas que permitam comparar a eficiência das soluções verdes em relação às soluções cinza. Nesse sentido, o E5 menciona que a falta de verba é um desafio da SVMA (Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente). O E1 também destaca a importância das parcerias junto às universidades para romper este desafio, especialmente, por meio de áreas-piloto, contendo “duas bacias equivalentes, uma mantida do jeito que está e outra tratada, como uma vacina, você faz um placebo e você trata a área com essas medidas e vê o impacto disso no abatimento das cheias”.

### *3.5 Preferência por soluções cinzas ou convencionais*

Apesar da existência de preocupação por parte dos entrevistados em integrar as já existentes soluções cinzas às soluções e medidas verdes, ou baseadas na natureza, verificou-se, a partir das entrevistas, que as soluções convencionais são apontadas como soluções efetivas. Durante as entrevistas, por exemplo, os pisciões apareceram como a solução mais efetiva para os entrevistados, fato que pode ser observado na fala do E2, segundo o qual, o pisciões do Pacaembu pode ser citado como exemplo de medida que deu certo na cidade de São Paulo.

Corroborando com a importância dada às infraestruturas cinzas, o Relatório de 2019-2020, do Programa de Metas 2017-2020, detalha que São Paulo é a primeira cidade da América do Sul a dispor de imagens feitas a laser que possuem o objetivo de apoiar as ações de prevenção a enchentes, e menciona que a cidade possui 34 pisciões, sendo que, desde 2017, houve a implantação de 9 pisciões e 4 pôlderes, e que, em 2020, houve a implantação de mais 1 pisciões e 1 pôlder (SÃO PAULO, 2021). Neste sentido, E5 mencionou que os pisciões são a única solução efetivamente adotada contra as inundações em São Paulo e que, portanto, trata-se da única que possui dados para análise da sua efetividade.

### *3.6 Dificuldade de mensuração e avaliação das soluções implementadas*

Ao discutir sobre as ações implementadas na cidade de São Paulo, o E5 enfatiza que as soluções verdes não são uma novidade dos anos 2000, mas que desde a década de 1970 essa temática vinha sendo explorada. Apesar do uso não ser recente, o E5 menciona a dificuldade de estudos para medir os resultados obtidos, “[...] tudo isso não é novo, mas não existe gente que, de fato, está medindo resultado”

Cidades brasileiras, como Bauru, fizeram uma experiência medindo os resultados da implantação de *Wetlands* em um Zoológico. Outro exemplo citado pelo E5, foi Porto Alegre que “tem muita experiência de praça com água”. E no caso de São Paulo, “... não tem coleta de dados confiável e sistemática”.

Entretanto, o E5 comenta que as universidades podem até fazer experiências para mensurar essas medidas, porém, seria em pequena escala, além de haver a necessidade de se acompanhar por um longo período. Inclusive, menciona sobre os pisos das calçadas, que estão sendo trocados, mas não houve um estudo para avaliar os resultados de infiltração e o quanto foram efetivos no combate às inundações: “o piso intertravado na calçada durou oito anos e estão arrancando tudo, porque era bacana, infiltrava a calçada e tal, mas nunca testou se de fato melhorou ou não melhorou”.

Ademais, de acordo com o E4, seria necessário observar outros fatores sobre esta questão. Assim, no momento da avaliação das soluções, tanto na fase de planejamento, como na fase de pós-implantação, a questão da qualificação para uma área verde precisa ser considerada

no projeto, incluindo uma função para aquela área. O E4 enfatiza que “não só a questão da enchente, também para outra função daquele parque, talvez, também para passear, tem que ter uma ação importante”.

A mensuração e avaliação das soluções podem estar relacionadas às funcionalidades identificadas com base nas soluções adotadas. Conforme explorado pelos entrevistados e pela literatura, as soluções verdes possuem uma característica de multifuncionalidade, o que corrobora para gerar benefícios sociais, ambientais e econômicos. Em conformidade com o E4 e Herzog (2010), os autores Janssen et al. (2020) mencionam que a multifuncionalidade da natureza apoia nas tratativas das inundações. As soluções da infraestrutura verde transpassam e podem fornecer muitas funções.

### 3.7 Desafios da gestão das inundações urbanas na cidade de São Paulo

Outro ponto relevante advindo das entrevistas diz respeito aos desafios presentes na gestão das inundações urbanas, por serem considerados como um empecilho que impacta na adoção de medidas inovadoras, não convencionais, como as Soluções Baseadas na Natureza.

A maior parte dos entrevistados enfatizou os desafios que envolvem a falta de proximidade da gestão de riscos com a liderança municipal da cidade (prefeitura). Conforme citado pelo E4: “[...] não adianta eu ter ideia para a cidade ser inteligentes, contratando softwares mirabolantes, coisas bonitas e se não tenho quem executa e mais ainda, você não tem uma política pública que tenha continuidade”. Em concordância, o E5 menciona que o maior desafio do “[...] gerenciamento das inundações [...] é trabalhar de forma sistêmica”.

Assim, conforme exposto pelo E5, há o desafio de interligar as secretarias e pastas da administração pública, principalmente considerando a transversalidade dos impactos envolvidos no planejamento e implantação de soluções verdes. Outro ponto atrelado a gestão pública está na continuidade de investimentos nas soluções implantadas para que possam ser expandidas e melhoradas. O entrevistado cita que o Parque Linear Canivete foi feito há 10 anos, apresentando muitos aspectos positivos à comunidade local e foi pouco vandalizado, mas acabou se tornando “um piloto congelado lá. Ah! Fez um, deu certo e está lá. Então, não faz mais nada. Não faz mais nenhum. O que, a gente, no fundo, não é isso que quer”.

## 4. Conclusão

O presente artigo visou apontar os principais desafios identificados para a adoção de Soluções Baseadas na Natureza no combate às inundações urbanas na cidade de São Paulo.

Neste sentido, uma importante contribuição do presente estudo foi a identificação dos referidos desafios por meio do olhar de *stakeholders* pertencentes à Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras de São Paulo (SIURB), Coordenação Municipal de Defesa Civil (COMDEC) e da Secretaria do Verde e Meio Ambiente de São Paulo (SVMA). Destaca-se que os *stakeholders* selecionados são atores que possuem interesses no tema a ser abordado ou que, em decorrência de sua posição, são considerados tomadores de decisão ou aqueles que a influenciam.

Assim, a realização de entrevistas semiestruturadas permitiu a identificação de sete grupos principais de desafios a partir das respostas dadas pelos entrevistados, a saber: 1) A questão cultural da população; 2) A disponibilidade de área para a implantação de soluções verdes; 3) O desconhecimento da dinâmica hidrológica fluvial por parte dos órgãos competentes; 4) As dificuldades financeiras para estudos de medidas e para o incentivo ao uso das soluções; 5) A preferência por soluções cinzas ou convencionais; 6) A dificuldade de mensuração e avaliação

das soluções implementadas e; 7) Os desafios da gestão das inundações urbanas na cidade de São Paulo.

Desse modo, os resultados apresentados contribuem para o preenchimento da lacuna existente, especialmente na literatura nacional, a respeito do uso de Soluções Baseadas na Natureza ao combate de inundações urbanas. Além disso, os resultados permitem contribuir para com futuras políticas públicas voltadas à maior inserção das soluções não cinzas no combate das inundações na cidade em estudo, tendo em vista a identificação dos principais desafios à adoção das mesmas com base na visão dos *stakeholders* entrevistados.

Como proposta para futuros estudos, sugere-se que sejam identificadas iniciativas de implantação de Soluções Baseadas na Natureza, com base em estudos de caso reais e que possam ser indicadas como alternativas possíveis à superação dos desafios destacados no âmbito do presente estudo.

## 5. Referências Bibliográficas

ALVES FILHO, A. P.; RIBEIRO, H. A percepção do caos urbano, as enchentes e as suas repercussões nas políticas públicas da Região Metropolitana de São Paulo. **Saúde e Sociedade**, v. 15, n. 3, p. 145–161, dez. 2006.

AMARAL, R. DO; RIBEIRO, R. R. Inundação e Enchentes. In: TOMINAGA, L. K.;

SANTORO, J.; AMARAL, R. DO (Eds.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. 3ª ed ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2015. p. 39–52.

BECK, Donizete; STOROPOLI, Jose. Cities through the lens of Stakeholder Theory: A literature review. **Cities**, v. 118, p. 103377, 2021.

BRUGHA, Ruairí; VARVASOVSKY, Zsuzsa. Stakeholder analysis: a review. **Health policy and planning**, v. 15, n. 3, p. 239-246, 2000.

COHEN-SHACHAM, E. et al. Nature-based solutions to address global societal challenges. xiii, 97p. ed. [s.l.] IUCN, **Gland, Switzerland**, 2016.

CONFALONIERI, U. E. C. **Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil**. v. 1, n. 20, p. 193–204, 2003.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DUSHKOVA, D.; HAASE, D. Not simply green: Nature-based solutions as a concept and practical approach for sustainability studies and planning agendas in cities. **Land**, v. 9, n. 1, 2020.

ESPÍNDOLA, I. B.; RIBEIRO, W. C. Cidades e mudanças climáticas: desafios para os planos diretores municipais brasileiros. **Cadernos Metrópole**, 2018, 22(48), 365–396. <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2020-4802>.

FARIA, D. G. M.; SANTORO, J. Gerenciamento de Desastres Naturais. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. DO (Eds.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. 3a ed ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2015. p. 161–178.

FERREIRA, M. L. et al. Cidades inteligentes e sustentáveis: problemas e desafios. In: BENINI, Sandra Medina; GODOY, Jeane Aparecida Rombi de. **Estudos Urbanos: Uma abordagem interdisciplinar da cidade contemporânea**, p. 81–111, 2015.

GIL, Antonio Carlos et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antonio Carlos; VERGARA, Sylvia Constant. Tipo de pesquisa. **Universidade Federal de Pelotas**. Rio Grande do Sul, 2015.

HERZOG, C. P.; ROZADO, C. A. **Diálogo setorial UE-Brasil sobre Soluções Baseadas na Natureza**. [s.l: s.n.].

IUC, C. U. **Sobre o Pacto - Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e a Energia**. Disponível em: <<http://pactodealcaldes-la.eu/pt-br/sobre-o-pacto/>>. Acesso em: 6 jun. 2020.

JACOBI, P. R.; ALEDO, A.; WARNER, J. Sobre a necessidade de tratar dos desastres no contexto da sociedade de risco. **Ambiente & Sociedade**, p. 01–04, 2014.

JHA, A. et al. Cidades e Inundação: Um Guia para a Gestão Integrada de Inundação Urbanas para o Século XXI. **The World Bank**, p. 1–54, 2012.

KALANTARI, Z. et al. **Nature-based solutions for flood-drought risk mitigation in vulnerable urbanizing parts of East-Africa: Current Opinion in Environmental Science and Health**. Elsevier B.V., 1 out. 2018.

KASHYAP, Shrutidhara; MAHANTA, Ratul. Vulnerability aspects of urban flooding: A review. **Indian Journal of Economics and Development**, v. 14, n. 3, p. 578-586, 2018.

LAKATOS, E. M. e MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2011.

LOMBARDO, M. **Soluções Baseadas Na Natureza**. Seminário: “Ação Ambiental 2018”, Painel “Infraestrutura verde – A Natureza a Nosso Favor”. Anais...Rio de Janeiro: 2018.

LÓPEZ-MARTÍNEZ, A. Segregación socioespacial bajo el nuevo modelo de ciudad en América Latina. Características, perspectivas e implicaciones. **Hallazgos**, 2018, 15(30), 99–124. <https://doi.org/10.15332/2422409x.4805>.

MARGULIS, S. **Guia De Adaptação Às Mudanças Do Clima Para entes federativos**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <[https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/guia\\_adaptacao\\_wwf\\_iclei\\_revfinal\\_01dez\\_2.pdf](https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/guia_adaptacao_wwf_iclei_revfinal_01dez_2.pdf)>

MCTIC. **Plano diretor 2019-2022**. São José dos Campos: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES, 2019.

ONU, Organização das Nações Unidas. **World Urbanization Prospects: The 2018 Revision**. Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2018, Online Edition.

QUARESMA, C. C. et al. A crise de mobilidade urbana brasileira e seus antecedentes socioespaciais. In: CORTESE, T. T. P.; KNISS, C. T.; MACCARI, E. A. (Eds.). **Cidades Inteligentes e Sustentáveis Cidades**. 1a edição ed.: Editora Manole, 2017. p. 176.

RAYMOND, C. M. et al. A framework for assessing and implementing the co-benefits of nature-based solutions in urban areas. **Environmental Science and Policy**, v. 77, n. June, p. 15–24, 2017.

REYNAUD, A. et al. Going green? Ex-post valuation of a multipurpose water infrastructure in Northern Italy. **Ecosystem Services**, v. 27, p. 70–81, 2017.

RODRIGUES, Maria Santiellas Costa. **Oportunidades e desafios para a utilização de Soluções Baseadas na Natureza no combate de inundações urbanas na cidade de São Paulo/SP-Brasil** (Dissertação de Mestrado) – UNINOVE. São Paulo, 2021.

SÁ, L. et al. **Gestão do Risco de Inundação-Documento de Apoio a Boas Práticas**. [s.l:s.n.].

SANTOS, A. P. et al. O lugar dos pobres nas cidades: exploração teórica sobre periferização e pobreza na produção do espaço urbano latino-americano. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, 9(3), 430–442. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.009.003.ao04>.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado: fundamentos teóricos e metodológicos da geografia**. 6 ed. 2. R ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2014.

SÃO PAULO. Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: gerenciamento do sistema de drenagem urbana. **Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano**, v. 1, p.168, 2012.

SAUSEN, T. M.; NARVAES, I. DA S. Sensoriamento Remoto para inundação e enxurrada. In: SAUSEN, T. M.; LACRUZ, M. S. P. (Eds.). **Sensoriamento remoto para desastres**. São Paulo: [s.n.]. p. 119–147.

SCARLATO, F. C. População e urbanização brasileira. In: ROSS, J. I. S. (ORGs). **Geografia do Brasil**. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2005. p. 381–463.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. Cortez editora, 2017.

SPOSITO, M. Segregação socioespacial e centralidade urbana. In: **A cidade contemporânea: segregação espacial** (pp. 61–93). Contexto, 2018.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil. **Rega/Global Water Partnership South América**, v. 1, n. 1, p. 59–73, 2004.

TUCCI, C. E. M. INUNDAÇÕES URBANAS. In: Porto Alegre: **ABRH RHAMA**, 2007. p. 15–29.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VILLELA, A. V.; SUZIGAN, W. **Política econômica e crescimento da economia brasileira: 1889-1945**. Ipea/Inpes. Rio: [s.n.].