

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS**

**MILENA DE OLIVEIRA**

**SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA COMO ELEMENTO INTEGRADOR  
ENTRE PROJETOS DE DRENAGEM URBANA E PLANO DO CLIMA NA CIDADE  
DE SÃO PAULO**

**São Paulo**

**2023**

**MILENA DE OLIVEIRA**

**SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA COMO ELEMENTO INTEGRADOR  
ENTRE PROJETOS DE DRENAGEM URBANA E PLANO DO CLIMA NA CIDADE  
DE SÃO PAULO**

**NATURE-BASED SOLUTIONS AS AN INTEGRATING ELEMENT BETWEEN URBAN  
DRAINAGE PROJECTS AND CLIMATE PLAN IN THE CITY OF SÃO PAULO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cidades Inteligentes e Sustentáveis (PPGCIS) da Universidade Nove de Julho - Uninove, como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Cidades Inteligentes e Sustentáveis**.

**ORIENTADOR(A): PROF. DRA. AMARILIS  
LUCIA CASTELI FIGUEIREDO GALLARDO**

**São Paulo**

**2023**

Oliveira, Milena de.

Soluções baseadas na natureza como elemento integrador entre projetos de drenagem urbana e plano do clima na cidade de São Paulo.  
/ Milena de Oliveira. 2023.

125 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Nove de Julho -  
UNINOVE, São Paulo, 2023.

Orientador (a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Amarilis Lucia Casteli Figueiredo  
Gallardo.

1. Drenagem de águas pluviais. 2. Inundações. 3. Soluções  
baseadas na natureza. 4. Mudanças climáticas.

I. Gallardo, Amarilis Lucia Casteli Figueiredo. II. Título.

CDU 711.4

**SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA COMO ELEMENTO INTEGRADOR  
ENTRE PROJETOS DE DRENAGEM URBANA E PLANO DO CLIMA NA CIDADE  
DE SÃO PAULO**

**Por**

**Milena de Oliveira**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cidades Inteligentes e Sustentáveis (PPGCIS) da Universidade Nove de Julho - Uninove, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Cidades Inteligentes e Sustentáveis, apresentada à banca examinadora formada por:

---

Prof. Dr. Amarilis Lucia Casteli Figueiredo Gallardo - Universidade Nove de Julho – UNINOVE

---

Prof. Dr. Andreza Portella Ribeiro – Universidade Nove de Julho - UNINOVE

---

Prof. Dr. Joaquin Ignacio Bonnacarrere Garcia – Universidade de São Paulo - USP

**São Paulo, 15 de maio de 2023**

Dedico esse trabalho, a minha  
família, amigos e professores, por  
todo o apoio, amor e carinho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me capacitar para realizar este trabalho e por me acompanhar e abençoar em todo o período deste curso.

Em especial a orientadora, professora Dra. Amarilis L. C. F. Gallardo, pelo apoio, paciência, préstimo e todo conhecimento repassado durante a realização deste trabalho, e principalmente, pela confiança dedicada.

A professora Andreza Portella Ribeiro, por sua constante colaboração, incentivo, auxílio com diretrizes corretas a seguir, correções e sugestões prestadas.

Ao convidado avaliador da banca de mestrado professor Dr. Joaquin Ignacio Bonnacarrere, por se disponibilizar nas dúvidas, dificuldades e por todas as sugestões propostas para melhoria da pesquisa.

Agradeço a todos meus professores do curso de Mestrado em Cidades Inteligentes e Sustentáveis, por todas as orientações, conhecimentos e confiança transmitidas.

Agradeço a bolsa de estudos fornecida pela CAPES que possibilitou percorrer esta jornada pelo mestrado.

A minha amiga Dara Meira e meu amigo Victor Hashimoto, pelas palavras de incentivo e companheirismo em todos os momentos de dificuldade e que também estiveram presentes celebrando as conquistas alcançadas.

Ao meu companheiro Caio Bueno que estive ao meu lado nos momentos mais difíceis, acreditando em meu potencial, me incentivando a não desistir e me alegrando constantemente.

Finalizo os agradecimentos lembrando a motivação e amor dedicados pela minha família, que ao longo dos anos em que estive envolvida e comprometida com esta etapa da minha vida, mantiveram-se ao meu lado, oferecendo amor, compreensão e alegria em celebrar minhas realizações.

## RESUMO

A ocorrência de precipitações intensas, com frequência acelerada pelos efeitos das mudanças climáticas, está diretamente associada aos episódios de inundações, enchentes e pontos de alagamento em áreas urbanas. O Brasil emprega sistemas de micro e macrodrenagem, principalmente com uso de técnicas tradicionais - como é o caso da implantação das obras de arte corrente, canalização dos córregos e rios, dentre outros - para drenar as águas pluviais das cidades. A análise histórica da urbanização e das consequências sentidas pela sociedade tem revelado que tais técnicas podem ser complementadas por medidas para promover a resiliência no ambiente urbano, como drenagem sustentável. Nessa problemática, aborda-se o manejo das águas provenientes da chuva, por meio de drenagem sustentável, as denominadas Soluções Baseadas na Natureza (SbN). As SbN surgem como medidas que incentivam a inserção de elementos verdes no meio urbano, gerando benefícios para além do controle de cheias, como também os chamados serviços ecossistêmicos. Escolheu-se o município de São Paulo como objeto de estudo devido ao elevado grau de urbanização e graças aos problemas recorrentes com inundações. A partir de uma análise documental de dezoito cadernos de bacia hidrográficas elaborados pela Fundação Centro Tecnológica de Hidráulica - USP e do Plano de Ação Climática da cidade de São Paulo observaram-se as estratégias para controle de inundações propostas na cidade de São Paulo agindo de forma integrada as SbN. Constatou-se que as propostas presentes nos cadernos hidrográficos abordam, primordialmente, medidas voltadas à construção tradicional ou de Parques Lineares para o enfrentamento dos graves e crônicos problemas de drenagem existentes na cidade de São Paulo. A pesquisa concluiu que ambos os documentos analisados, dialogam de forma integrada ao abordar SbN no planejamento urbano e no controle de inundações. No entanto propõem-se a ampliação de práticas SbN com dispositivos variados, como telhados verdes, paredes verdes, hortas urbanas, biovaletas e pavimentos permeáveis no planejamento das estratégias dos Cadernos de Drenagem existentes, possibilitando assim uma maior integração entre os documentos e o alcance de ações previstas no PlanClima-SP.

**Palavras-chave:** Drenagem de águas pluviais, Inundações, Soluções Baseadas na Natureza, Mudanças Climáticas.

## ABSTRACT

The occurrence of intense precipitation, often accelerated by the effects of climate change, is directly associated with episodes of floods, floods and flooding in urban areas. Brazil employs micro and macro drainage systems, mainly using traditional techniques - such as the implementation of current works of art, canalization of streams and rivers, among others - to drain rainwater from cities. A historical analysis of urbanization and the consequences felt by society revealed that such techniques can be complemented by measures to promote resilience in the urban environment, such as sustainable drainage. In this issue, the management of rainwater is addressed, through sustainable drainage, as called Nature-Based Solutions (SbN). The SbN appear as measures that encourage the insertion of green elements in the urban environment, generating benefits beyond flood control, as well as the so-called ecosystem services. The municipality of São Paulo was chosen as the object of study due to the high degree of urbanization and due to recurrent problems with flooding. Based on a documentary analysis of seventeen watershed notebooks prepared by Hydraulic Technological Center Foundation - USP and the Climate Action Plan of the city of São Paulo, strategies for flood control proposed in the city of São Paulo were observed, accelerating SbN in an integrated manner. It was found that the proposals presented in the hydrographic notebooks address, primarily, measures aimed at the construction of Linear Parks to face the serious incidents of drainage problems existing in the city of São Paulo. The research concluded that both analyzed documents dialogue in an integrated way when addressing SbN in urban planning and flood control, however, they propose the aid of SbN practices with various devices, such as green roofs, green walls, urban gardens, biovaletas and permeable pavements in the planning of the strategies of the existing Drainage Notebooks, thus allowing greater integration between the documents and the scope of actions foreseen in PlanClima-SP.

**Keywords:** Rainwater Drainage, Floods, Nature-Based Solutions, Climate Changes.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 .....	22
Figura 2 .....	23
Figura 3 .....	24
Figura 4 .....	25
Figura 5 .....	26
Figura 6 .....	31
Figura 7 .....	32
Figura 8 .....	34
Figura 9 .....	35
Figura 10 .....	39
Figura 11 .....	41
Figura 12 .....	43
Figura 13 .....	46
Figura 14 .....	54
Figura 15 .....	67
Figura 16 .....	71
Figura 17 .....	72

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.....	27
Tabela 2.....	48
Tabela 3.....	51
Tabela 4.....	54
Tabela 5.....	55
Tabela 6.....	59
Tabela 7.....	61
Tabela 8.....	64
Tabela 9.....	65
Tabela 10.....	69

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ASTM - Sociedade Americana de Testes e Materiais  
BMPs - Melhores práticas de gerenciamento  
C40 - Grupo "Cities Climate"  
CBH - Caderno de Bacia Hidrográfica  
COP-15 - Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima  
EbA - Adaptação Baseada em Ecossistemas  
FCTH - Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica  
GEE - Gases de Efeito Estufa  
GI - Infraestrutura Verde  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade  
IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas  
IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano  
IQA - Índice de Qualidade Ambiental  
IUCN - União Internacional para Conservação da Natureza  
LID - Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto  
NBR - Norma Brasileira  
ONU - Organização das Nações Unidas  
PlanClima-SP - Plano de Ações Climáticas do Município de São Paulo  
PMAPSP - Plano Municipal de Gestão do Sistema de águas Pluviais  
PMSP - Prefeitura Municipal de São Paulo  
SbN - Soluções Baseadas na Natureza  
SGM/SECLIMA - Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas  
SIURB - Secretaria Municipal de Infraestrutura e Obras  
SMDU - Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano  
SMSUB - Secretaria Municipal de Subprefeituras  
SMVA - Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente  
SUDs - Sistemas Alternativos de Drenagem  
SWMM - Storm Water Management Model  
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

USP - Universidade de São Paulo

WSUD - Projeto urbano sensível a água

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1	OBJETIVOS .....	18
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
2.1	A URBANIZAÇÃO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS ASSOCIADAS AOS IMPACTOS SENTIDOS PELA SOCIEDADE.....	19
2.2	INFRAESTRUTURA CINZA E OS MÉTODOS TRADICIONAIS DE DRENAGEM .	21
2.3	SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA .....	24
2.4	MÉTODOS SBN VOLTADOS PARA CONTROLE DE INUNDAÇÕES.....	30
2.4.1	JARDINS DE CHUVA.....	30
2.4.2	TELHADOS VERDES .....	33
2.4.3	PAREDES VERDES .....	38
2.4.4	PARQUES LINEARES .....	40
2.4.5	HORTAS URBANAS .....	42
2.4.6	PAVIMENTOS POROSOS/PERMEÁVEIS.....	44
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>45</b>
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA .....	45
3.2	PROCEDIMENTO DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS .....	46
3.3	ANÁLISE DOCUMENTAL – CADERNOS DE BACIA HIDROGRÁFICA DA CIDADE DE SÃO PAULO.....	47
3.4	PLANOS DE AÇÃO CLIMÁTICA .....	50
3.4.1	ANÁLISE DOS PLANOS DE AÇÃO CLIMÁTICA AO REDOR DO MUNDO.....	50
3.4.2	ANÁLISE DOCUMENTAL DO PLANO DE AÇÃO CLIMÁTICA DE SÃO PAULO .....	53

3.4.3 ANÁLISE INTEGRADA DOS DOCUMENTOS .....	58
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>59</b>
4.1 ANÁLISE DAS PROPOSTAS DE GESTÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS PRESENTES NOS CADERNOS DE BACIA HIDROGRÁFICA DA CIDADE DE SÃO PAULO .....	59
4.2 ANÁLISE DAS PROPOSTAS DE GESTÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS PRESENTES NO PLANO DE AÇÃO CLIMÁTICA DA CIDADE DE SÃO PAULO.....	62
4.3 INTEGRAÇÃO ENTRE AÇÕES DO PLANCLIMA-SP E CADERNOS HIDROGRÁFICOS DA CIDADE DE SÃO PAULO.....	68
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>72</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>78</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICE A – ANÁLISE DOCUMENTAL DOS CADERNOS DE BACIA HIDROGRÁFICA .....</b>	<b>93</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Um problema recorrente das grandes metrópoles brasileiras está associado à deficiência dos sistemas de drenagem das águas pluviais, os quais consistem em gerenciar o escoamento da água da chuva no meio urbano, em decorrência do processo de urbanização. Os sistemas de drenagem de águas pluviais visam prevenir e evitar inundações. Os projetos de drenagem devem ser considerados no contexto do planejamento urbano, caso contrário, o sistema possivelmente tenderá a ser ineficiente e de alto custo (COSTA & ROCHA, 2019).

Inserido neste cenário, a elaboração e o estudo de projetos relacionados à drenagem é um desafio, uma vez que, há anos as chuvas vêm causando grandes transtornos nas regiões metropolitanas do Brasil. Os problemas tornam-se maiores na estação das cheias, típicas do verão brasileiro, época em que o assunto se faz presente em noticiários, com evidência aos impactos negativos, vivenciados por toda população, especialmente, aquelas que se encontram em situações de vulnerabilidade, por exemplo, as que residem em áreas com riscos de inundações e deslizamentos (CANHOLI, 2014; VALVERDE et al., 2018;).

Conforme Canholi (2014), a urbanização acelerada e o uso indevido do solo ocasionam diminuição na aptidão natural de armazenamento dos escoamentos, desta forma, os deflúvios passam a ocupar outros locais, o autor ainda infere que o rápido crescimento populacional dificulta a preparação de estruturas adequadas.

A época de cheias historicamente representa um período bastante adverso para a população que habita a cidade de São Paulo, visto que desde o ano de 1560 o padre José Anchieta relatava, através de cartas, a ocorrência de fortes chuvas que inundavam a cidade e dificultavam a mobilidade (ACSP, 2014).

Ao longo dos anos estes transtornos tornaram-se cada vez mais frequentes, destaca-se a título de exemplo, a enchente de 1929 como uma das maiores já ocorridas na metrópole paulista (MARTINS et al., 2020; LUZ, 2020).

Para Canholi (2014) no que diz respeito a ocorrência de enchentes, nas megacidades como São Paulo e Rio de Janeiro, o padrão de vida dos moradores está regredindo, no âmbito de qualidade de vida, uma vez que, impactos são sentidos pela sociedade, saúde, economia e comércio locais, razão a qual demanda projetos e mecanismos eficientes de drenagem de águas pluviais.

Oportuno destacar que, com os processos de urbanização, a exploração de recursos naturais acentuou-se ao longo dos anos, agravando as mudanças climáticas, portanto, as ações

voltadas ao desenvolvimento de práticas inteligentes e sustentáveis nos centros urbanos, se configuram em medidas para mitigar os impactos sentidos pelas diferentes esferas da sociedade, mediante ao enfrentamento de enchentes (MARTINS et al., 2020).

Neste sentido, a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SMDU, 2012a, p. 14) explica que “em relação aos outros melhoramentos urbanos, o sistema de drenagem tem uma particularidade: o escoamento de águas pluviais sempre ocorrerá independentemente de existir ou não sistema de drenagem adequado”. A qualidade do sistema é que informará a grandeza dos benefícios ou dos prejuízos à população.

A definição de microdrenagem segundo Tomaz (2010) pode ser determinada pelo critério de área, sendo estabelecido como um entorno de 120 hectares ou como o escoamento superficial que transcorre por ruas, bocas de lobo e galerias de água da chuva.

Nos projetos de microdrenagem leva-se em consideração o escoamento superficial ou subterrâneo da água, o projeto consiste em vias, conexões, sarjetas e sarjetões, meio-fio, bocas de lobo, poços de visita e galerias de águas pluviais, que irá conduzir as águas para a macrodrenagem.

Na SMDU (2012a) tem-se que a macrodrenagem é responsável por receber as contribuições oriundas dos sistemas de microdrenagem, com papel de concentrar e conduzir as águas pluviais das bacias hidrográficas.

Em uma zona urbana, a rede de macrodrenagem substitui os cursos d'água naturais por estruturas hidráulicas compatíveis com a utilização que se pretende dar à área. Enquanto os projetos de microdrenagem envolvem o estudo de bacias hidrográficas até a elaboração das galerias de águas pluviais, os canais e estruturas hidráulicas - de maior porte - compreendem os projetos de macrodrenagem (SMDU, 2012a).

Estas medidas de microdrenagem e macrodrenagem correspondem aos métodos de drenagem chamados tradicionais ou infraestruturas cinzas, tratam-se de medidas que enfrentam a problemática das inundações a partir de projetos executados em concreto e/ou materiais resistentes, promovendo um rápido afastamento das águas pluviais (DEPRIETRI & MCPHEARSON, 2017; CANHOLI, 2014).

Em contrapartida, uma nova abordagem para contribuir com o escoamento de água da chuva tem surgido ao longo dos anos. Haase (2021) menciona uma abordagem de três conceitos que abrangem um único objetivo, são eles: serviços urbanos ecossistêmicos, infraestrutura verde e azul e Soluções baseadas na Natureza (SbN).

Sendo o objetivo destes, integrar serviços urbanos e ecossistêmicos, enfatizando os benefícios que a implicação de estruturas de natureza no meio urbano, podem trazer à

população. Os serviços ecossistêmicos são os benefícios obtidos pelo homem, direta ou indiretamente, das funções que desempenham os ecossistemas (Constanza et al., 1997).

Ainda, segundo Haase (2021) a infraestrutura verde busca introduzir espaços verdes nas cidades e promover a circulação da água, beneficiando toda a escala espacial. As SbN são soluções inspiradas na natureza que podem representar benefícios econômicos, ambientais e sociais, promovendo a resiliência das cidades e uma maior capacidade de adaptação aos problemas enfrentados diante da mudança climática. Sendo assim, a introdução dessas medidas no espaço urbano traz inúmeros benefícios às cidades, como por exemplo: regulação do clima, regulação de inundações, purificação de água entre outros, que são entendidos como serviços ecossistêmicos (COHEN, 2016).

Alguns dos mecanismos de SbN voltados para controle de inundações que vêm sendo utilizados em cidades e grandes metrópoles no mundo são: telhados verdes, jardins de chuva e valetas de biorretenção, hortas urbanas, entre outros (EMILSSON & SANG, 2017).

A inserção de SbN em projetos de planejamento urbano tem sido cada vez mais difundida, a partir da percepção dos diversos benefícios que podem trazer para o contexto urbano (LAFORTEZZA et al., 2017).

Os planos setoriais urbanos têm sido instrumentos técnicos para orientar a tomada de decisão de medidas para redução de efeitos de mudanças climáticas e de inundações. Assim, escolheu-se como recorte territorial o município de São Paulo e dois conjuntos de planos setoriais urbanos – de ação do clima e de drenagem urbana – como objeto de estudo para desenvolvimento da pesquisa.

Sendo assim, a prefeitura municipal de São Paulo elaborou o Plano de Ações Climáticas do Município de São Paulo (PlanClima-SP), que prevê a aplicação de SbN como mecanismo que pode atuar de forma integrada as soluções tradicionais, para controle do clima e inundações (SVMA & C40, 2021).

O PlanClima-SP apresenta 43 ações para enfrentamento das mudanças do clima, das quais, quatro ações são específicas em práticas de mitigação e adaptação das inundações na cidade de São Paulo associadas ao uso de SbN, as ações são: (i) Ação 22 - Aumentar a área permeável dos equipamentos e espaços públicos novos e existentes; (ii) Ação 23 - Incrementar o uso de soluções baseadas na natureza (SbN) nas obras da infraestrutura; (iii) Ação 24 - Requalificar os espaços públicos viários de modo a favorecer a caminhabilidade, as atividades ao ar livre, a cultura e a convivência e (iv) Ação 43 - Fomentar estratégias de agricultura urbana orgânica. Estas ações possuem prazos de implementação que podem variar entre 2021 até 2050 dependendo da complexidade de suas execuções.

Por sua vez, os Cadernos de Drenagem de Águas Pluviais, são realizados pela Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB) juntamente com a Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica da Universidade de São Paulo (FCTH/USP), com objetivo de manifestar propostas para aprimorar o desempenho das obras hidráulicas da cidade de São Paulo, auxiliando no controle de inundações em pontos críticos da cidade. Compõem atualmente, dezoito documentos, elaborados como parte do Plano Municipal de Gestão do Sistema de Águas Pluviais, que foram desenvolvidos a partir de estudos e levantamentos das bacias hidrográficas que apresentam pontos de inundação por toda cidade de São Paulo.

Para orientar o trabalho, estabelece-se como questão de pesquisa: as Soluções Baseadas na Natureza (SbN) podem constituir um elemento integrador entre ações de mitigação do clima e ações de controle de inundações estabelecida em planos setoriais urbanos?

## **1.1 OBJETIVOS**

O objetivo geral da pesquisa consiste em avaliar como as propostas de Soluções Baseadas na Natureza para controle de inundações apresentadas nos Cadernos de Bacia Hidrográficas podem contribuir para o atendimento de ações estabelecidas no Plano de Ações Climáticas.

Os objetivos específicos da pesquisa referem-se a:

- Analisar as propostas de gestão de águas pluviais referentes ao enfrentamento de inundações apresentados em dezoito Cadernos de Bacia Hidrográficas do município de São Paulo, com foco nas Soluções Baseadas na Natureza;
- Analisar as ações do Plano de Ação Climática de São Paulo que se relacionam com medidas de controle de inundação e Soluções Baseadas na Natureza.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A revisão bibliográfica embasou-se por meio de pesquisas que forneceram alicerce teórico e aprofundamento no tema proposto, a partir de artigos, periódicos, livros e revistas científicas. Os temas de interesse para consecução da pesquisa foram: Urbanização e Mudanças Climáticas; Impactos das inundações sentidos por esferas da sociedade; Infraestrutura cinza e os métodos tradicionais de drenagem; Soluções Baseadas na Natureza e Métodos SbN voltados para controle de inundações.

## **2.1 A URBANIZAÇÃO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS ASSOCIADAS AOS IMPACTOS SENTIDOS PELA SOCIEDADE**

Na concepção de Hussain e Imityaz (2018) o conceito de urbanização é considerado complexo e trata-se de um fenômeno recente que está cada vez mais atrelado ao crescimento da densidade populacional que migra de áreas rurais para áreas urbanas, para os autores, as cidades são produto do processo de urbanização. A urbanização é responsável por trazer mudanças nos âmbitos econômicos, sociais e culturais de uma sociedade (HUSSAIN & IMITYAZ, 2018).

Silva e Macedo (2009) ressaltam que apenas o crescimento de uma cidade não implica no processo de urbanização, na verdade o processo de urbanização dar-se-á quando a população que ocupa os centros urbanos torna-se maior que a população rural.

Mediante o cenário brasileiro, constata-se que a partir de 1950 o país iniciou seus passos rumo a industrialização e conseqüentemente a urbanização. Especificamente em São Paulo as décadas de 50 e 60 foram marcadas por intensos êxodos rurais e migrações populacionais (CARVALHO, 2019).

Neste momento o estado de São Paulo começou a investir fortemente em infraestrutura para a cidade paulista, como ferrovias, rodovias, portos e energia, e estes investimentos corroboraram para que a capital do estado, se tornasse um grande atrativo para as populações que viviam em áreas rurais (CARVALHO, 2019; SOUSA, 2007).

Com o crescimento populacional desenfreado, a capital paulista não atingiu crescimento econômico viável, a evolução populacional provocou complicações para o bem-estar da sociedade, uma vez que, não estabeleceu estrutura suficiente para abarcar o grande fluxo de pessoas (SANTOS, 2014).

Cabral e Cândido (2019) citam que quando o crescimento populacional de uma cidade ocorre de forma desordenada, as estruturas urbanas também são prejudicadas, uma vez que, dificulta o planejamento urbano adequado, salientando problemas relacionados à poluição, degradação ambiental, saneamento e gerenciamento de águas pluviais.

A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2019) aponta que, com o passar dos anos, a população está se tornando cada vez mais urbana, estima-se que até 2050, 70% da população mundial migrará para as cidades, deixando as zonas rurais. Entre os desafios enfrentados nas cidades, diante da urbanização, tem-se as pautas relacionadas às mudanças climáticas.

O relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2018), órgão de maior autoridade do mundo em ciência do clima, aponta que entre os anos de 2021 e 2040 há uma estimativa maior que 50% de que se observe um aquecimento de 1,5°C acima dos níveis pré-industriais no cenário mundial, até o final do século esta estimativa poderá variar de 3,3 a 5,7°C.

Dados apontados por Marengo et al., (2020) sugerem que os eventos de chuva acima de 100 mm aumentaram quase quatro vezes nos últimos 20 anos, em comparação com seis décadas anteriores. Menciona-se ainda que, precipitações intensas serão mais frequentes no futuro e ocorrerão em dias concentrados, principalmente em áreas vulneráveis, em contrapartida os períodos de estiagem serão mais longos. No caso específico de São Paulo-SP, prevê-se, ainda, que na década de 2020 as temperaturas da cidade devem aumentar entre 0,9 e 1,7°C e as precipitações aumentem em 43% (MARENGO et al., 2020).

A exemplo desses efeitos, cita-se o evento extremo ocorrido no dia 10 de fevereiro de 2020 na cidade de São Paulo, onde precipitou sobre a região 208 mm de água pluvial, criando 89 pontos de alagamento (Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente & C40, 2022).

Observa-se que para as perspectivas futuras, os eventos extremos tendem a tornar-se mais intensos e prejudiciais, evidenciando os malefícios às populações vulneráveis (MARENGO et al., 2020).

Diante do contexto de urbanização e mudanças climáticas, alguns desafios surgem nas cidades, no que diz respeito ao enfrentamento das enchentes. Conforme Graciosa e Cavalcanti (2019) e Machado et al. (2005), as inundações podem ser determinadas em danos de primeiro grau, como tangíveis e intangíveis e em segundo grau, como diretas e indiretas.

Os danos tangíveis são aqueles que podem ser mensurados em termos monetários, enquanto os intangíveis, devido a questões éticas, não possuem mensuração monetária (como a vida humana, objetos de valor e bens históricos) (GRACIOSA & CAVALCANTI, 2019; MACHADO et al., 2005).

Os danos diretos são os resultantes de contato físico de bens e pessoas com a água de inundação, e os danos indiretos são aqueles que ocorrem como consequências dos danos diretos, como os que são percebidos em paralisações do comércio (GRACIOSA & CAVALCANTI, 2019; MACHADO et al., 2005).

Neste seguimento, citam-se abaixo, as esferas da sociedade que sentem os impactos de inundações, sejam no âmbito social, da saúde ou da economia.

A parcela diretamente que mais sofre é a população, com a perda de bens materiais, móveis, casas, carros, entre outros, que são arrastados pelas enxurradas, neste aspecto temos a

esfera social. Righetto et al. (2009) reporta que, as cidades cortadas por cursos d'água estão vulneráveis aos eventos de inundações, com isso, além dos diversos riscos aos quais estão expostos a sociedade, tem-se o maior deles, o risco de perda de vidas.

No Brasil entre 2008 e 2012 cerca de 2,1 milhões de pessoas ficaram desabrigadas ou desalojadas devido a enchentes e enxurradas. Ainda, 2065 municípios foram atingidos por alagamentos, tal qual aborda o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014).

Outra esfera que sofre impactos das chuvas é a da saúde, em situações de inundações, a água frequentemente transborda pelas ruas e pavimentos, gerando a possibilidade de transmissão de doenças por veiculação hídrica, devido a contaminação da água. Algumas dessas doenças são citadas por Canholi (2014) como leptospirose, febre tifoide e hepatite A. O autor ressalta ainda, que na cidade de São Paulo, a taxa de mortalidade por contaminação de leptospirose através de inundações corresponde a 20% dos casos.

Tanto a população quanto as políticas públicas são afetados diretamente pelas enchentes. O Banco Mundial e o Centro de Estudos e Pesquisas sobre Desastre da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC, 2016), apuraram entre 1995 e 2014 que o Brasil perdeu R\$ 182,8 bilhões com desastres naturais. Dentre estes valores, R\$ 45,4 bilhões correspondem a danos na infraestrutura, nas habitações, instalações de saúde, ensino e comunitárias.

Diante das inundações, o comércio, perde seus materiais, produtos e clientes, o que afeta a economia, em 2020 estimou-se um prejuízo financeiro de 11% nas arrecadações do varejo na região metropolitana de São Paulo, devido ao período chuvoso, característico do mês de fevereiro (SVMA & C40, 2021). Não apenas isso, mas também o gasto que o poder público dispõe ao aplicar medidas corretivas no sistema de drenagem, poderiam ser minimizados, com medidas preventivas e mitigadoras, implicando impactos na esfera econômica.

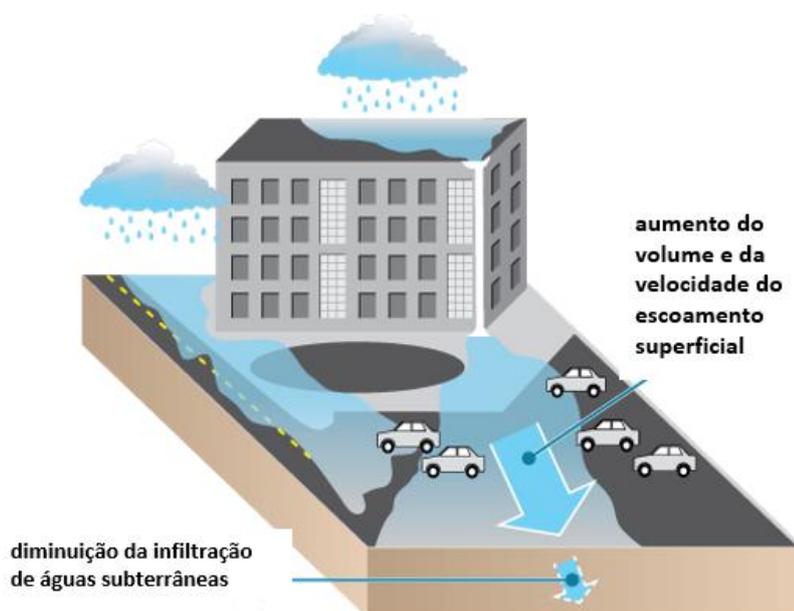
## **2.2 INFRAESTRUTURA CINZA E OS MÉTODOS TRADICIONAIS DE DRENAGEM**

As cidades ocidentais, como no caso do Brasil, vêm ao longo dos anos implementando técnicas tradicionais para enfrentar desafios gerados pelo excesso de água da chuva (DAVIS & NAUMANN, 2017).

As infraestruturas cinzas ou medidas tradicionais (Figura 1) são construções e projetos realizados com concreto e/ou materiais resistentes com intuito de "mediar o sistema humano e a variabilidade dos sistemas meteorológicos e o sistema climático". (DEPRIETRI & MCPHEARSON, 2017, p. 97).

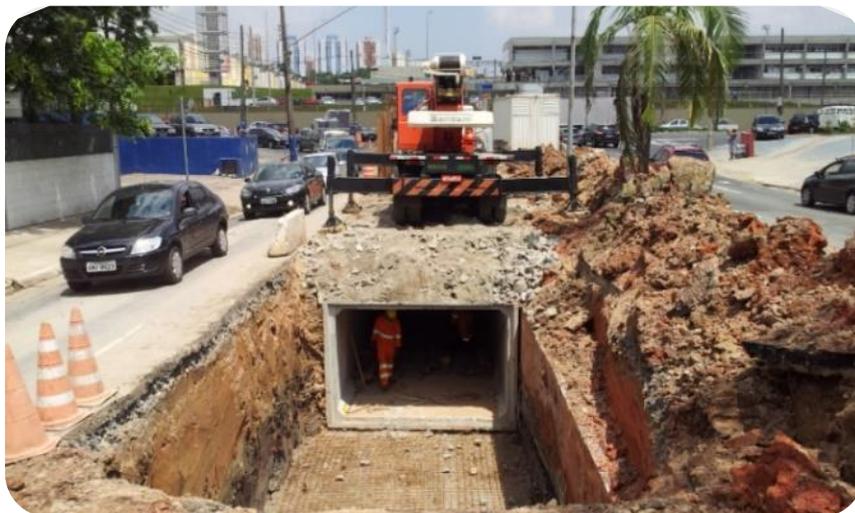
Nomeadas como técnicas convencionais ou tradicionais de drenagem de água das chuvas, são exercidas em todo o mundo, principalmente no Brasil. Neste aspecto Canholi (2014, p. 32) pontua que as medidas tradicionais são comuns aos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem, que compreendem desde “implantação de galerias e canais de concreto, ao tamponamento dos córregos, à retificação de traçados, ao aumento de declividades de fundo e demais intervenções”, trata-se de medidas que objetivam o rápido afastamento das águas pluviais.

**Figura 1**  
**Superfície Impermeável- infraestrutura cinza**



Fonte: Adaptado de: <https://www.georgetownclimate.org/adaptation/toolkits/green-infrastructure-toolkit/introduction.html?full>.

De acordo com a SMDU (2012b, p. 34) a microdrenagem é “a estrutura de entrada no sistema de drenagem das bacias urbanas”, tem-se também que, os sistemas de microdrenagem “tem por objetivo garantir as características de tráfego e conforto dos usuários destas estruturas”. Alguns exemplos são: galeria de águas pluviais (Figura 2), bocas de lobo, tubos de ligação, sarjetas e guias e sarjetões.

**Figura 2****Galeria de água pluvial - Sistema de Microdrenagem**

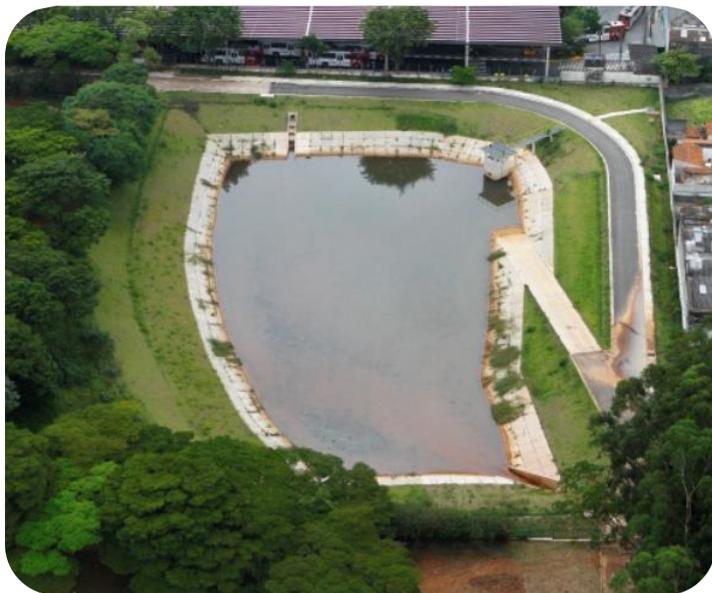
Fonte:

[www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/obras/obras\\_de\\_drenagem/galerias/index.php?p=38295](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/obras/obras_de_drenagem/galerias/index.php?p=38295)

Já a macrodrenagem compreende os escoamentos que se sucedem por meio de cursos d'água naturais ou de canais com maiores dimensões como diques, bacias de retenção e canais que visam atuar de modo a evitar as enchentes (RIGHETTO et al., 2009), pode ser definida também como os sistemas de microdrenagem somados aos sistemas de grande porte, como canais, reservatórios e galerias de águas pluviais. (TUCCI & BERTONI, 2003).

A SMDU (2012b, p. 73) conceitua a macrodrenagem como “estruturas de maiores dimensões, sendo elas, canais naturais ou construídos, reservatórios de retenção, reservatórios de retenção e de galerias de maiores dimensões”, conforme expresso na Figura 03.

Depietri e McPhearson (2017) apontam que os métodos tradicionais de drenagem de água da chuva (infraestrutura cinza), quando submetidos à eventos extremos, como no caso das inundações, podem vir a falhar. A exemplo cita-se os efeitos do furacão Katrina ocorrido em 2005 em Nova Orleans e o furacão Sandy sucedido em 2012 em Nova York, as estruturas de ambas as cidades vieram a falhar com a intensas tempestades e furacões. Tais situações evidenciaram como os riscos futuros precisam ser considerados no planejamento urbano.

**Figura 3****Reservatório de Detenção - Sistema de Macrodrenagem**

Fonte: <https://www.solucoesparacidades.com.br/saneamento/reservatorios-de-detencao/>

As execuções de obras cinzas costumam levar longos prazos e elevados custos para execução, o caso do rio Tâmisia no Reino Unido e o projeto MOSES em Veneza (Itália), são exemplos de projetos que levaram aproximadamente 30 anos para implementação (DEPRIETI & MCPHEARSON, 2017).

Portanto, dado que, ainda que em maior ou menor grau, os impactos das mudanças climáticas já estão sendo vivenciados nas áreas urbanas, os métodos tradicionais de drenagem, apesar de abarcarem uma grande contribuição no contexto urbano, precisam ser complementados, especialmente, analisando o enfrentamento de desafios gerados pelas mudanças climáticas.

### **2.3 SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA**

O conceito de Soluções Baseadas na Natureza (SbN) é considerado recente, sua definição passou a ser elaborada em 2002 (Figura 04). A União Internacional para Conservação de Natureza (IUCN) define SbN como “ações para proteger, administrar de forma sustentável e restaurar ecossistemas naturais ou modificados” são medidas que buscam lidar com desafios sociais (como mudanças climáticas e desastres naturais) de forma eficaz, gerando bem-estar e biodiversidade (COHEN, 2016, p. 02).

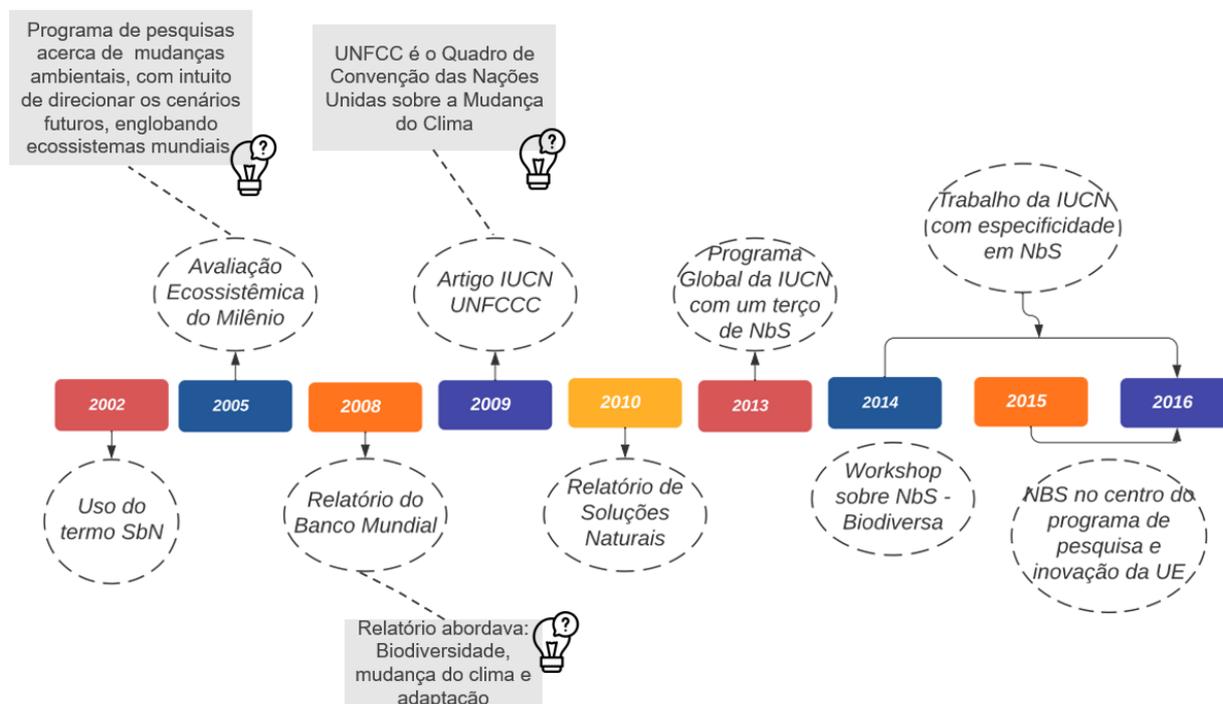
As SbN podem envolver medidas não estruturais (conservação de ecossistemas naturais) e ações estruturais e podem ser implementadas de forma integrada às soluções convencionais (infraestrutura cinza), buscando contribuir para melhoramentos nas cidades. (COHEN, 2016)

Emilsson e Sang (2017) evidenciam que alguns dos benefícios proporcionados pelas SbN estão relacionados ao enfrentamento do aumento de temperaturas e as inundações, agravados por mudanças climáticas. Logo, a criação de parques urbanos, por exemplo, pode colaborar na redução de temperaturas em cerca de 1°C por dia e a inserção de corpos d'água e paredes verdes nos centros urbanos também corrobora na capacidade de refrigeração urbana, além de amenizar as inundações com períodos de retorno médio ou frequentes.

Conforme verifica-se na Figura 4, a primeira referência ao termo foi realizada pelo Banco Mundial em 2002. O Banco Mundial realizou fortes investimentos em medidas para mitigar e adaptar as mudanças climáticas no período entre 1998 até 2008 visando atividades ecossistêmicas, onde emitiu um relatório com as especificações dos investimentos (FRAGA, 2020).

**Figura 4**

### Linha do tempo SbN



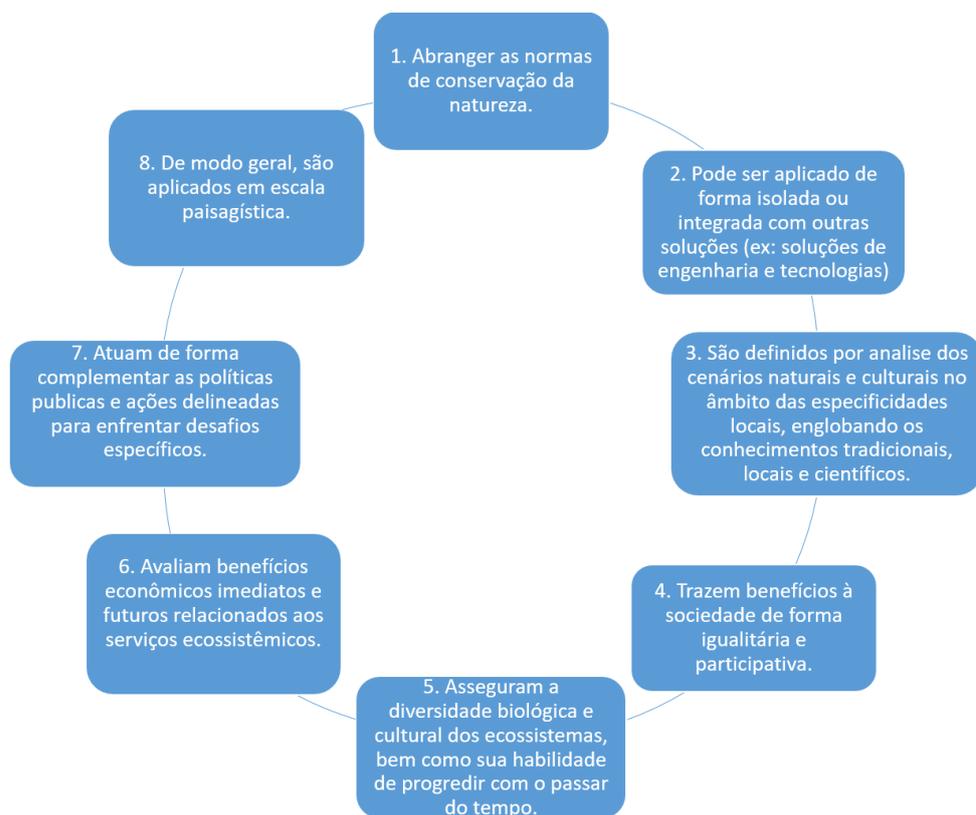
Fonte: Modificado de Cohen (2016).

Em 2009 a IUCN publicou um artigo na Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (COP-15), no qual a IUCN posicionou-se sobre as medidas referentes ao enfrentamento das mudanças climáticas, abarcando o uso dos ecossistemas naturais. (FRAGA, 2020)

No ano de 2013 a IUCN inseriu o conceito de SbN em seu programa global, no qual estavam previstas ações a serem realizadas desde 2014 até 2016, como workshops, pesquisas e trabalhos voltados para as SbN, consolidando assim os conceitos e propósitos das soluções (FRAGA, 2020).

De acordo com Cohen (2016) e conforme expresso na Figura 5, existem oito princípios que regem e norteiam as definições SbN.

**Figura 5**  
**Princípios das SbN**



Fonte: Modificado de Cohen (2016).

Têm-se, ainda, algumas das práticas propostas para aplicação de SbN que atuam de forma conjunta aos princípios preconizados, como (COHEN, 2016):

- a) Restauração e gerenciamento sustentável de rios e pântanos, com intuito de conservar ou ampliar estoques de peixes, bem como reduzir riscos de inundações e propiciar benefícios turísticos e recreativos;
- b) Conservação florestal, fomentando a renda local, produção de alimentos e mitigação de danos causados pelas mudanças climáticas;
- c) Restauração de terras secas, fortalecendo a segurança hídrica;
- d) Promoção da infraestrutura verde em cidades urbanizadas, como paredes verdes, telhados verdes, hortas urbanas e árvores, promovendo uma melhor qualidade do ar, tratamento de efluentes, redução no volume de água escoando pelas ruas em eventos extremos e melhor qualidade de vida;
- e) Usufruir da infraestrutura costeira, como ilhas, barreiras, manguezais e recifes, para proteger as áreas mais vulneráveis de riscos extremos, em caso de aumento do nível do mar.

As SbN possuem uma peculiaridade, oriunda da sua capacidade multifuncional, ou seja, podem prover serviços ecossistêmicos executando várias funções, como atenuar os impactos negativos advindo das mudanças climáticas e simultaneamente trazer vantagens positivas nos aspectos ambientais, econômicos e sociais (MARTINS et al., 2020).

Aborda-se na Tabela 1 alguns conceitos que buscam, assim como as SbN instigar processos naturais, no entanto, devido a diferentes origens possuem outras terminologias na literatura.

**Tabela 1**

**Glossário de termos que se inserem dentro dos princípios de SbN.**

<b>TERMO</b>	<b>SIGLA</b>	<b>DEFINIÇÕES E FINALIDADES</b>
Low Impact Development Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto	LID	LID é uma nomenclatura norte-americana designada a uma filosofia de design que se perpetuou ao redor do mundo, com objetivo de promover uma gestão integrada das águas pluviais, a partir de práticas econômicas e viáveis. O intuito é atuar complementarmente aos sistemas tradicionais de drenagem. (GUTIERRES & RAMOS, 2019). As medidas LID são estratégias para gerir água da chuva e buscam reproduzir processos de infiltração, filtração,

TERMO	SIGLA	DEFINIÇÕES E FINALIDADES
		armazenamento, evaporação e transpiração da água, com foco em integrar recursos naturais no planejamento urbano (HINMAN & WULKAN, 2012).
Best Management Practices Melhores práticas de Gerenciamento	BMPs	O termo BMPs surgiu nos Estados Unidos, a partir de ações praticadas pela EPA (Environmental Protection Agency). Referem-se a práticas classificadas em estruturais ou não estruturais, que objetivam controlar e melhorar a qualidade da água da chuva. Dentre as práticas estruturais têm-se os sistemas de infiltração, retenção e detenção de água e as práticas não estruturais, que buscam integrar áreas verdes e promover educação ambiental (COSTA, 2020).
Water Sensitive Urban Design Projeto Urbano Sensível a Água	WSUD	O conceito SWUD foi desenvolvido na Austrália e trata-se de uma abordagem integrada entre a terra e a água, cujo objetivo principal é reduzir os impactos gerados pela urbanização no ciclo hidrológico. Engloba os princípios de controle do escoamento de água da chuva, melhoria na qualidade da água e conservação pensando em estratégias como reuso de água da chuva (COSTA, 2020).
Green Infrastructure Infraestrutura verde	GI	O termo GI, traduzido em português para Infraestrutura Verde (IV) surgiu na década de 1990 no Estados Unidos da América (SANTOS & ENOKIBARA, 2021). Referia-se a uma nova metodologia para lidar com as questões do meio ambiente, trata-se de um método alternativo à infraestrutura cinza, aplicada tradicionalmente nos países ao redor do mundo. (STEFANAKIS, 2019) O termo sugere a inserção de áreas verdes nos centros urbanos, criando e integrando novos ecossistemas, além de originar novos habitats de vida selvagem e promover melhorias no gerenciamento de água da chuva, redução de ilhas de calor e qualidade do ar (STEFANAKIS, 2019).

<b>TERMO</b>	<b>SIGLA</b>	<b>DEFINIÇÕES E FINALIDADES</b>
Sustainable Urban Drainage System Sistemas alternativos de drenagem	SUDs	A nomenclatura de Sistemas Alternativos de Drenagem (SUDs) foi criada no Reino Unido, referem-se a técnicas sustentáveis de captar a água da chuva, atuando de modo complementar aos sistemas tradicionais, com intuito de aumentar a resiliência das cidades em eventos de precipitação intensa. Dentre os objetivos principais está minimizar os impactos do escoamento superficial e potencializar panoramas paisagísticos e sustentáveis (FERRANS et al., 2022; LOURENÇO, 2014).
Ecosystem Based Adaptation Adaptação baseada em ecossistemas	EbA	O termo EbA surgiu em 2008, consiste em trabalhar a favor da natureza, fomentando a biodiversidade e os ecossistemas para vencer os desafios impostos pelas mudanças climáticas. Consiste em proteger, regenerar ou criar ecossistemas de forma a instigar o bem-estar da sociedade (ZARI et al., 2020).

Nota. Própria Autora.

As definições supramencionadas (Tabela 1) indicam que, de acordo com a localização geográfica e por razões políticas, as inserções de verde dentro dos centros urbanos abrangem diversas nomenclaturas distintas, no entanto, todas elas englobam um propósito similar ao relacionado às Soluções Baseadas na Natureza, trata-se de um conceito guarda-chuva (RUANGPAN et al., 2020).

Os telhados verdes, paredes verdes, hortas urbanas, jardins de chuva e valetas de bioretenção e pavimentos verdes, destacam-se dentre as SbN como alternativas para enfrentamento de inundações locais (EMILSSON & SANG, 2017). Ressalta-se que as escolhas dos métodos devem ser previamente planejadas, avaliando e ponderando a escolha do tipo de vegetação, a distância entre as árvores e onde devem ser inseridas, tais fatores irão influenciar a grandeza dos benefícios atribuídos (EMILSSON & SANG, 2017).

## 2.4 MÉTODOS SBN VOLTADOS PARA CONTROLE DE INUNDAÇÕES

A literatura aponta a existência de diversos mecanismos de Soluções Baseadas na Natureza que podem agir integrando a infraestrutura verde na paisagem urbana a fim de atuar no controle de inundações. Este capítulo aborda alguns destes elementos.

### 2.4.1 JARDINS DE CHUVA

Os jardins de chuva, também chamados de Sistemas de Biorretenção, consistem em jardins elaborados com substratos porosos, em conjunto com vegetações resistentes, idealmente as vegetações devem resistir a períodos de seca e de inundações. O jardim de chuva é realizado em uma depressão rasa no solo, o que proporciona a retenção da água em períodos de precipitação, gerando assim a infiltração da água no solo.

Os termos jardins de chuva e biorretenção são tratados como sinônimos em muitos contextos, porém, pondera-se que há uma diferença entre os termos (SHARMA & MALAVIYA, 2021).

Os jardins de chuva (Figura 6) são sistemas de pequeno porte quando comparadas aos sistemas de biorretenção, estes por sua vez, demandam maior engenharia para execução. Segundo Sharma e Malaviya (2021) a função de ambos é similar, no entanto, os projetos de biorretenção costumam ser aplicados em ambientes não residenciais e estruturas de maior porte enquanto, os jardins de chuva são aplicáveis em áreas cimentadas próximas de estacionamentos em áreas urbanas ou em áreas abertas nas residências.

Os autores pontuam ainda que, estes sistemas são considerados parte integrante da infraestrutura verde, uma vez que, imita processos naturais, fomentando a vaporização, a reutilização e a devolução das águas pluviais para águas subterrâneas.

Os Jardins de chuva frequentemente são executados com grama ornamental, flores perenes e arbustos lenhosos capazes de adaptar-se a eventos extremos, como as condições úmidas e secas. Este sistema construtivo busca recuperar a qualidade da água de corpos d'água próximos, bem como, possibilita o armazenamento da água pluvial para uso em irrigação de plantas (MALAVIYA et al., 2019).

**Figura 6****Jardim de chuva construído em São Paulo**

Fonte:

<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/se/noticias/index.php?p=103489>.

Segundo Sharma e Malaviya (2021), os jardins de chuva constituem-se em três partes principais (i) área de lagoa, (ii) fluxo de entrada e (iii) transbordamento da estrutura.

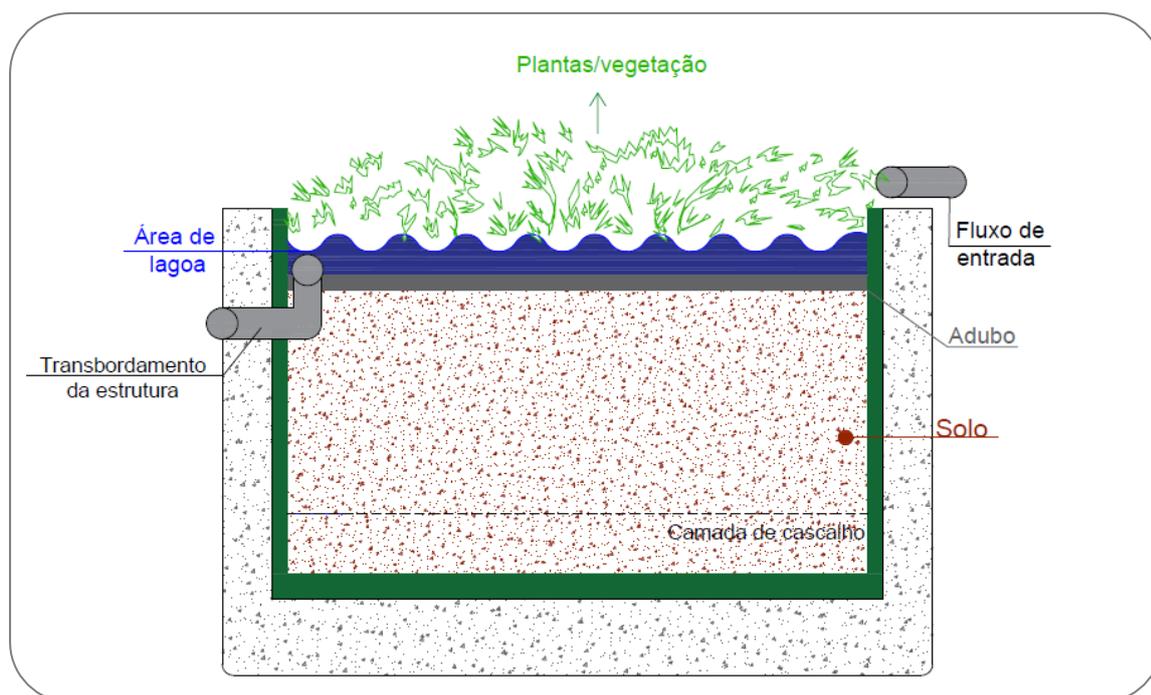
A área de lagoa (i) é uma depressão que pode ser construída naturalmente ou artificialmente no solo, essa depressão é preenchida com uma cobertura morta e sequencialmente adiciona-se o solo superior. Deve-se construir uma camada de cascalho no fundo do solo, para garantir taxas de infiltração adequadas, os autores mencionam ainda que, se necessário pode-se um inserir um tubo de drenagem nessa superfície.

O fluxo de entrada (ii) é o sistema por onde ocorre o escoamento, através de calhas ou das áreas impermeáveis periféricas, como ruas e calçadas.

Por sua vez, o transbordamento da estrutura (iii) ocorre quando a região de comporta de água está transbordando, direcionando essa água para a rede de esgoto/drenagem mais próxima (Figura 7).

**Figura 7**

### Elementos construtivos do jardim de chuva



Fonte: Adaptado de Sharma e Malaviya, 2021.

Os jardins de chuva com aplicação residencial, foram elaborados em 1990 por Dick Brinker, no estado de Maryland nos Estados Unidos da América, a ideia dele foi de substituir a lagoa natural de retenção que existia no local, por um tanque de biorretenção. Ele dialogou acerca de seu projeto com o engenheiro ambiental Larry Coffman e ambos estabeleceram uma parceria que resultou na construção de jardins de chuva em casas de algumas propriedades da região de Maryland (MALAVIYA et al., 2019; OSHEEN & SINGH, 2019).

Os idealizadores do projeto realizavam monitoramento dos jardins de chuva e constataram que os jardins de chuva colaboram com uma redução de até 80% no escoamento de água pluvial mediante eventos de chuva em áreas urbanas. Posteriormente essa prática

passou a ser implementada constantemente em cidades e também áreas industriais e comerciais (MALAVIYA et al., 2019; OSHEEN & SINGH, 2019).

Segunda Sharma e Malaviya (2021) estes sistemas são altamente aplicáveis em países como China, EUA, Reino Unido, Austrália, Índia, Nova Zelândia, Singapura e na América do Sul.

Os sistemas de jardins de chuva, são considerados uma solução econômica para lidar com o escoamento de águas pluviais e apresentam uma série de benefícios, tais como: redução do escoamento total de águas pluviais, armazenamento de água da chuva, possibilidade de reutilização da água armazenada para irrigação de jardins, aumento de recarga das águas subterrâneas, redução na perda de propriedades do solo causadas pelo escoamento excessivo, melhoria no escoamento urbano, redução de poluentes nos corpos d'água, são sistemas que demandam pequena manutenção e de complexidade construtiva baixa, além de proporcionar um ambiente esteticamente agradável ao acrescentar beleza, contraste e textura (SHARMA & MALAVIYA, 2021).

Alguns dos desafios existentes nesse sistema construtivo estão associados a: possibilidade de atrair pragas devido ao acúmulo de água quando não isoladas do lençol freático, podem ainda culminar em contaminação das águas subterrâneas e possibilidade de afogamento devido ao acúmulo de água quando agrupados amplamente.

#### 2.4.2 TELHADOS VERDES

Os telhados ou coberturas verdes são dispositivos compostos de camadas finas de solo e vegetação implantados sobre telhados. Segundo Shafique et al. (2018), as coberturas compreendem aproximadamente 40% a 50% de áreas impermeáveis nas cidades. Para os autores, considerando-se a proposta de telhados verdes, estes poderiam colaborar para o aumento de áreas permeáveis nas grandes cidades, além de instigar resiliência e sustentabilidade (Figura 8).

As coberturas verdes estão inseridas nas construções desde 500 A.C, relatos apontam a existência de jardim suspensos na Babilônia. Em 1960 a Alemanha passou a investir fortemente na construção de telhados verdes, sendo conhecida como a líder mundial neste tipo de método construtivo. A partir de 1990 os Estados Unidos da América (EUA) passaram a investir fortemente em pesquisas para construção de telhados verdes (SHAFIQUE et al., 2018).

Entre os anos de 2005 e 2006, a Sociedade Americana de Testes e Materiais (ASTM) criou diretrizes para construção de telhados verdes. Em 2008 na Alemanha a Sociedade de pesquisa para o desenvolvimento de paisagismo (FLL) publicou diretrizes com orientações acerca do planejamento, execução e manutenção de telhados verdes (SHAFIQUE et al., 2018).

## Figura 8

### Telhados verdes em edifícios



Fonte: <https://www.urbanscape-architecture.com/do-you-really-know-all-the-benefits-of-green-roofs/>

Nas últimas décadas, pesquisas intensas estão cada vez mais, sendo fomentadas, para constatar os benefícios dos telhados verdes pensando nas questões climáticas e nos desafios para implementação do sistema (GUEDES et al., 2019; LIU et al., 2021; SULTANA et al., 2021).

Conforme Liberalesso et al. (2020) a maior concentração de políticas de incentivo a construção de telhados verdes é observada na Europa e na América do Norte, os autores acreditam que este fato se justifica, uma vez que, nas últimas décadas estes são os continentes que mais investem em pesquisas neste campo. Apesar de recentes, o Brasil já possui estudos quanto a implantação de telhados verdes, além de apresentar algumas políticas que visam fomentar coberturas verdes no país.

Liberalesso et al. (2020) citam a exemplo as cidades Goiânia/GO e Guarulhos/SP, que promovem descontos fiscais no incentivo de práticas sustentáveis, sendo que o telhado verde proporciona um desconto de 3% do total concedido. Além disso, tem-se na cidade de Santos/SP

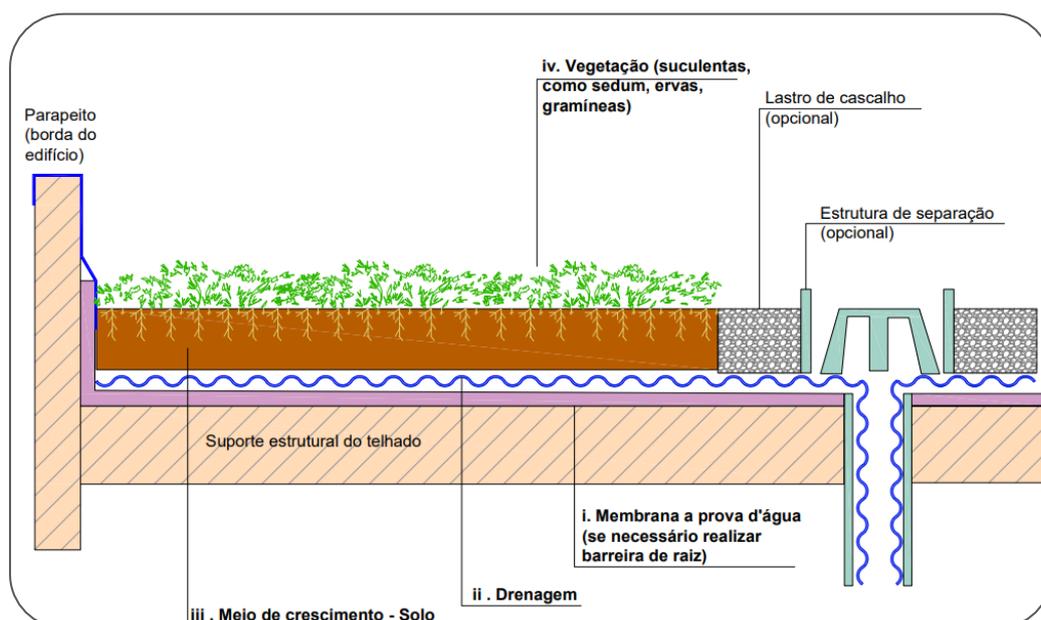
proposto uma redução, que pode variar entre 1,5% a 3,0 %, no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).

Os autores ressaltam a cidade de Salvador/BA que criou um programa de certificação chamado “IPTU verde” cujo objetivo é instigar obras sustentáveis nas obras municipais.

Ainda no cenário brasileiro, cidades como Canoas e Porto Alegre no Rio Grande do Sul, tentam a construção de telhados verdes considerando-os como medidas compensatórias que podem ser aplicadas no intuito de manter uma área mínima permeável nos loteamentos urbanos (LIBERALESSO et al., 2020).

De acordo com Hinman e Wulkan (2012) os telhados verdes são compostos basicamente por quatro elementos, (i) membrana a prova de água, a fim de evitar infiltrações (ii) camada de drenagem, essa camada assume uma forma de tapete que repousa logo após a membrana inicial, atuando como uma proteção extra para a membrana a prova d’água, (iii) meio de crescimento, trata-se do solo utilizado para a plantação a ser inserida, deve ser capaz de suportar requisitos químicos, biológicos e físico, geralmente composto de agregados minerais porosos e leves e (iv) vegetação, são as plantas utilizadas para crescimento no substrato. É importante analisar cada uma destes elementos, pensando na melhor escolha de materiais, componentes e vegetação, pois esta análise irá garantir a melhor eficiência dos telhados verdes (Figura 9).

**Figura 9**  
**Elementos construtivos do telhado verde**



Fonte: Adaptado de Hinman e Wulkan (2012).

As coberturas verdes são classificadas em quatro tipos: (i) intensivos, (ii) semi-intensivos, (iii) com único curso extensivo e (iv) vários cursos extensivos. De modo geral, a classificação leva em conta a espessura do substrato e o tipo de vegetação a ser empreendido (PORTO et al., 2018).

Os telhados com características intensivas possuem substrato com espessura superior a 12 polegadas (aproximadamente 30 cm), devido à grande profundidade do solo, utilizam-se pequenas árvores e arbustos, trata-se de um sistema que demanda maior capacidade estrutural do edifício, para suportar o elevado peso do substrato e das vegetações, além disso, requer manutenção frequente e irrigação (PORTO et al., 2018).

Os telhados semi-intensivos possuem substrato com espessura variando entre 12 a 25 cm, usualmente, utilizam-se pequenas plantas, pequenos arbustos e grama. Requer manutenção regular e investimento alto de capital inicial para garantia de melhor desempenho (PORTO et al., 2018).

As coberturas extensivas demandam uma profundidade de solo de 15 cm e abarcam vegetações rasteiras de pequeno porte, por esse motivo exigem menor peso estrutural, menor manutenção e um menor custo de instalação (PORTO et al., 2018). Diante de tais vantagens, os telhados extensivos têm sido a escolha principal nos projetos de engenharia (SHAFIQUE et al., 2018).

Os telhados verdes, trazem consigo uma série de benefícios como aumento da vida útil do telhado, melhoramento estético na construção, aprimoramento da eficiência energética do edifício, ampliação da biodiversidade e do habitat, fabricação de alimentos urbanos e redução do volume de água armazenada. (HINMAN & WULKAN, 2012).

Levando em conta essas características, Shafique et al. (2018) apontam os benefícios e desafios através de uma revisão de literatura. Devido a presença de vegetação nos telhados os processos de evapotranspiração são intensificados nos centros urbanos, além disso o meio de cultivo consegue reter a água da chuva, amenizando assim, os picos de escoamento superficial. Neste sentido, ressalta-se o benefício em reter o volume de águas pluviais.

Além disso, a escolha do substrato presente no telhado verde pode contribuir para melhor qualidade de água, isso ocorre, pois, o substrato é capaz de absorver poluentes presentes na água da chuva enchentes (HINMAN & WULKAN, 2012; LIU et al., 2021; PORTO et al., 2018; SHAFIQUE et al., 2018;).

Tem-se ainda nas pesquisas conduzidas por Shafique et al. (2018) que os telhados verdes adicionam resistência térmica aos edifícios e promove uma redução nos custos de

energia, um estudo na China aponta que os telhados verdes reduzem o consumo de energia em 20,9% durante o período diurno e 15,3% durante o período noturno.

Segundo os autores, o telhado verde pode capturar partículas finas de poeira do ar, o que colabora no conforto humano em áreas urbanas. Um estudo em Zhengzhou na China, apontou que as árvores podem absorver 87% da poeira do ar, os arbustos capturam 11,31% e gramados 1,70%.

Outra propriedade dos telhados verdes está na possibilidade de reduzir ruídos, pois demonstram capacidade de absorver as ondas sonoras, proporcionando um melhor desenvolvimento acústico quando comparado aos telhados convencionais, reforçam Liu et al., (2021).

Tem-se os benefícios nas esferas sociais, ecológicas e econômicas. Para Shafique et al. (2018) os benefícios ecológicos e sociais são difíceis de serem mensurados, porém a inserção de infraestrutura verde nas áreas urbanas promove um alívio das construções cinzas, proporcionando um efeito agradável para a sociedade, além de gerar atividades recreativas, turismo e redução de perda de habitats naturais. Com relação aos benefícios econômicos, as coberturas verdes proporcionam um aumento do valor das propriedades, possibilidade de agricultura urbana e redução de consumo de energia

Em contrapartida, existem ainda desafios a serem enfrentados para que os telhados verdes obtenham os melhores resultados e benefícios (Figura 8). Shafique et al. (2018) explanam que a construção de telhados verdes demanda um alto custo inicial, especialmente quando se opta pelos sistemas intensivos pois estes demandam maior dimensionamento estrutural, o que pode elevar os custos da construção. Além disso, os telhados verdes demandam constante manutenção, este fator também colabora para aumento dos custos, que precisam ser previstos.

Neste âmbito, medidas de incentivo precisam ser elaboradas, cita-se a cidade de Tóquio que criou uma lei que impõe obrigatoriedade de construir telhados verdes conforme a metragem quadrada da edificação. Em Quebec (Canadá) construções com telhados verdes recebem incentivos por meio de redução de taxas em esgoto. Cada vez mais nota-se a necessidade de práticas que fomentem o investimento público e privado em construções verdes.

Ressalta-se também que as coberturas verdes, quando mal executadas, podem ocasionar vazamentos, logo, constata-se de um desafio o aperfeiçoamento da mão de obra para evitar erros construtivos (LIU et al., 2021).

Ainda, tem-se que as camadas de drenagem do telhado verde, são fabricadas com 40% de polipropileno, sendo assim, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que fomentem o uso de materiais sustentáveis para essa prática.

Nota-se, portanto, que os telhados verdes promovem benefícios sustentáveis que instigam o bem-estar da sociedade e esses benefícios são dificilmente mensuráveis, contudo, devem ser considerados como fundamentais, mediante aos avanços das mudanças climáticas e a busca por cidades inteligentes (NETO et al., 2021).

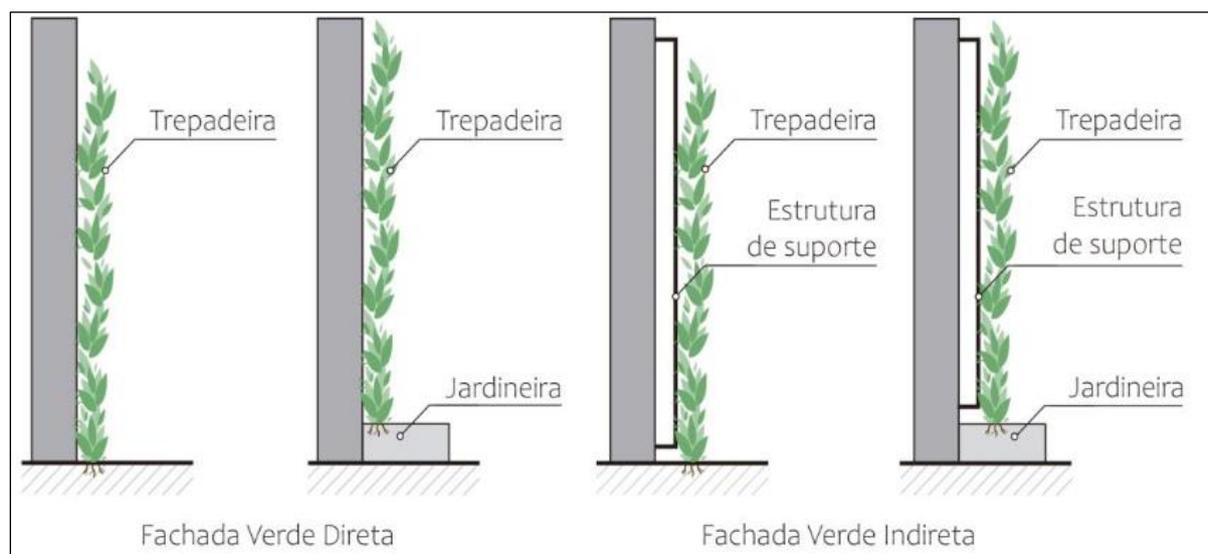
Há uma necessidade de que pesquisas acerca dos telhados verdes sejam desenvolvidas ao redor do mundo, considerando regiões com diferentes climas, para constatar benefícios em diferentes cenários. Portanto, são bem-vindos incentivos, por meio de medidas que promovam a construção de telhados verdes tanto em edifícios já existentes como em novas edificações. Contata-se também que, para um melhor resultado ambiental, a integração de práticas SbN (jardins pluviais, paredes verdes, pavimentos permeáveis) podem maximizar os benefícios dos telhados verdes nos ambientes urbanos (SHAFIQUE et al., 2018).

#### 2.4.3 PAREDES VERDES

As paredes verdes consistem em sistemas que possibilitam o esverdeamento de superfícies verticais, como fachadas e paredes, através de uma triagem de espécies de plantas (MANSO & GOMES, 2015).

De acordo com Manso e Gomes (2015), nas cidades as estruturas verdes, como telhados e paredes verdes, possibilitam uma ampliação na capacidade de inserir vegetação no cenário urbano, uma vez que ampliam a capacidade de inserção de verde para além das ruas. Os autores mencionam ainda que, ao comparar paredes verdes com telhados verdes, o potencial de paredes verdes é maior, uma vez que considerando fachadas de edifícios a área de extensão de esverdeamento pode ser duplicada, quando comparada apenas ao telhado da estrutura.

As paredes verdes podem ser construídas em dois tipos principais (i) fachadas verdes e (ii) paredes vivas. As fachadas verdes consistem em uso de trepadeiras autoaderentes que são enraizadas diretamente na parede de apoio, existem também as fachadas verdes com treliças modulares, que tratam da instalação indireta de inúmeros módulos capazes de apoiar as plantas, ao longo da superfície, conforme Figura 10 (MANSO et al., 2019).

**Figura 10****Parede verde**

Fonte: Sousa et al. (2020).

Por sua vez, as paredes vivas referem-se a práticas consideradas inovadoras no que tange as construções de paredes verdes, buscando integrar as estruturas verdes em edifícios com altura elevada, podem ser contínuos, quando se utiliza telas leves e permeáveis com plantas inseridas individualmente ou podem ser modulares, contendo meios de cultura para o crescimento das vegetações, este sistema possibilita uma maior variedade de plantas, exigem também constante irrigação e fornecimento de nutrientes (MANSO et al., 2019).

As paredes verdes trazem múltiplos benefícios ao contexto urbano, similares aos benefícios constatados pelos telhados verdes. São eles: absorção, filtragem e evaporação da água da chuva, benefícios para lidar com ilhas de calor, redução de transmissão sonora, proporciona um ambiente esteticamente agradável, agregam valor as propriedades e ainda possibilitam retenção de água pluvial no que tange o contexto de inundações (LIBERALESSO et al., 2020). Menciona-se ainda, que as paredes verdes contribuem para agregar valor a propriedades de edifícios, estudos apontam aumentos que variam de 5% a 16% nos preços médios de aluguéis em edifícios que apresentam esse sistema construtivo (MANSO et al., 2020).

Dentre os desafios para instalação desse sistema construtivo, os autores Manso et al. (2021) ponderam sobre a necessidade de manutenção constante, por serem práticas construtivas recentes, possuem uma expectativa de durabilidade ainda desconhecida, alguns estudos pontuam que elas podem ter até 50 anos de vida útil, no entanto, as paredes verdes demandam

manutenção anual e as paredes vivas solicitam irrigação constante, bem como, substituição de aproximadamente 10% de suas espécies ao longo dos anos, os sistemas que utilizam irrigação automatizada, demandam ainda, substituição destas tubulações em prazos de 7,5 anos.

Ou seja, os sistemas exigem frequente irrigação das plantas e substituição das espécies, menciona-se ainda a possibilidade de incêndio quando não realizada irrigação adequada e a necessidade de políticas de incentivo para fomentar essas práticas em cidades (MANSO et al., 2021).

Pesquisas conduzidas por Liberalesso et al. (2020) revelam que, as maiores práticas de políticas de incentivo para paredes verdes foram localizadas na Europa e na América do Norte, porém ainda existe um maior destaque aos telhados verdes, sendo identificadas 121 políticas para telhados verdes e 22 políticas voltadas tanto a paredes verdes quanto a telhados verdes, nenhuma política exclusiva para paredes verdes foi localizada.

Os autores mencionam que, a maior concentração de políticas voltadas para América do Norte e Europa deve-se ao grande número de pesquisas acontecendo nesta região, revelando maiores benefícios constatados pelos tomadores de decisão. Alguns países como Ásia e América do Sul estão realizando algumas pesquisas sobre o uso de infraestrutura verde associado a paredes verdes, porém estes países não possuem os mesmos cenários socioeconômicos que a Europa e a América do Norte.

Políticas de incentivo devem ser fomentadas a fim de difundir esse sistema construtivo em países como América do Sul (LIBERALESSO et al., 2020).

#### 2.4.4 PARQUES LINEARES

Os parques lineares apresentam-se como medidas interessantes no contexto da drenagem urbana uma vez que podem aliar-se ao planejamento urbano das cidades. A característica principal dos parques lineares diz respeito a disposição linear e contínua da área, consistem em aplicação de arborização intensa na região construtiva, além disso, usualmente são realizadas em locais próximos a corpos d'água e com histórico de inundação (MAYER, 2021).

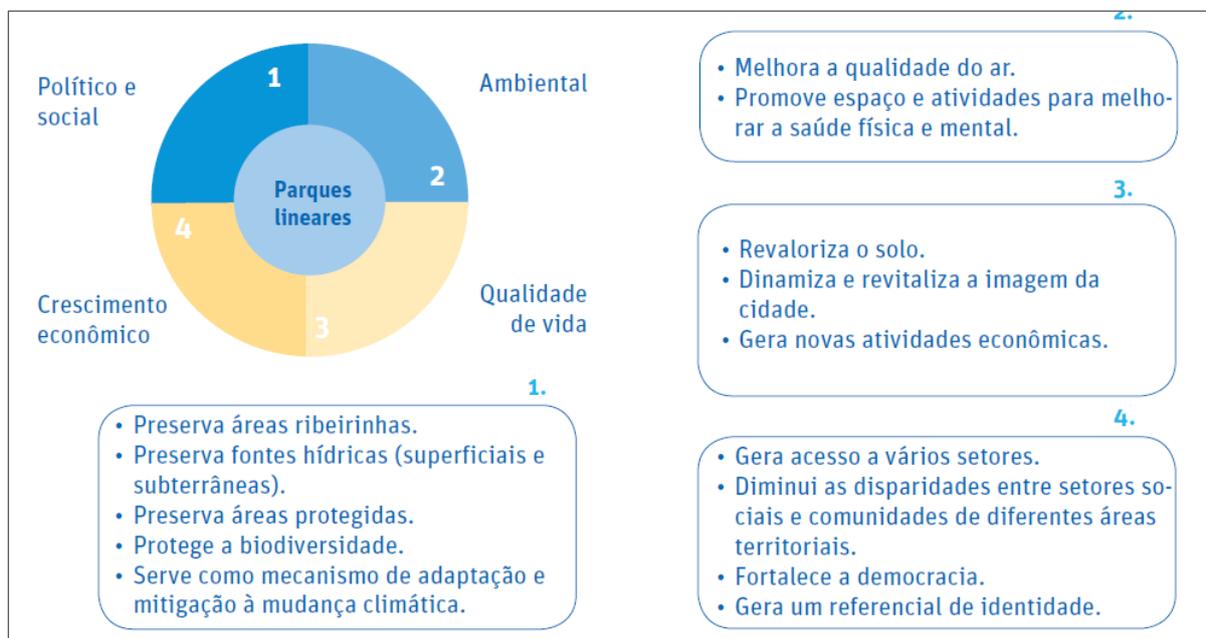
Esse método construtivo passou a ser considerado a partir dos efeitos da urbanização na paisagem natural das cidades, impactos esses que reduziram intensamente a heterogeneidade das áreas rurais, logo, esse método surgiu pela necessidade de proporcionar espaços sustentáveis e verdes na paisagem urbana (MORA, 2013).

Os parques lineares buscam proporcionar um espaço capaz de conservar e preservar recursos naturais e fomentar o convívio humano em atividades voltadas para lazer, cultura e esporte. Estes sistemas são considerados multifuncionais, uma vez que, em períodos de inundação podem atuar no controle da água da chuva e em períodos de seca, atuam como espaços de lazer para a sociedade (MAYER, 2021).

Os parques lineares podem ser definidos em cinco tipos principais (i) Parques lineares relacionado a restauração ambiental e humana, costumam ser implantados em locais com existência de comunidades ribeirinhas que vivem em situação de vulnerabilidade; (ii) Parques lineares com intuito de recreação, proporcionando trilhas e caminhos, voltados para a revitalização de áreas desassistidas; (iii) Parques lineares com propósito de corredores naturais, buscam integrar a vida selvagem e o cuidado com a natureza; (iv) Parques lineares com rotas culturais e históricas, geralmente implementados próximos de rodovias e estradas e (v) Parques lineares com viés de infraestrutura verde em espaços públicos, com intuito de conectar redes e sistemas de drenagem (BEZERRA & LOPEZ, 2021).

**Figura 11**

### Benefícios dos parques lineares



Fonte: Mora, 2013.

Mora (2013) ressalta que os Parques Lineares proporcionam um elevado potencial de preservação de áreas em vales de rios em cidades e ainda possibilitam saneamento das águas

subterrâneas, bem como a preservação de áreas. Em aspectos de qualidade de vida, a autora destaca que os parques lineares melhoram a qualidade do ar, possibilitam uso misto do solo e oferecem espaços para promover saúde física e mental da sociedade. Em aspectos econômicos, possibilitam aumento de diversidade para atividades de recreação. Ainda, destaca o aspecto político e social, mencionando que estes espaços, abrandam as desigualdades sociais, possibilitando vínculos entre comunidades (Figura 11). Por fim, ressalta-se que a manutenção destes espaços demanda a participação social da sociedade que o utiliza.

Destaca-se que o principal desafio voltado a construção intensiva de parques lineares, diz respeito ao remanejamento de unidades familiares que habitam áreas de risco. Em virtude desse desafio o ideal é que políticas públicas pensem de modo adequado em como realocar essa população, fornecendo atenção e assistência social necessária (MORA, 2013).

De acordo com Ibrahim et al., (2020) os parques lineares atravessam diversas cidades ou bairros e até diferentes bacias hidrográficas, portanto as administrações destas áreas envolvem diferentes autoridades e governanças, revelando a necessidade de governanças adequadas, além de um alinhamento adequado entre as diferentes partes interessadas a fim de promover projetos de parques lineares que garantam sustentabilidade a longo prazo.

#### 2.4.5 HORTAS URBANAS

Os quintais, hortas urbanas são áreas voltadas ao cultivo de plantas alimentícias, medicinais e plantas alimentícias não convencionais, usualmente as hortas urbanas são construídas em áreas que anteriormente foram utilizadas para descarte de lixo ou áreas consideradas vulneráveis (SOUZA et al., 2023).

Hortas urbanas trazem benefícios em ao menos quatro categorias distintas. São elas: (a) meio ambiente - proporciona a redução de resíduos em aterros, uma vez que utilizam compostagem, aumento da infiltração das águas da chuva, atenuando inundações e redução de temperatura no microclima das cidades; (b) Saúde - o consumo de alimentação procedente de hortas possibilita uma alimentação mais nutritiva e segura, além de aumentar o consumo de plantas medicinais e incentivar o consumo de hortaliças, reduzindo casos de obesidade e/ou diabetes; (c) Economia - a sociedade que produz hortas comunitárias reduz os gastos e investimentos com hortaliças, plantas e temperos, por sua vez, o poder público diminui os investimentos em espaços para armazenamento de resíduos; (d) planejamento urbano - as

hortas urbanas contribuem no caminho da inserção de sustentabilidade nas agendas urbanas (OLIVEIRA et al., 2021).

A pesquisa conduzida por Souza et al. (2023) avaliou que a cidade de São Paulo possui grande potencial para construção de hortas urbanas (Figura 12), proporcionando benefícios associados a diversidade, segurança alimentar, educação ambiental e resiliência urbana na cidade de São Paulo.

**Figura 12**

**Horta Urbana localizada na Universidade de São Paulo (USP)**



Fonte: <https://forbes.com.br/forbesagro/2022/01/no-aniversario-de-sao-paulo-suas-hortas-urbanas-mostram-o-campo-na-cidade/>.

Souza et al. (2023) aponta ainda em sua pesquisa algumas hortas construídas em São Paulo, dentre elas, destacam-se:

- Horta Viveiro Escola Mulheres do GAU (Grupo de Agricultura Urbana), criada em 2002 - Localizada na região Leste da cidade de São Paulo, no bairro União de Vila Nova;
- Horta Monte Alegre, criada em 2020 - localização na região Sul da cidade de São Paulo, no bairro Jabaquara;
- Horta Nossa Praça, elaborada em 2018 - localizada na região Sul da capital de São Paulo;

- Horta Dona Sebastiana - localização na região Leste do município de São Paulo, bairro São Mateus;
- Horta das Corujas: Ativa desde 2012, localizada na Zona Sul da cidade de São Paulo, no bairro Vila Madalena;
- Horta das flores: Implantada em 2004 na região Leste da capital da cidade de São Paulo.

O estudo mencionado, demonstra que o conceito de Hortas Urbanas é conhecido e aplicável em algumas regiões da cidade de São Paulo, no entanto, pode ser ampliado, para constatação de maiores benefícios.

#### 2.4.6 PAVIMENTOS POROSOS/PERMEÁVEIS

Tradicionalmente os pavimentos buscam promover o maior teor possível de impermeabilidade, protegendo assim o solo e evitando umidade, uma vez que a umidade nos solos provoca redução da resistência e possibilidade de que o pavimento possa ceder. Os pavimentos permeáveis começaram a ser utilizados há mais de 150 anos, no entanto, foram nos últimos 20 anos que maiores avanços e pesquisas foram difundidas nos EUA acerca dessa prática (PERRONE & SOUZA, 2019).

Os pavimentos usualmente adotados nas grandes cidades, são chamados impermeáveis, que contribuem para aumentar o volume de água da chuva e aumentar as vazões que caminham para os sistemas de drenagem, ocasionando inundações. Neste sentido, surgem os pavimentos permeáveis que consistem em asfaltos sem uso de agregados finos (como areia), composto por um elevado índice de vazios quando comparado ao asfalto impermeável (PERRONE & SOUZA, 2019).

Os pavimentos permeáveis podem ser utilizados como técnicas compensatórias de drenagem urbana, buscando afastar o mais rápido possível a água pluvial de sua origem e minimizando o volume de água que escoar pelos sistemas tradicionais (BOTELHO, 2020).

Segundo a NBR 16416 de 2015, o pavimento permeável diminui o escoamento de água pluvial, através do acúmulo momentâneo de água, de forma a evitar danos na estrutura e considerando as solicitações de esforços mecânicos e de rolamento.

Esses sistemas possibilitam a melhoria na qualidade da água infiltrada, além de diminuir a necessidade de meio-fio e canais de drenagem, aumentar a segurança em vias (diminuição de derrapagens) e especialmente por ser um sistema integrado a obras necessárias

no contexto urbano, ou seja, não demanda uma área exclusiva para sua implementação. Eles ainda geram segurança e conforto nas vias, pois reduzem a formação de poças d'água (BOTELHO, 2020).

Segundo Botelho (2020) e Perrone e Souza (2019), alguns dos desafios ou desvantagens dos pavimentos permeáveis dizem respeito a algumas restrições em seus métodos construtivos, esses pavimentos não podem ser utilizados em regiões de clima frio, uma vez que, podem ocasionar congelamento das águas o que levaria a entupimento e trincamento nos pavimentos, também não são indicados para regiões áridas com grande amplitude térmica, tão pouco em regiões com altas taxas de erosão ocasionadas por ventos, uma vez que geraria acúmulo de sedimentos no sistema construtivo.

Menciona-se ainda a necessidade de especificações técnicas aprofundadas, mão de obra especializada e manutenção frequente, bem como o menor tempo de vida útil quando comparado aos pavimentos tradicionais (PERRONE & SOUZA, 2019).

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

#### **3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA**

Para consecução do estudo, serão aprofundados os conhecimentos acerca do tema da pesquisa, por meio de revisão da literatura, com destaque aos artigos científicos que contribuam para uma compreensão integrada dos mecanismos de drenagem de águas pluviais implementados em São Paulo.

Para alcance dos objetivos traçados, a presente pesquisa esta arquitetada em duas fases: revisão de literatura e análise documental de documentos públicos da Prefeitura de São Paulo, os Cadernos de Bacia Hidrográfica e o Plano de Ação Climática.

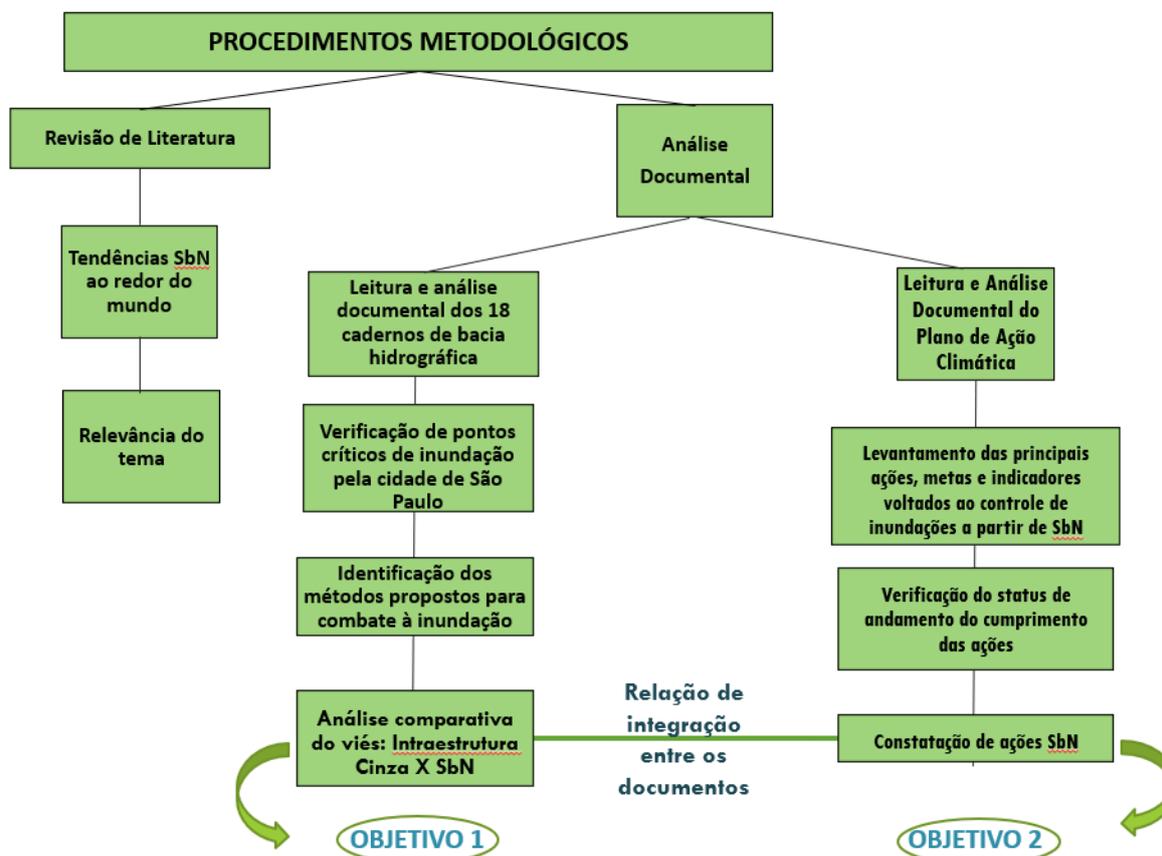
A análise documental segundo Junior et al. (2021) consiste na assimilação, entendimento e análise de distintos documentos, que objetivam fornecer informações pertinentes ao problema de pesquisa, utilizando o documento em questão como objeto de estudo.

Esta análise, representa uma densa verificação de documentos, que concebem interpretações e informações complementares e pertinentes ao foco de uma pesquisa, levando em consideração o contexto e a função dos documentos analisados (JUNIOR et al., 2021).

A Figura 13 apresenta o organograma das etapas da metodologia proposta para o desenvolvimento da dissertação.

Figura 13

## Organograma geral da metodologia da pesquisa



Fonte: Própria autora.

### 3.2 PROCEDIMENTO DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Para alcançar os objetivos estabelecidos, no processo de análise documental, verificou-se os dezoito cadernos de bacia hidrográfica elaborados pela prefeitura de São Paulo, analisando os dados relacionados a:

- Ano de publicação dos cadernos;
- Características da bacia hidrográfica, como: extensão dos córregos e zoneamento urbano;
- Regiões com predominância de inundações;
- Levantamento das soluções propostas pelos cadernos, considerando-se as de Infraestrutura Cinza e Soluções Baseadas na Natureza.

Por sua vez, a análise do PlanClima-SP, analisou o documento na íntegra, constatando:

- Objetivos do documento;
- Estratégias e ações existentes e seus respectivos prazos de execução;
- Ações voltadas a práticas SbN no controle de inundações;
- Constatação dos indicadores para alcance das metas propostas nos documentos;
- Análise das ações executadas e/ou em execução.

### **3.3 ANÁLISE DOCUMENTAL – CADERNOS DE BACIA HIDROGRÁFICA DA CIDADE DE SÃO PAULO**

A cidade de São Paulo conta com o Plano Municipal de Gestão do Sistema de Águas Pluviais (PMAPSP). Neste estava prevista a elaboração dos Cadernos de Drenagem de Águas Pluviais, sob responsabilidade da Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB), em parceria com a Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica, da Universidade de São Paulo (FCTH/USP).

Estes cadernos de drenagem passaram a ser publicados a partir de 2016 e contam com documentos mais recentes - publicados em 2022 – que, expressam planos que abordam o enfrentamento de enchentes mediante aos pontos críticos de inundações. Trata-se de um instrumento que busca estabelecer estratégias para melhorar o desempenho das obras hidráulicas pela cidade de São Paulo (SIURB e FCTH, 2022).

Segundo a SIURB e FCTH (2022) os cadernos de drenagem são elaborados conforme as seguintes diretrizes: (a) definição de diretrizes básicas de estudo, (b) caracterização da bacia, (c) critérios para estudo, (d) mapeamento de áreas críticas, (e) estudos e projetos existentes para a bacia, (f) alternativas propostas, (g) etapa de implantação das alternativas; (h) custo estimado e (i) considerações finais.

A análise documental desta pesquisa, consistirá na verificação dos dezoito cadernos de bacia hidrográfica atualmente existentes, são eles: (i) Córrego Água Espreada (CBH 1); (ii) Córrego Cabuçu de Baixo (CBH 2); (iii) Córrego Jacu (CBH 3), (iv) Córrego Jaguaré (CBH 4); (v) Córrego Mandaqui (CBH 5); (vi) Córrego Morro do S (CBH 6); (vii) Córrego Verde Pinheiros (CBH 7); (viii) Córrego Uberaba (CBH 8 ); (ix) Córrego Pirajuçara (CBH 9); (x) Córrego Aricanduva (CBH 10); (xi) Córrego Anhangabaú (CBH 11), (xii) Córregos Água preta e Sumaré (CBH 12), (xiii) Bacia do Córrego Sapateiro (CBH 13), (xiv) Bacia do Córrego Tremembé (CBH 14), (xv) Bacia da Vila Leopoldina (CBH 15), (xvi) Córrego Tiquatira (CBH

16), (xvii) Bacia do Ribeirão Itaquera (CBH 17) e (xviii) Bacia do Rio Aricanduva – 2ª edição (CBH 18).

Cada caderno de bacia hidrográfica aponta características importantes para conhecimento das áreas de estudo, divulgando informações acerca da localização, hidrografia, relevo, cartas geográficas, subprefeituras, características de uso e ocupação do solo, zoneamento urbano, densidade demográfica, sistemas viários / transporte coletivo e por fim, os pontos críticos de inundações. Realizou-se a leitura minuciosa dos cadernos, a fim de expor os dados principais relacionados aos critérios de inundação, elaborou-se o Apêndice A, constando detalhes dos dados presentes em cada documento. A tabela 2 apresentada a seguir, relaciona de modo resumido os 18 cadernos existentes, as nomenclaturas utilizadas para caracterizar cada documento (CBH – Caderno de Bacia Hidrográfica), ano de publicação, localização da área de estudo e a extensão da bacia/córrego.

**Tabela 2**

**Relação de dados dos cadernos hidrográficos**

<b>Caderno Hidrográfico</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Ano de publicação</b>	<b>Localização</b>	<b>Extensão (km<sup>2</sup>)</b>
Água espriada	CBH 1	2016	Zona Sul	11,3
Cabuçu de Baixo	CBH 2	2016	Zona Norte	42,6
Córrego Jacu	CBH 3	2016	Zona Leste	37,6
Córrego Jaguaré	CBH 4	2016	Zona Oeste	28,2
Córrego Mandaqui	CBH 5	2016	Zona Norte	18,6
Córrego Morro do S	CBH 6	2016	Zona Sul	22,6
Córrego Verde Pinheiro	CBH 7	2021	Zona Oeste	7,5
Córrego Uberaba	CBH 8	2019	Zona Sul	10,6
Córrego Pirajuçara	CBH 9	2020	Zona Oeste	72,4
Córrego Aricanduva	CBH 10	2020	Zona Leste	103,9
Córrego Anhangabaú	CBH 11	2021	Zona Central	5,45
Córrego Água Preta e Sumaré	CBH 12	2019	Zona Oeste	7,7
Córrego Sapateiro	CBH 13	2022	Centro-Sul	10
Córrego Tremembé	CBH 14	2022	Zona Norte	34,6
Vila Leopoldina	CBH 15	2022	Zona Oeste	6,1
Córrego Tiquatira	CBH 16	2022	Zona Leste	19,7
Ribeirão Itaquera	CBH 17	2022	Zona Leste	47,6
Aricanduva - 2ª edição	CBH 18	2022	Zona Leste	103,9

Nota. Própria Autora.

A partir da junção de todos dados hidrológicos e métodos coletados, os cadernos apontam a realização de simulações alternativas, que buscam contribuir para atenuar as inundações, a partir do uso do modelo SWMM (Storm Water Management Model) desenvolvido na interface PCSWMM, onde propõem-se alternativas que são sugeridas como meios de atenuar a problemática das enchentes nas distintas áreas analisadas.

O modelo SWMM foi desenvolvido em 1971 pela Agência de Proteção Ambiental (EPA) norte americana, trata-se de um programa computacional que busca avaliar estratégias que possam mitigar as consequências do escoamento superficial, particularmente em áreas urbanas. Este modelo é amplamente difundido ao redor do mundo no planejamento e análise de projetos de drenagem de águas pluviais (ROSSMAN, 2015).

Portanto, mediante ao entendimento de definições utilizadas no âmbito de projetos de drenagem urbana e a partir de relatos e registros históricos de enchentes, analisou-se os dezoito cadernos de bacia hidrográfica, a partir da perquirição das propostas apresentadas no que tange o combate a inundações nas diferentes regiões de São Paulo.

Cada caderno apresenta entre duas a três proposições alternativas, que estão detalhadas e descritas no Apêndice A e serão analisadas nesta pesquisa, pelo viés de três perspectivas: (i) parques lineares – enquadra-se como SbN -, (ii) obras cinzas: reservatórios, canalização, alteamento e diques/polders e (iii) medidas não convencionais de drenagem de água pluvial/SbN: telhados ou paredes verdes, jardins de biorretenção e pavimentos porosos (APÊNDICE A).

O estudo dos cadernos menciona ainda, o índice de Qualidade Ambiental (IQA) desenvolvido pela FCTH. Trata-se de um índice que pondera a integração da água com o ambiente urbano, possibilitando seu uso e constatação por parte da população. Além de ponderar benefícios que a paisagem urbana pode trazer tanto para instigar bem-estar na sociedade quanto para atenuar as enchentes. O conceito do IQA pode variar entre: Muito Alto, Alto, Médio e Baixo.

O IQA leva em consideração a importância de determinado projeto de infraestrutura no tocante à melhora da drenagem pluvial urbana. Por exemplo, propostas que sugerem a criação de parques lineares são classificadas com IQA “muito alto” uma vez que, trazem à tona benefícios ambientais associados a reservação da água, integrando a infraestrutura verde e azul com a população. Por outro lado, parâmetros que propõem a criação de túneis, recebem IQA “baixo” por desviar a água por meios subterrâneos, impossibilitando a constatação visual por parte da população (SIURB & FCTH, 2022).

### 3.4 PLANOS DE AÇÃO CLIMÁTICA

Segundo o grupo C40 (2017), os Planos de Ação Climática são documentos elaborados por cidades do mundo todo, com intuito de planejar ações e metas visando a diminuição das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e ainda, reforçar a resiliência climática nas cidades ao redor do mundo. São documentos norteadores, que apresentam os desafios e possibilidades de alcançar objetivos sustentáveis, considerando a particularidade de cada cidade.

Neste contexto, os Planos Climáticos apresentam quatro componentes essenciais: (i) buscar um caminho para cidades neutras até o ano de 2050; (ii) apontar estratégias de adaptabilidade para promover cidades resilientes aos efeitos das mudanças climáticas; (iii) especificar governanças e parcerias que deverão engajar-se nas metas de mitigação e adaptação e (iv) buscar equidade nas sociedades, bem como, benefícios sociais, ambientais e econômicos (C40, 2017).

As premissas foram estabelecidas a partir do Acordo de Paris, selado em 2016, onde o Brasil juntamente com 174 países e a União Europeia, comprometeram-se com pautas sustentáveis associadas ao aumento de temperatura previsto pelo IPCC (SVMA & C40, 2021; C40, 2017).

#### 3.4.1 ANÁLISE DOS PLANOS DE AÇÃO CLIMÁTICA AO REDOR DO MUNDO

A urgência em lidar com as mudanças climáticas fizeram com que cidades do mundo todo voltassem seus olhares para ações sustentáveis, a fim de promover um futuro próspero e melhores condições de vida para a sociedade (Reckien et al., 2019).

Neste sentido, as cidades vêm desenvolvendo planos climáticos com estratégias para lidar com os desafios advindos das mudanças do clima. Como por exemplo, o Pacto de Autarcas desenvolvido pela União Europeia, o Pacto de Prefeitos estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) e ainda o grupo C40 “Cities Climate” e o nomeado Governos Locais pela Sustentabilidade (ICLEI) (Reckien et al., 2019).

Segundo o Denton et al. (2014), o enfrentamento de mudanças climáticas está associado a práticas de mitigação e de adaptação. As práticas de adaptação consistem em ajustar ambientes naturais e/ou ambientes com ações humanas, a fim de responder aos efeitos de mudança climática, buscando impedir prejuízos e perquirir oportunidades, refere-se também a aptidão de uma cidade se adaptar a eventos extremos. Por sua vez, as práticas de mitigação buscam minimizar e protelar os riscos ocasionados por determinadas ações.

Os autores Reckien et al. (2018), mencionam que, as construções dos Planos de Ação Climática devem ser planejadas e executadas de forma a apresentar políticas voltadas para adaptação e/ou mitigação das mudanças climáticas.

Os Planos de Ação Climáticos das cidades europeias são elaborados de distintas formas, podendo contemplar planos independentes ou até mesmo sendo integrados em outros documentos e planos sustentáveis (como planos de resiliência ou Agendas 21). Observa-se atualmente que os aspectos das mudanças climáticas, envolvendo ondas de calor, inundações, qualidade do ar e escassez de energia, tem sido fomentado nos planos de desenvolvimento das cidades europeias (Reckien et al., 2018).

A Tabela 3, apresenta algumas das conclusões encontradas em planos do clima internacionais.

**Tabela 3**  
**Objetivos dos planos climáticos internacionais**

<b>ANO</b>	<b>AUTORES</b>	<b>LOCAIS AVALIADOS</b>	<b>RESULTADOS ENCONTRADOS</b>
2012	Carmin, Nadkarni e Rhie	468 no mundo todo	Iniciativas de adaptação, em fase de construção inicial e concepção de conceitos.
2016	Araos et al.	401 no mundo todo	Ações variadas de adaptação e mitigação, porém com baixa implementação
2016	Woodruff e Stults	44 cidades dos EUA	Ações de mitigação priorizadas sobre ações de adaptação, baixa taxa de monitoramento da execução dessas práticas e baixo interesse das partes interessadas
2019	Guyadeen, Thistlethwaite e Henstra	63 comunidades do Canadá	Ações de mitigação priorizadas sobre ações de adaptação, documentos pontuam 147 estratégias de adaptação para as cidades europeias.
2015	Reckien, Flacke, Olazabal e Heidrich	200 cidades da Europa	O impulso dessas cidades em termos de discussão desse tema, são justificadas pelos autores por questões de força econômica, empregabilidade e governanças climáticas existentes.

Nota. Adaptado de Reckien et al., 2018.

Um estudo mais abrangente foi elaborado pelos autores Rickien et al., (2019) avaliando 885 cidades dentro de 28 países da Europa. O estudo constatou a existência de 664 Planos de

Climáticos Locais voltados para ações de mitigação e 321 documentos voltados para medidas de adaptação.

O estudo conduzido pelos autores Rickien et al., (2019) determinam que os planos de mitigação e adaptação podem variar em três classificações. O tipo A, chamadas de “abordagens dedicadas”, ou seja, focam integralmente em mitigação ou adaptação no viés de mudanças climáticas, o tipo B nomeados como “integrados horizontalmente”, buscam a interação entre campos da política e projetam objetivos mais amplos do que voltados especificamente para mudanças climáticas, integrando as práticas propostas com os planos propostos pelas políticas públicas, e o tipo C “integrados verticalmente”, são planos direcionados a setores específicos, como por exemplo aqueles voltados especificamente aos setores de energia.

Observou-se, neste tocante, que dos 664 Planos de Ação Climática analisados, no que tange o aspecto da mitigação, 587 caracterizam-se como Tipo A, ou seja, com foco dedicado, evidenciando a propensão por planos não integrados. Por sua vez, 77 planos enquadram-se no Tipo B, evidenciando uma integração com campos da política e os demais classificam-se no Tipo C, com focos integrados em práticas específicas (Rickien et al., 2019).

Os países com maior destaque na produção de planos integrados de mitigação são: Reino Unido, Holanda, Espanha, Áustria, Romênia, Alemanha, Itália e Estônia. Ressalta-se a Áustria onde 50% das cidades austríacas possuem planos dedicados e integrados (Rickien et al., 2019).

Rickien et al., (2019) expõem que, com relação aos Planos de Ação Climática voltados para adaptação, observou-se a existência de 321 documentos. Destes, a maioria são também classificados no Tipo A, correspondendo a 229 documentos. Os demais adequam-se aos Tipos B e C.

A região norte da Europa é considerada pioneira na concepção de projetos de adaptação, os autores conferem essa característica as condições climáticas dessa região, uma vez que apresentam maiores eventos extremos, como inundações.

Os estudos de Rickien et al. (2019), demonstram que nas cidades da Europa observa-se uma predominância em construção de Planos Climáticos voltados a estratégias de mitigação, em detrimento das estratégias de adaptação, e que os planos primordialmente são realizados de maneira dedicada e menos integrada com outras esferas.

Para Sharifi (2021), de modo geral, os Planos de Ação Climática vem sendo desenvolvidos com focos ou em adaptação ou em mitigação, poucos consideram as duas estratégias atuando conjuntamente. De acordo com o autor, observa-se uma maior concentração de estratégias de mitigação nas cidades do Norte do mundo, devido as maiores contribuições

históricas de emissões de carbono que emitem. Já as estratégias de adaptação são mais constantes no Sul global, pois emanam menos emissões de carbono, porém sentem fortes impactos das mudanças climáticas e são consideradas mais vulneráveis aos eventos extremos.

No entanto, ressalta-se que, as cidades do Norte estão enfrentando fortes consequências das mudanças climáticas, associadas a aumentos de temperaturas e inundações, fomentando assim a necessidade de ações voltadas a adaptação, enquanto isso, as cidades do Sul estão se expandindo e desenvolvendo, o que as torna mais aptas a desenvolver práticas de mitigação. Ou seja, práticas de adaptação e mitigação precisam atuar conjuntamente e não de modo isolado nos Planos Climáticos (SHARIFI, 2021).

A análise de Sharifi (2021) aponta que uma forma de aumentar a sinergia entre as ações de mitigação e adaptação é possível ao integrar ações. Por exemplo, a análise de documentos climáticos e artigos, ressaltou que ações ligadas a implantação de infraestrutura verde nas cidades, comumente esta associada a práticas de adaptação. Porém o autor destaca que, ao associar a infraestrutura verde com ações de gestão de águas e planejamento urbano, os benefícios da infraestrutura verde são multiplicados, podendo atingir às esferas adaptativas e mitigadoras. Sugerindo assim, soluções plausíveis aos desafios dos planos de ação climáticos desenvolvidos ao redor do mundo.

### 3.4.2 ANÁLISE DOCUMENTAL DO PLANO DE AÇÃO CLIMÁTICA DE SÃO PAULO

O plano de ação climática do município de São Paulo, chamado de PlanClima-SP, é um documento que visa inserir a pauta de mudanças climáticas nas decisões do governo, objetivando reduzir as desigualdades da cidade, torná-la resiliente no enfrentamento dos impactos de mudanças climáticas e neutralizar as emissões de carbono até 2050 (SVMA & C40, 2021).

O PlanClima-SP abarca dois objetivos gerais, o primeiro estabelece com meta a redução de até 50% das emissões de gases de efeito estufa na cidade de São Paulo, até o ano de 2030, já o segundo objetivo é promover a resiliência da cidade, buscando amenizar as vulnerabilidades sociais, econômicas e ambientais, instigando a capacidade adaptativa da cidade.

O documento explicita que, para alcance das metas é de fundamental importância que as prefeituras, governos federais e estaduais, cidadãos, setor privado e academia, mobilizem forças e trabalhem conjuntamente.

Todas as ações do PlanClima-SP foram classificadas com prazos de execução, englobando períodos temporais de quatro anos, conforme a Tabela 4:

**Tabela 4**  
**Prazos de execução das ações do PlanClima-SP**

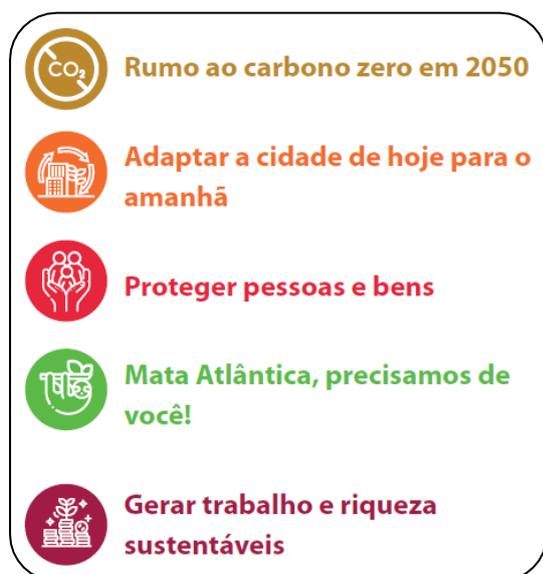
<b>Prazos</b>	<b>Período final de implantação</b>
Curto prazo	2021-2024
Médio prazo	2025-2032
Longo prazo	2033-2050

Nota. Adaptado de SVMA e C40 (2021).

O documento prevê para cada ação, objetivos associados a práticas de mitigação e também de adaptação e ainda, dialoga de forma transversal, onde as estratégias promovem o alcance integrado de mais ações conjuntas.

O plano está organizado em cinco estratégias que apresentam um total de 43 ações para atender metas específicas traçadas a partir da mitigação e adaptação das mudanças climáticas. As cinco estratégias são: (a) Rumo ao carbono zero em 2050; (b) Adaptar a cidade de hoje para amanhã; (c) Proteger pessoas de bem; (d) Mata atlântica precisamos de você; (e) Gerar trabalho e riquezas sustentáveis - Figura 14 (SVMA & C40, 2021).

**Figura 14**  
**Estratégias do PlanClima-SP**



Fonte: SVMA e C40, 2021.

A cidade de São Paulo, de acordo com SVMA e C40 (2021), possui áreas intensamente urbanizadas, o município tem sofrido mudanças nas suas características naturais climáticas, isso implica em alterações em questões como: umidade relativa do ar, precipitações e padrão chuvoso e temperaturas. Estes efeitos são ainda maximizados, devido as ilhas de calor e a proximidade do município com o Oceano Atlântico.

No contexto desta pesquisa, a análise documental aprofundou-se em diagnosticar as ações e medidas propostas no PlanClima-SP que abordam Soluções Baseadas na Natureza. A tabela 5, contempla estratégias e ações que tratam direta ou indiretamente de SbN.

**Tabela 5**

**Estratégias e ações relacionadas a SbN**

<b>Estratégia</b>	<b>Ação</b>	<b>Metas/medidas propostas</b>	<b>Prazo</b>
Rumo ao carbono zero	Ação 1	Inserir critérios de eficiência energética nas edificações no Código de Obras e Edificações, de acordo com os programas nacionais de conservação de energia, fomentando a economia verde nos setores de construção civil, indústria e serviços.	2021 a 2024
	Ação 16	Expandir o Programa Feiras e Jardins Sustentáveis	2021 a 2028
	Ação 17	Maximizar os processos de compostagem. Relaciona-se nesta pesquisa com a meta de implantação de quatro eco parques para gerenciar resíduos sólidos urbanos no Município de São Paulo.	2021 a 2028
Adaptar a cidade de hoje para o amanhã	Ação 22	Aumentar das áreas permeáveis e parcialmente permeáveis em edificações e espaços públicos sob administração da Prefeitura de São Paulo, com adoção de soluções baseadas na natureza (SbN). <b>Obs:</b> Prevê-se que para alcance dessa meta algumas medidas precedentes precisam ser tomadas: Criação de diretrizes e critérios para aumento da permeabilidade, Elaboração de Manual de Soluções de Drenagem Sustentável, Inclusão sistemática dos critérios e soluções identificados no Manual de Soluções de Drenagem Sustentável.	2021 a 2032
	Ação 23	Incrementar o uso de Soluções Baseadas na Natureza (SbN) nas obras da infraestrutura de drenagem. Levantar os logradouros públicos potenciais e prioritários com vocação para projetos SbN e incorporar práticas SbN nas obras públicas de drenagem.	2021 a 2050

<b>Estratégia</b>	<b>Ação</b>	<b>Metas/medidas propostas</b>	<b>Prazo</b>
	Ação 24	Requalificar os espaços públicos viários de modo a favorecer a caminhabilidade, as atividades ao ar livre, a cultura e a convivência. Integra soluções baseadas na natureza (SbN), como arborização, jardins de chuva etc., que beneficiam o conforto térmico, aumentam a permeabilidade e favorecem a drenagem pluvial. Viabiliza espaço para a circulação e para atividades ao ar livre, cultura, convivência, recreação, arte, lazer. Melhora a segurança para os pedestres. Proporciona condições de melhoria para outros modos de mobilidade ativa.	2030 a 2050
Proteger as pessoas e bens	Ação 34	Ampliar as unidades básicas de saúde com o Programa Ambientes Verdes e Saudáveis implementado, de modo a promover nos seus territórios de abrangência a diretriz da temática de mudança do clima.	2021 a 2024
	Ação 37	Promover o plantio de árvores nativas resilientes às mudanças climáticas de maneira a proteger a biodiversidade e promover a melhoria do conforto térmico na cidade.	2021 a 2028
Mata Atlântica, precisamos de você!	Ação 38	Fortalecer os meios e os instrumentos de conservação da biodiversidade, do capital natural e dos serviços ecossistêmicos e ambientais. Adotando SbN nas diversas políticas setoriais, estimulando atividades econômicas sustentáveis entre outros.	2021 a 2032
	Ação 39	Coordenação das ações da PMSP para proteção e requalificação de córregos e nascentes, com soluções baseadas na natureza (SbN). Incluir a despoluição das águas, a criação de parques lineares, a contenção dos processos erosivos das margens e das áreas de montante e, até mesmo, a reabertura de cursos hídricos tamponados, recuperando, assim, a prestação de outros serviços ambientais e ecossistêmicos.	2021-2050

<b>Estratégia</b>	<b>Ação</b>	<b>Metas/medidas propostas</b>	<b>Prazo</b>
Gerar trabalho e riquezas sustentáveis	Ação 43	Incentivo à agricultura orgânica urbana em terrenos e espaços públicos livres sem uso, permitindo maior proximidade entre produção e consumo sustentáveis. realizar mapeamento, cadastro e definição legal de critérios técnicos relacionados à implantação e manutenção de hortas urbanas comunitárias orgânicas no Município de São Paulo.	2021-2024

Nota. Adaptado de SVMA e C40, 2021.

Observa-se a partir da análise documental do PlanClima-SP que, existem 18 ações voltadas para a estratégia "Rumo ao carbono zero". Dentre elas, cinco possuem curto prazo de execução, 8 médio prazo e 5 longo prazo. Essa estratégia não dialoga diretamente com termos SbN, no entanto algumas ações podem ser associadas indiretamente com as práticas SbN, como o fomento de atividades verde na construção civil, indústria e serviços e o estímulo a feiras, jardins sustentáveis e a construção de eco parques.

Com relação a estratégia "Adaptar a cidade de hoje para amanhã", contempla 11 ações. Destas, quatro são de curto prazo, duas de médio prazo e cinco longo prazo. De modo específico, as ações 22, 23 e 24 possuem foco direcionado ao fomento de SbN, e ainda dialogam sobre a importância dessas práticas para controle de inundações.

O Placlima-SP traz ainda 7 ações para a estratégia "Proteger pessoas de bem", onde três são de curto prazo, três de médio prazo e uma de longo prazo. Dentre elas, nenhuma abarca o termo SbN ou infraestrutura verde diretamente. No entanto, destaca-se o Programa Ambientes Verdes mencionado nesta ação, que busca por meio de medidas de preservação, conservação e recuperação ambiental, instigar a saúde da população e qualidade de vida. Logo, esta medida pode ser associada com conceitos SbN.

No que diz respeito a estratégia "Mata Atlântica, precisamos de você!" existem três ações, sendo duas de médio prazo e uma de longo prazo. Todas incrementam SbN e serviços ecossistêmicos como estratégias para enfrentar as mudanças climáticas, proporcionando melhor qualidade de vida para população, espaços de recreação, relaxamento, saúde, cultura e educação, bem como, redução de enchentes.

Por fim, a estratégia "Gerar trabalho e riquezas sustentáveis" apresentam quatro ações, contemplando duas de curto prazo, um médio prazo e uma a longo prazo. A ação 43 ganha destaque no viés dessa pesquisa, por fomentar agricultura urbana, sendo uma prática SbN que pode contribuir no controle de inundações.

Nota-se que o poder público na cidade de São Paulo está ciente dos agravantes gerados pelas mudanças climáticas e neste tocante, integrou-se no Acordo de Paris e construiu o PlanClima-SP com intuito de lidar com esses desafios. Ressaltando assim, a importância e a urgência de inserir práticas SbN no planejamento urbano e em planos de drenagem, na busca por atenuar inundações e mitigar impactos sentidos pela sociedade.

### 3.4.3 ANÁLISE INTEGRADA DOS DOCUMENTOS

A análise integrada dos documentos foi realizada a partir do delineamento de quatro etapas principais, a fim de responder à questão central desta pesquisa e atingir os objetivos específicos.

A primeira etapa constituiu-se da verificação dos Cadernos de Bacia Hidrográfica e da análise de como estes documentos abordam práticas SbN no manejo de água da chuva, comparando com os métodos tradicionais de drenagem, especialmente em pontos críticos de inundação na cidade de São Paulo, verificou-se ainda, como o termo SbN (ou termos similares), eram citados ou abordados dentro dos documentos.

A segunda etapa se estabeleceu através do levantamento de ações específicas do PlanClima-SP que tratam de SbN aliadas ao controle de inundações e planejamento de drenagem urbana, buscando compreender o que estas ações propõem, em quais prazos e a luz de quais indicadores.

A terceira etapa trata-se da verificação do Relatório de Acompanhamento do PlanClima-SP com intuito de observar o status e andamento executivo do cumprimento das ações previstas.

Por fim, a quarta etapa realiza-se pela associação entre práticas SbN presentes no PlanClima-SP e nos Cadernos de Bacia Hidrográficas, observando como os Cadernos de Drenagem estão contribuindo para o alcance das ações levantadas na segunda etapa. Ressaltando o potencial a ser ampliado no uso SbN para além de práticas convencionais no controle de inundações.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 ANÁLISE DAS PROPOSTAS DE GESTÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS PRESENTES NOS CADERNOS DE BACIA HIDROGRÁFICA DA CIDADE DE SÃO PAULO

A partir da análise documental extraiu-se informações acerca da indicação de construções cinzas e SbN na prefeitura de São Paulo, para lidar com as inundações ocorridas na cidade, a análise de cada caderno encontra-se detalhada no Apêndice A. Em seguida, elaborou-se uma tabela resumo (Tabela 6), abrangendo os parâmetros fundamentais dessa pesquisa, acerca do uso de construções cinzas e de SbN como métodos de drenagem de águas pluviais.

Os cadernos apresentados com a nomenclatura CBH 1 ao CBH 7 foram publicados no ano de 2016, enquanto os demais, são documentos mais recentes, publicados a partir de 2019 (APÊNDICE A).

**Tabela 6**  
**Propostas de drenagem dos Cadernos de Bacia Hidrográficas**

Córrego	Alternativa 1			Alternativa 2			Alternativa 3			Extra		
	Parque Linear	Obras Cinzas	SbN e/ou Medidas não convencionais	Parque Linear	Obras Cinzas	SbN e/ou Medidas não convencionais	Parque Linear	Obras Cinzas	SbN e/ou Medidas não convencionais	Parque Linear	Obras Cinzas	SbN e/ou Medidas não convencionais
CBH 1	x	x			x				Inexistente			Inexistente
CBH 2	x	x		x	x				Inexistente			Inexistente
CBH 3		x		x	x		x	x				Inexistente
CBH 4	x	x		x	x		x	x				Inexistente
CBH 5	x	x		x	x				Inexistente			x
CBH 6	x	x		x	x				Inexistente			Inexistente
CBH 7		x			x				Inexistente			x
CBH 8		x			x		x	x				Inexistente
CBH 9	x	x		x	x		x	x				Inexistente
CBH 10		x			x		x	x				Inexistente
CBH 11		x			x				Inexistente			x
CBH 12		x			x		x	x				Inexistente
CBH 13		x			x				Inexistente			x
CBH 14	x	x		x	x				Inexistente			x
CBH 15		x			x				Inexistente			x
CBH 16		x		x	x				Inexistente			x
CBH 17		x		x	x				Inexistente			x
CBH 18	x	x		x	x		x	x				x

Nota. Própria autora.

Observa-se, na conjuntura da pesquisa que, as alternativas propostas pelo caderno (Tabela 6) baseiam-se em construção de parques lineares e obras cinzas, sendo os métodos não

convencionais e medidas SbN abordados de forma branda como soluções extras e não como parte das soluções principais.

Ressalta-se ainda que, a partir da análise documental e conforme Tabela 6, as diferenças entre as alternativas 1, 2, 3 e extra, referem-se apenas à quantidade de parques lineares propostos, à quantidade de reservatórios e às variações de extensão de canalização. Ou seja, são alternativas que não propõem medidas que fujam de métodos tradicionais comumente aplicáveis nos sistemas manejo de drenagem de águas pluviais.

Nos cadernos mais antigos (CBH 1 ao CBH 6) datados de 2016, observou-se que, os parques lineares eram propostos em cerca de aproximadamente 83% das alternativas 1 e 2 e 33% das alternativas 3, evidenciando dessa forma a construção de parques lineares de forma constante nos documentos.

Enquanto, nos cadernos mais recentes (CBH 7 ao CBH 18), publicados a partir de 2019, os parques lineares aparecem em aproximadamente 25% das alternativas 1 e em 42% nas alternativas 2 e 3, sendo citados com maior enfoque nas medidas 1 e 2.

Já as medidas relacionadas ao conceito de SbN surgem em 50% dos documentos, sendo propostas como “medidas extras” (2016) ou “intervenções paisagísticas” (2019, 2020, 2021 e 2022), nos primeiros cadernos publicados, falava-se pouco acerca de medidas de controle na fonte, SbN ou infraestrutura verde, o maior enfoque relacionado a este tema estava constituído na construção de parques lineares e aberturas de córregos.

Portanto, verifica-se que, houve uma queda na proposição de parques lineares apresentadas pelos cadernos de bacia hidrográfica. Antes, os parques lineares eram mencionados com maior frequência, diferenciando as alternativas apenas da quantidade de área em metragem quadrada.

No entanto, observa-se ainda que, os documentos publicados entre 2019 e 2022 dialogam sobre medidas que evitem alterações no espaço urbano e desapropriações de populações residentes, neste sentido as medidas de parque linear podem tornar-se inviáveis em alguns contextos sociais.

Os documentos mais recentes publicados a partir de 2019, trazem um capítulo especial abarcando os métodos de drenagem de controle na fonte, citando - o que são e para que servem - os jardins de chuva, biovaletas, telhados/paredes verdes, trincheiras de infiltração, pavimentos permeáveis e microrreservatórios, que poderiam se enquadrar em métodos de SbN. Além disso, abordam um capítulo especial com medidas nomeadas “intervenções paisagísticas”, propondo construções que integrem o espaço verde com os córregos e rios locais e proporcionando espaços de lazer e integração por parte da população.

No entanto, essas medidas de controle na fonte, não estão inclusas dentro das alternativas principais propostas pelos cadernos, tão pouco são simuladas no software SWMM a fim de constatar os efeitos positivos no controle de inundação e nem orçadas a fim de verificações de custos de viabilidade financeira, logo as medidas apresentam-se como sugestões que poderiam ser aplicadas para um melhoramento nos métodos de drenagem de águas pluviais.

Observou-se ainda que, o índice IQA foi elaborado nos seis primeiros cadernos publicados e após isso a análise deixou de ser abordada, porém a partir da elaboração do capítulo de intervenções paisagísticas, fica evidente a preocupação dos documentos em dialogar constantemente com práticas que integrem a infraestrutura verde e azul com a população, especialmente ao tratar de termos como SbN, Serviços Ecossistêmicos e Infraestrutura verde.

Avançando na análise documental dos cadernos hidrográficos, realizou-se uma verificação de termos dentro dos documentos a fim de constatar a presença dos conceitos associados ao meio ambiente integrados no planejamento e gestão de águas pluviais.

Para tanto, verificou-se nos cadernos a presença das palavras-chave: Soluções Baseadas na Natureza, Infraestrutura verde, Serviço(s) Ecossistêmicos(s), Resiliência, Integração harmônica (associada ao meio ambiente). A tabela 7 expressa a relação de cadernos hidrográficos que mencionam, ainda que uma vez apenas, os termos citados.

**Tabela 7**

**Associação de termos presentes nos Cadernos Hidrográficos**

<b>Termo</b>	<b>Quantidade de documentos com o termo</b>	<b>% em relação ao todo</b>
SbN	3	17%
Infraestrutura verde	7	39%
Serviço(s) ecossistêmico(s)	1	6%
Resiliência	0	0%
Integração harmônica (associada ao meio ambiente)	18	100%

Nota. Própria Autora.

Observa-se que o termo “Soluções Baseadas na Natureza” aparece em apenas 17% dos documentos publicados, já o termo “Infraestrutura verde” aparece em 39%, o conceito de

“Serviços Ecológicos” é mencionado em 6% dos cadernos, o termo “Resiliência” não é mencionado em nenhum dos documentos analisados e finalmente a palavra-chave “Integração harmônica” aparece em todos os documentos, associada ao conceito de integração de propostas verdes em espaços públicos e constatação e apreciação por parte da população.

As medidas propostas nos capítulos de “intervenção paisagística” presente nos cadernos CBH 13 a CBH 18 em grande maioria são voltadas para proposição de parques lineares, destaca-se o Caderno de Bacia Hidrográfica do Córrego Sapateiro (CBH 13), este documento está dentre os três únicos que utilizou a nomenclatura SbN voltada ao controle de inundações e propôs um conjunto amplo de medidas integradas e ecossistêmicas ao meio ambiente, através de vagas verdes, jardins de chuva, canteiros pluviais, canteiros polinizadores.

Apesar do termo SbN não ser mencionado em outros documentos, a análise trouxe à tona que a proposição de infraestrutura verde e azul associada a constatação e integração por parte da população faz parte dos planos do poder público voltados ao controle de cheias, o que é evidenciado pela presença integral (100%) do termo “integração harmônica”.

Ressalta-se ainda que, o maior foco das medidas associadas a SbN nos Cadernos Hidrográficos é voltado a construção de Parques Lineares, no entanto, nem sempre é possível a construção desses sistemas, especialmente devido a problemas relacionados a desapropriações, logo, em termos de discussões pondera-se a importância de fomentar no planejamento urbano práticas SbN como biovaletas, telhados verdes e agricultura urbana, a fim de ampliar as práticas SbN e lidar com o desafio com relação a desapropriação e/ou falta de espaço público para parques lineares.

## **4.2 ANÁLISE DAS PROPOSTAS DE GESTÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS PRESENTES NO PLANO DE AÇÃO CLIMÁTICA DA CIDADE DE SÃO PAULO**

Segundo a análise do PlanClima-SP, observa-se que, das 43 ações existentes em todo Plano de Ação Climática da cidade de São Paulo, apenas 11 estão ligadas direta ou indiretamente com os conceitos e práticas associadas as SbN, sendo que destes, apenas as ações 22, 23, 24 e 43 estão associadas ao uso de SbN no controle de inundações para a cidade de São Paulo.

A ação 22 propõem o aumento de áreas permeáveis e áreas verdes de equipamentos e espaços públicos, tanto novos quanto existentes, sendo assim uma ação voltada à prática de adaptação. O intuito é propor ampliação de regiões permeáveis por meio de SbN, bem como

integrá-las ao planejamento de drenagem pluvial, abordando práticas como telhados verdes, cisternas, biovaletas e outros. Para alcance desta ação o documento sugere criação de diretrizes para aumento de permeabilidade e também a criação de um Manual de Soluções de Drenagem Sustentável que atuaria de modo a auxiliar no cumprimento desta ação (SVMA & C40, 2021).

Ainda neste tocante, a ação 23 trata sobre “Incrementar o uso de SbN nas obras de infraestrutura de drenagem”. Esta proposta versa sobre o incremento de serviços ecossistêmicos nos projetos de drenagem da cidade, o prazo estipulado para cumprimento desta ação é entre 2021 e 2050. Almeja-se compreender práticas SbN nas obras públicas de drenagem. Nesta ação, existe uma meta que foi traçada com objetivo de alcance até 2025, trata-se do levantamento de locais potenciais para aplicação de SbN nas obras públicas (SVMA & C40, 2021).

A ação 23 dialoga com objetivos de mitigação uma vez que aumenta a atividade fotossintética das áreas vegetadas e também atua com objetivo de adaptação ao minimizar alagamentos e fomentar serviços ecossistêmicos.

Por sua vez, a ação 24 aborda “requalificar os espaços públicos viários de modo a favorecer a caminhabilidade, as atividades ao ar livre, a cultura e a convivência”. Para isso propõem-se integrar em atividades de recreação, cultura, lazer, convivência da sociedade práticas como: arborização, jardins de chuva, telhados verdes, entre outros, proporcionando uma mobilidade ativa. Segundo o PlanClima-SP no tocante de mitigação essa ação corrobora com aumento de circulação não motorizada nas cidades e no tocante de adaptação promove aumento de áreas impermeáveis e geração de serviços ecossistêmicos (SVMA & C40, 2021).

Finalmente, a ação 43 instiga a agricultura urbana na cidade de São Paulo, especialmente em espaços públicos que estão em desuso, sendo assim, uma prática SbN importante no controle de inundação. Logo, no que se refere o aspecto de mitigação essa ação reduz o envio de resíduos orgânicos em aterros sanitários e a respeito da adaptação, reduz vulnerabilidades, fomenta empregos sustentáveis, amplifica a infiltração da água da chuva e expande a segurança alimentar.

Dentre estas ações mencionadas, apenas a ação 43 está voltada a estratégia nomeada “Gerar trabalho e riquezas sustentáveis”, as ações 22, 23 e 24 estão direcionadas a estratégia “Adaptar a cidade de hoje para amanhã”.

O PlanClima-SP revela alguns indicadores importantes para o monitoramento do cumprimento das ações traçadas ao longo do documento. A tabela 8, apresenta os indicadores propostos nos documentos, no que diz respeito as ações 22, 23, 24 e 43.

Tabela 8

## Indicadores das ações 22, 23, 24 e 43 do PlanClima-SP

ESTRATÉGIA	AÇÃO	INDICADORES
Adaptar a cidade de hoje para o amanhã	Ação 22	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de equipamentos e espaços públicos que receberam intervenções para aumento da permeabilidade (un);</li> <li>• Área permeável em equipamentos e espaços públicos do Município de São Paulo (m2)</li> <li>• Incremento acumulado de área permeável em equipamentos e espaços públicos do Município de São Paulo (%).</li> </ul>
	Ação 23	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar levantamento dos locais potenciais e prioritários para implantação de macro e microdrenagem que incorpore SbN;</li> <li>• Plano Diretor de Drenagem e Águas Pluviais contendo medidas de soluções baseadas na natureza aprovado;</li> <li>• Número de projetos de drenagem implantados que incorporem SbN por distrito.</li> </ul>
	Ação 24	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de calçadas requalificadas por ano;</li> <li>• Extensão de vias redesenhadas;</li> <li>• Tempo semafórico por largura de leito carroçável por tipo de via.</li> </ul>
Gerar trabalho e riquezas sustentáveis	Ação 43	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar o Cadastro Municipal de Hortas Urbanas Comunitárias Orgânicas;</li> <li>• Definir e estabelecer legalmente critérios para implantação de hortas urbanas comunitárias orgânicas em áreas públicas;</li> <li>• Número de hortas urbanas comunitárias orgânicas no Município de São Paulo, por subprefeitura (un);</li> <li>• Espaços livres públicos dedicados à agricultura urbana no Município de São Paulo (m2);</li> <li>• Realizar o mapeamento das hortas urbanas comunitárias orgânicas em espaços livres públicos do Município de São Paulo e incorporá-lo à Plataforma Sampa+Rural;</li> <li>• Gastos de investimento no Programa Operação Trabalho para o eixo Hortas e Viveiros na Comunidade (reais);</li> <li>• Parcerias ou programas apoiados para realização de cursos técnicos de capacitação nos temas agricultura urbana, educação nutricional e educação ambiental (un);</li> <li>• Trabalhadores envolvidos em atividades de agricultura urbana no Município de São Paulo (indivíduos).</li> </ul>

Nota. Adaptado de SVMA e C40, 2021.

Diante destes indicadores traçados, a Prefeitura Municipal da cidade de São Paulo (PMSP) juntamente com a Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas (SGM & SECLIMA, 2022) publicou no ano de 2022 o Relatório de Acompanhamento das Ações das Secretarias, que consiste no levantamento das atividades realizadas até abril de 2022, pelas secretarias responsáveis por cada ação. A SECLIMA solicitou um template aos órgãos responsáveis a fim de obter o levantamento das tarefas previstas e executadas.

No que diz respeito as ações 22 e 23, estão sobre os cuidados da Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB), por sua vez, as ações 24 e 43 estão sob responsabilidade da Secretaria Municipal das Subprefeituras (SMSUB). A tabela 9, revela as atividades planejadas, executadas e concluídas, segundo o Relatório de Acompanhamento de Mudanças Climáticas.

**Tabela 9**

**Atividades planejadas, executadas e concluídas do PlanClima-SP.**

<b>Ação</b>	<b>Atividades planejadas</b>	<b>Atividades executadas/ em execução</b>	<b>Atividades concluídas</b>
<b>22</b>	Não consta	Não consta	Não consta
<b>23</b>	Não consta	Não consta	Não consta
<b>24</b>	Previsão de 400 jardins de chuva até o ano de 2024.	Um jardim está sendo executado próximo da região da Mooca.	Construção de 227 jardins de chuva e outras soluções verdes (calçadas com poços de infiltração, vagas verdes, biovaletas, etc.)
<b>43</b>	- Em busca da aprovação do Plano Municipal de Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável e Solidário de São Paulo (PMADRSS)  - Fomento dos compromissos estabelecidos no Plano Municipal de Áreas Protegidas, Áreas Verdes e	- Estruturando políticas municipais voltadas à agricultura; - Fomento de cursos de qualificação e fornecimento de insumos; .- Realizando levantamento das possíveis áreas para cultivo; - Regularizando as hortas; - Fortalecendo iniciativas de hortas urbanas existentes; - Estabelecendo parcerias com	- Execução da Plataforma digital da Sampa + Rural publicada em 2020;  - Lançamento de selos Sampa + Rural, ano de 2021.

<b>Ação</b>	<b>Atividades planejadas</b>	<b>Atividades executadas/ em execução</b>	<b>Atividades concluídas</b>
	Espaços Livres (PLANPAVEL), a fim de aumentar as horas urbanas em áreas públicas, especialmente espaços pedagógicos, como ambientes escolares.	concessionária de energia elétrica.	

Nota. Adaptado de Relatório de Acompanhamento de Mudanças Climáticas (SGM & SECLIMA, 2022).

O Relatório de Acompanhamento de Mudanças Climáticas revela que ainda não existe nenhum sistema digital que possibilite a fiscalização do cumprimento das ações previstas no PlanClima-SP, traz ainda que, diversas secretarias não tiveram condições de responder os templates solicitados pela SECLIMA, ressaltando que existe a possibilidade de ações estarem em andamento, no entanto, estas, não foram devidamente sinalizadas para acompanhamento.

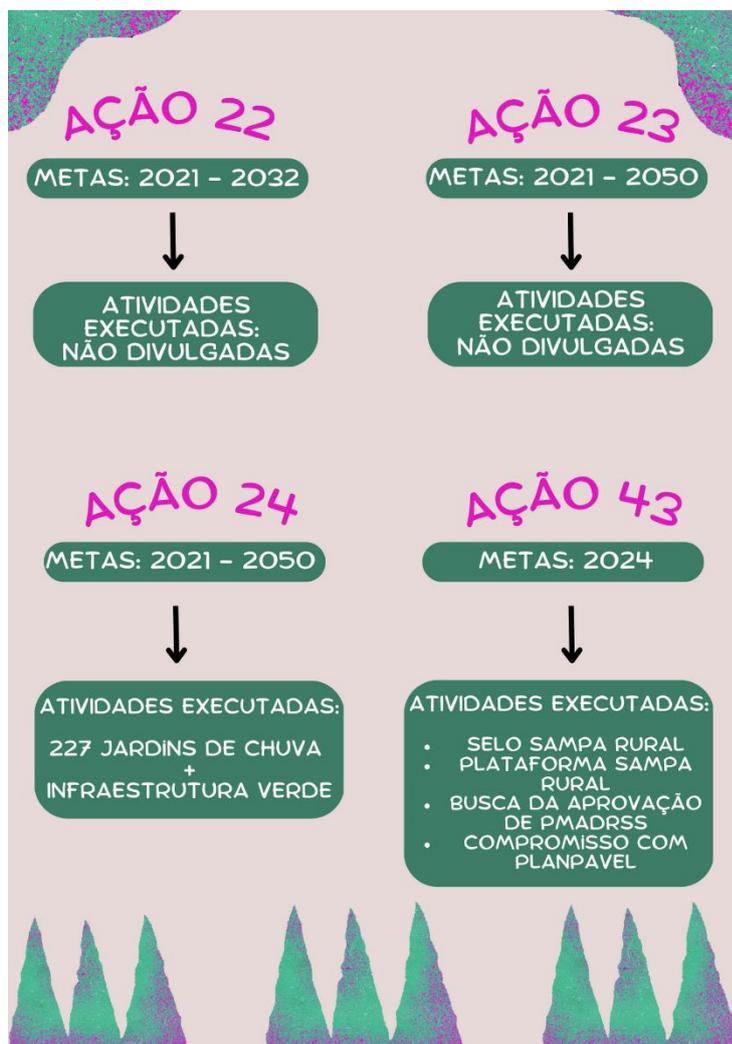
Nota-se, portanto, que a SIURB não sinalizou as atividades que estavam em andamento até a data de publicação do documento. Em contrapartida, as ações sob responsabilidade da SMSUB foram sinalizadas. O documento revela algumas conclusões que foram obtidas a partir das atividades propostas e realizadas até o momento.

Na linha de pesquisa da ação 24 a SMSUB constatou benefícios importantes na prática de SbN a partir dos jardins de chuva, apontando benefícios no controle de inundações, retenção de poluentes, controle de sedimentos no escoamento da água e impedem a reprodução de mosquitos.

A respeito da ação 43, os resultados obtidos pela SMSUB revelam que foram mapeadas 106 hortas urbanas e 170 hortas em espaços públicos, ressaltando o fomento desta prática SbN no contexto urbano.

Figura 15

## Resultados do Relatório de Acompanhamento de Mudanças Climáticas



Fonte: Adaptado de SGM e SECLIMA (2022).

A perquirição documental do PlanClima-SP, no que tange o aspecto das SbN voltadas ao controle de inundações, revela que, faz-se necessário a construção de estratégias que possibilitem o controle e a identificação das ações e indicadores alcançados, a análise do Relatório de Acompanhamento de Mudanças Climáticas ressalta que até abril de 2022 poucos resultados foram sinalizados, dificultando assim o acompanhamento do alcance das metas traçadas.

A ação 22 possui uma meta estipulada de conclusão prevista entre 2021 e 2032, as ações 23 e 24 possuem o mesmo prazo determinado, traçado para 2021 a 2050 e ação 43 possui o menor prazo destas, sendo previsto para alcance até 2024 (Figura 15). Esta última ação, possui um curto prazo, o que pode estar associada ao fato de que é a ação que possui mais resultados

e ações executadas até o momento, porém as outras ações também possuem fundamental importância e precisam de planos estratégicos para iniciarem e serem acompanhadas, possibilitando assim, seu alcance dentro dos prazos previstos.

### **4.3 INTEGRAÇÃO ENTRE AÇÕES DO PLANCLIMA-SP E CADERNOS HIDROGRÁFICOS DA CIDADE DE SÃO PAULO**

O estudo comparativo entre o PlanClima-SP e os Cadernos de Bacia revelam harmonias nas ações de controle de inundações em ambos documentos, mas também, alguns desafios a serem enfrentados para alcançar de maneira eficiente as ações do PlanClima-SP.

Observa-se que, dentro dos Cadernos de Bacia Hidrográficos (CBH) publicados, as estratégias dialogam com as ações 22, 23 e 24 do PlanClima-SP. A partir da tabela 10 nota-se que os únicos documentos que não dialogam com nenhuma das ações do PlanClima-SP são os cadernos CBH7 e CBH11, pois mencionam exclusivamente propostas voltadas para infraestrutura cinza.

No entanto os cadernos publicados até o ano de 2021 abordavam em suas estratégias principais apenas medidas de Parques Lineares e/ou Obras Cinzas, evidenciando que até então, pouco se explorava outras medidas SbN no planejamento urbano para controle de cheias. Importante ressaltar que, os Parques Lineares são ações SbN de fundamental importância e que abrangem benefícios ecossistêmicos ao integrar a infraestrutura verde e a infraestrutura azul, no entanto considerando a cidade de São Paulo, por ser altamente urbanizada e possuir ocupações irregulares, torna-se complexo utilizar apenas essa alternativa como método SbN para controle de inundações, fomentando assim, a necessidade de uma revisão e/ou elaborações de complementos para estes documentos.

Por sua vez, a partir de 2022 criou-se um capítulo especial nos cadernos hidrográficos que tratam de "intervenções paisagísticas". Neste capítulo, aborda-se constantemente termos relacionados a práticas SbN, serviços ecossistêmicos e infraestrutura verde. Porém, muitas dessas ações de intervenção paisagísticas estão fortemente conectadas com Parques Lineares, a inovação surge ao propor integrada aos Parques lineares medidas como jardins de chuva, canteiros pluviais, vagas verdes, revitalizações, entre outras.

Neste tocante, fica evidente que, todos esses planejamentos e estratégias dos CBH possuem uma forte relação que corrobora para o alcance das metas e ações 22, 23 e 24 do PlanClima-SP.

A análise do PlanClima-SP trouxe também a ação 43 como uma das importantes no controle de inundações para a cidade de SP, visando hortas urbanas na cidade. No entanto, não existem medidas propostas nos CBHs que dialoguem com esta ação, conforme evidencia a Tabela 10 e a Figura 16.

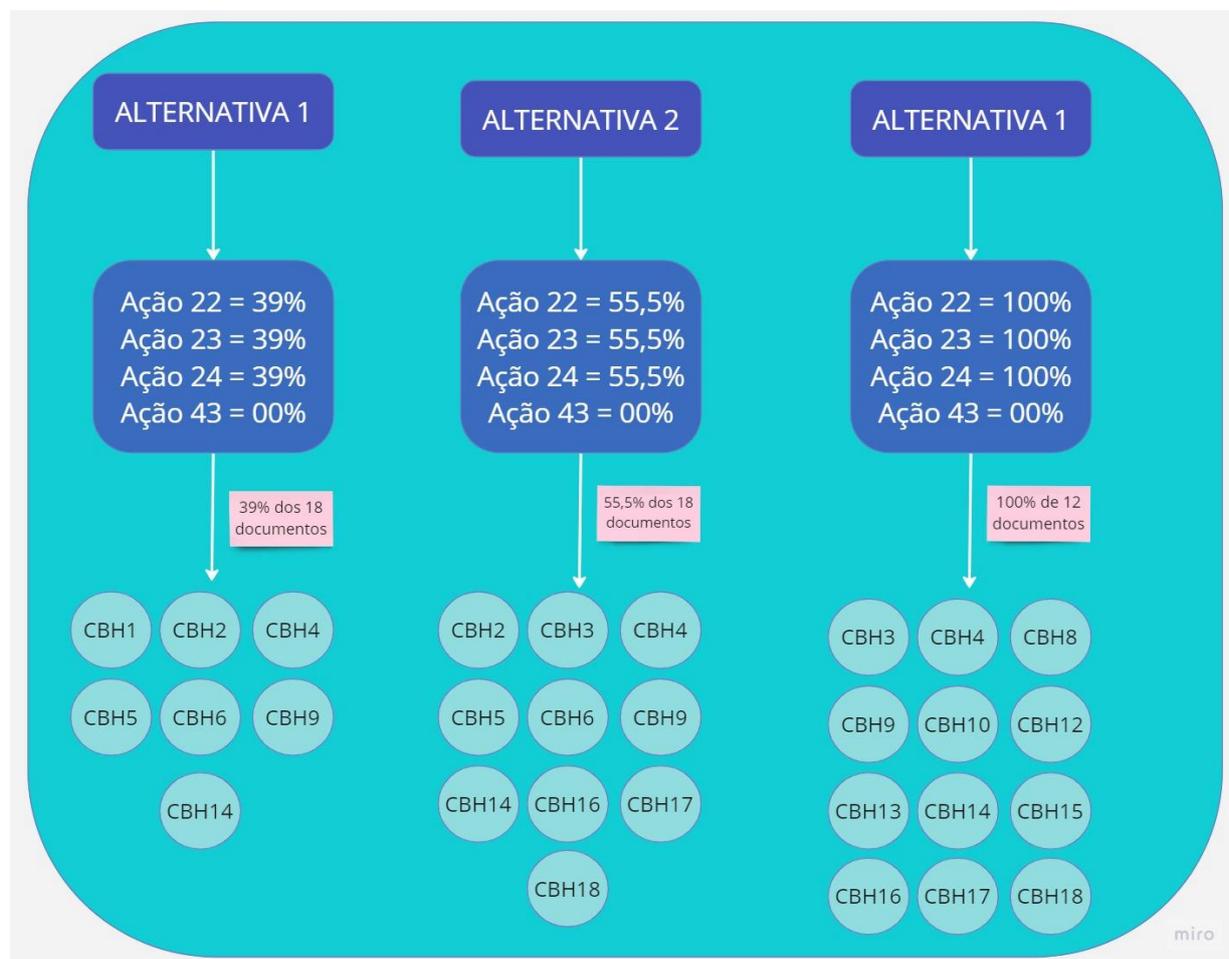
**Tabela 10**

**Integração entre as alternativas dos CBHs e ações do PlanClima-SP**

<b>CADERNO</b>	<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>AÇÃO 22</b>	<b>AÇÃO 23</b>	<b>AÇÃO 24</b>	<b>AÇÃO 43</b>
CBH1 (2016)	1 Parques Lineares e Obras Cinzas	X	X	X	
	2 Somente Obras Cinzas				
CBH2 (2016)	1 Parques Lineares e Obras Cinzas	X	X	X	
	2 Parques Lineares e Obras Cinzas em menores extensões	X	X	X	
CBH3 (2016)	1 Somente Obras Cinzas				
	2 Parques Lineares e Obras Cinzas	X	X	X	
	3 Parques Lineares e Obras Cinzas em menores extensões	X	X	X	
CBH4 (2016)	1 Parques Lineares e Obras Cinzas	X	X	X	
	2 Parques Lineares e Obras Cinzas em menores extensões	X	X	X	
	3 Parques Lineares e Obras Cinzas em menores extensões	X	X	X	
CBH5 (2016)	1 Parques Lineares e Obras Cinzas	X	X	X	
	2 Parques Lineares e Obras Cinzas em menores extensões	X	X	X	
CBH6 (2016)	1 Parques Lineares e Obras Cinzas	X	X	X	
	2 Parques Lineares e Obras Cinzas em menores extensões	X	X	X	
CBH7 (2021)	1 Somente Obras Cinzas				
	2 Somente Obras Cinzas				
CBH8 (2019)	1 Somente Obras Cinzas				
	2 Somente Obras Cinzas em menores extensões				
	3 Parques Lineares e Obras Cinzas	X	X	X	
CBH9 (2020)	1 Parques Lineares e Obras Cinzas	X	X	X	
	2 Parques Lineares e Obras Cinzas em menores extensões	X	X	X	
	3 Parques Lineares e Obras Cinzas em menores extensões	X	X	X	

<b>CADERNO</b>	<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>AÇÃO 22</b>	<b>AÇÃO 23</b>	<b>AÇÃO 24</b>	<b>AÇÃO 43</b>
CBH10 (2020)	1 Somente Obras Cinzas				
	2 Somente Obras Cinzas em menores extensões				
	3 Parques Lineares e Obras Cinzas	X	X	X	
CBH11 (2021)	1 Somente Obras Cinzas				
	2 Somente Obras Cinzas em menores extensões				
	3 Parques Lineares e Obras Cinzas	X	X	X	
CBH12 (2019)	1 Somente Obras Cinzas				
	2 Somente Obras Cinzas em menores extensões				
	3 Parques Lineares e Obras Cinzas	X	X	X	
CBH13 (2022)	1 Somente obras cinzas				
	2 Somente obras cinzas em maiores extensões				
	3 Intervenção paisagísticas	X	X	X	
CBH14 (2022)	1 Parques Lineares e Obras Cinzas	X	X	X	
	2 Parques Lineares e Obras Cinzas em menores extensões	X	X	X	
	3 Intervenção paisagística	X	X	X	
CBH15 (2022)	1 Somente Obras Cinzas				
	2 Somente Obras Cinzas				
	3 Intervenção paisagística	X	X	X	
CBH16 (2022)	1 Somente Obras Cinzas				
	2 Parques Lineares e Obras Cinzas	X	X	X	
	3 Intervenção paisagística	X	X	X	
CBH17 (2022)	1 Somente Obras Cinzas				
	2 Parques Lineares e Obras Cinzas	X	X	X	
	3 Intervenção paisagística	X	X	X	
CBH18 (2022)	1 Somente Obras Cinzas				
	2 Parques Lineares e Obras Cinzas	X	X	X	
	3 Parques Lineares e Obras Cinzas em menores extensões	X	X	X	
	4 Intervenção paisagística	X	X	X	

Nota. Própria Autora.

**Figura 16****Relação das alternativas propostas nos CBHs e as ações do PlanClima-Sp**

Fonte: Própria autora.

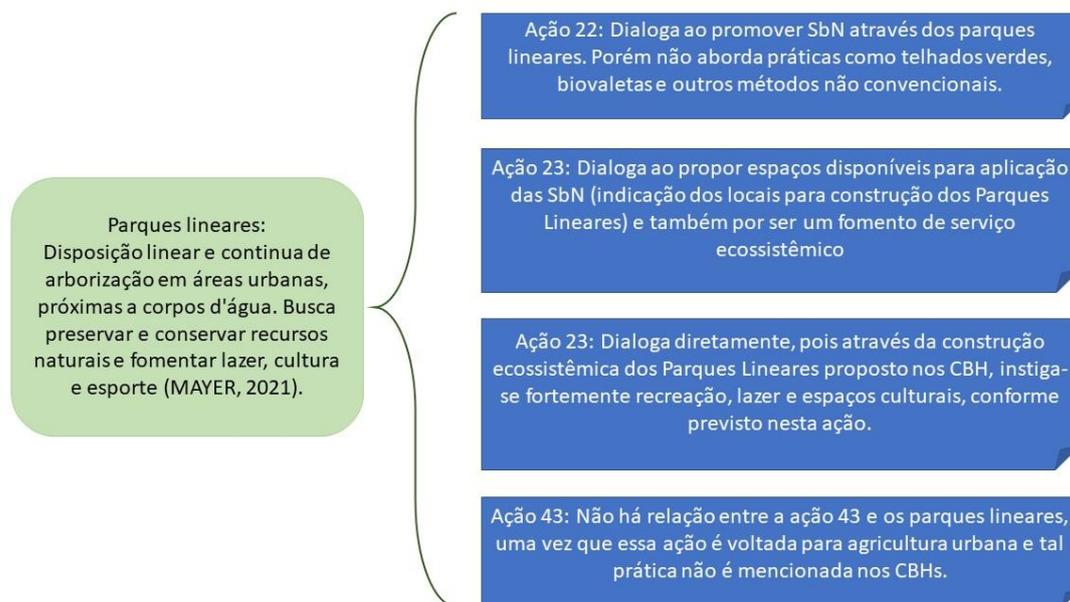
Observa-se que dentre os dezoito cadernos existentes, todos propõem ao menos duas alternativas. Através da verificação das Alternativas 1 de cada documento, encontrou-se que aproximadamente 39% delas dialogam com as ações 22, 23 e 24 do PlanClima-SP e 0% com a ação 43. Já nas Alternativas 2, aproximadamente 55,5% das propostas interagem com as ações 22, 23 e 24 e 0% com a ação 43 e as Alternativas 3 (ou também nomeadas Intervenções Paisagísticas) não existem em todos os dezoito documentos, apenas se fez presente em doze deles, sendo constatado que em todos (100%) dos existentes, interagem com as ações 22, 23 e 24 e 0% destes concordavam com o previsto na ação 43 (Figura 16).

Ressalta-se que, os Cadernos de Bacia Hidrográficas propõem como método SbN unicamente os Parques lineares e suas interações ecossistêmicas, sendo assim esta é a única medida que dialoga com as ações 22, 23 e 24. A Figura 17 apresenta esta relação, justificando

a partir do arcabouço teórico, como os Parques Lineares estão conectados direta ou indiretamente com as ações do PlanClima-SP.

**Figura 17**

**Relação entre parques lineares e ações PlanClima-SP**



Fonte: Própria autora.

Neste contexto, dialogando com o Relatório de Acompanhamento de Mudanças Climáticas divulgado pela SECLIMA, percebe-se que a elaboração dos Cadernos Hidrográficos do ano de 2022 e até 2021, poderiam ter sido explanadas como medidas que estão sendo realizadas para alcance das ações citadas.

Além disso, existe uma premissa para o alcance da ação 22 que consiste na elaboração de um Manual de Drenagem Sustentável, os dados presentes nos Cadernos Hidrográficos podem colaborar fortemente na construção desse manual, que por sua vez, contribui para o levantamento de áreas permeáveis na cidade que podem ser ampliadas, esta ação também menciona a importância de instigar telhados verdes nos projetos de drenagem de águas urbanas.

## 5 DISCUSSÃO

A revisão de literatura ressaltou que as práticas SbN nos planos de ação climática ao redor do mundo, estão ganhando destaque, especialmente nas cidades europeias, uma vez que

estes países contribuem, historicamente, de maneira acentuada com a emissão de carbono e, portanto, pesquisas tem sido fomentada acerca desta temática (SHARIFI, 2021; RICKIEN et al., 2019).

A partir do pacto firmado no Acordo de Paris, a Europa comprometeu-se em buscar medidas que almejam a redução das temperaturas globais e das emissões de carbono. Diante disso, as cidades europeias passaram a elaborar legislações que fundamentavam a necessidade de construir planos climáticos abordando estratégias de mitigação e adaptação para os enfrentamentos das mudanças do clima (RICKIEN et al., 2019).

Os estudos conduzidos por Sharifi (2021) e Rickien et al. (2019) acerca dos planos de ação climática na Europa, revelam que existe uma variação entre as propostas sugeridas nos planos climáticos, sendo aplicados de maneira ampla práticas de mitigação e em casos menos frequentes, as práticas de adaptação são ponderadas.

Verifica-se que, no cenário europeu, as práticas de SbN ou Infraestrutura Verde são associadas com práticas de adaptação para lidar com inundações, porém destaca-se que estas ações também podem agir de maneira mitigadora devido aos benefícios multifuncionais das SbNs quando aplicados no planejamento urbano, a integração entre as práticas de adaptação e mitigação reforçam os benefícios ecossistêmicos para os planos de ação climática (RICKIEN et al. 2019).

O Brasil é considerado o sexto maior país emissor de carbono no mundo (BARBIERI et al., 2018), portanto, é de fundamental importância que aborde planos climáticos buscando a neutralização dos impactos que essas emissões causam no ambiente.

Observando o contexto da cidade de São Paulo, o Plano de Ação Climática preocupa-se em estabelecer ao longo de todo o documento práticas que dialogam integralmente tanto com a adaptação quanto com a mitigação, onde ambas medidas são consideradas fundamentais para lidar com os desafios das mudanças climáticas (SVMA & C40, 2021).

Verifica-se, portanto, no contexto brasileiro, que o plano climático de São Paulo, em comparação com demais planos ao redor do mundo, possui um destaque avançado por considerar os dois métodos integrados em suas estratégias, o que ainda se apresenta como uma dificuldade nos planos europeus (SHARIFI, 2021; RICKIEN et al., 2019).

A análise dos CBHs e do PlanClima-SP revela uma forte sinergia existente entre os documentos, constatando-se uma relação intensa de oportunidades, uma vez que, segundo o Relatório de Acompanhamento de Mudanças Climáticas, em 2022, não foram sinalizadas atividades planejadas ou executadas para alcance das ações 22, 23 e 24 do Planclima-SP.

No entanto, as análises constituídas nesta pesquisa, de integração dos documentos de Cadernos Hidrográficos e PlanClima-SP, revelam que em 2022, seis novos documentos foram publicados, considerando infraestrutura verde e SbN no planejamento urbano para enfrentamento de inundações, ressaltando assim um diálogo direto destes documentos com as ações 22, 23 e 24 de controle de inundações presentes no PlanClima-SP.

Essas oportunidades de sinergia podem ser ampliadas a partir de revisões nos documentos publicados, ao dialogar com as práticas SbN para além do controle de inundações. Uma vez que as cidades demandam soluções sustentáveis para lidar com os diversos desafios gerados pelas mudanças climáticas, como o caso do aumento de temperatura e intensificação da ocorrência de eventos extremos, neste sentido, faz-se necessário estender as oportunidades a partir da ampliação dos objetivos dos CBHs, buscando soluções que visam não somente o controle de cheias, mas que também dialoguem com benefícios ecossistêmicos para as cidades urbanas.

Diante do resultado encontrado na análise de termos, verificou-se que o termo resiliência surge em 0% dos documentos, serviços ecossistêmicos em apenas 6% e SbN em 17%, esses dados revelam algo que dialoga com as medidas tradicionais propostas, que os CBHs possuem um foco específico em lidar com controle de inundações. Porém sugere-se uma reflexão acerca dos benefícios provenientes das SbN, que trazem consigo a ampliação da integração de políticas de controle de drenagem e enfrentamento de mudanças climáticas, possibilitando abordagens holísticas e sinérgicas para lidar com os desafios climáticos (COHEN, 2016).

As SbN fornecem benefícios múltiplos, como melhoria da qualidade da água, aumento da biodiversidade, redução do efeito de ilha de calor urbana, promoção de espaços verdes para recreação, bem-estar, qualidade de vida e envolvimento da comunidade local. Trata-se de um conceito guarda-chuva que engloba diversos benefícios ecossistêmicos (COHEN, 2016; EMILSSON e SANG, 2017).

São ainda fundamentais na promoção de resiliência urbana, buscando redução de vulnerabilidade nas cidades e promove ajustes nas condições futuras do contexto urbano relacionado as mudanças climáticas (COHEN, 2016; EMILSSON e SANG, 2017).

Os CBHs estabelecem seus objetivos a fim de promover melhorias no controle de inundação da cidade de São Paulo e abarca estratégias para ampliar o desempenho das obras hidráulicas, no entanto, a análise constituída nessa pesquisa evidencia a importância de ampliar os objetivos propostos nos CBHs, buscando atuar de forma integrada aos demais desafios existentes na cidade de São Paulo, a fim de promover melhoramentos ecossistêmicos para a

cidade, já que as problemáticas advindas das mudanças climáticas tendem a se tornar cada vez mais intensas e abarcarão maiores desafios especialmente para populações vulneráveis (MARENGO et al., 2020).

Diante do contexto das cidades de intensa urbanização e de mudanças climáticas, ressalta-se a importância de integrar as vulnerabilidades e os riscos sujeitos à população ao planejamento urbano, portanto, um conceito essencial a ser englobado pelas cidades é a resiliência. Destaca-se que a discussão das inundações não deve ser vista com olhar individualizado, ao fazer isso os projetos propostos nos CBHs potencializam ainda mais a impermeabilização da cidade e podem agravar vulnerabilidades populacionais, no tocante de desapropriação, quando instiga unicamente parques lineares ou obras cinzas (RESTEMEYER et al., 2015).

Ao ampliar os objetivos dos CBHs observar-se-á uma integração mais harmônica entre os cadernos e Planclima-SP, uma vez que no contexto atual essa integração resume-se em proposição de Parques Lineares. Essa ação ainda proporciona a potencialização do uso dos CBHs como um norteador para fundamentar a construção do Manual de Drenagem Sustentável, previsto na ação 22 do Planclima-SP.

A promoção da resiliência urbana associada a práticas SbN demanda integração entre diferentes esferas, como intelectual, social e política (SIEBERT, 2012).

A esfera intelectual relaciona-se ao conhecimento técnico, como práticas de engenharia, geologia, biologia, meteorologia, hidrologia, sociologia e psicologia que podem contribuir na busca por métodos construtivos eficientes e inovadores. A esfera social aborda a confiança entre população e partes interessadas, sendo imprescindível considerar mecanismos de participação social no planejamento urbano e a esfera política responsável por conscientizar a população acerca da busca por melhoramentos sustentáveis na cidade e também responsável por despertar o interesse do setor privado em investir em medidas que possam reduzir o estresse hídrico (SIEBERT, 2012).

Neste contexto, alguns desafios são observados dentro da análise comparativa do PlanClima-SP versus CBHs, como por exemplo a baixa diversidade de mecanismos SbN propostos, uma vez que, as ações do PlanClima-SP estão dialogando unicamente com as propostas de Parques Lineares nos Cadernos de Bacia Hidrográficas de São Paulo.

Segundo Shafique et al. (2018), os telhados compreendem entre 40% a 50% de áreas impermeáveis dentro das cidades, portanto, inserir coberturas verdes contribui com o aumento da promoção de áreas permeáveis e corrobora com benefícios no combate a inundações e fomento de práticas sustentáveis e tais práticas não são consideradas nos CBHs.

Outra prática não explorada são as hortas urbanas que colaboram com inúmeros benefícios, desde auxílio no controle de inundações, até questões associadas a saúde, economia e sustentabilidade (OLIVEIRA et al., 2021; SOUZA et al., 2023).

Tais benefícios também podem ser citados no fomento de paredes verdes, conforme aponta Manso e Gomes (2015), este sistema potencializa a infraestrutura verde das cidades em pelo menos duas vezes mais que os telhados verdes, pois podem ser aplicáveis nas diversas faces das fachadas de empreendimentos.

As biovaletas além do potencial de aplicação em calçadas e parques públicos, também podem ser fomentadas nos empreendimentos e edifícios públicos e até mesmo privados, estes sistemas possuem um potencial de retenção de água pluvial de até 80% em chuvas urbanas (MALAVIYA et al., 2019; OSHEEN & SINGH, 2019). Os jardins de chuva, podem ser considerados bastante difundidos nos CBHs, uma vez que surgem comumente dentro das construções paisagísticas dos Parques Lineares.

Por sua vez, os pavimentos permeáveis podem ser estimulados com maior frequência nos documentos, uma vez que são mecanismos positivos para o rápido escoamento da água da chuva em momentos de intensa precipitação (BOTELHO, 2020), observou-se que vagas verdes e pavimentos verdes, foram propostos nos Cadernos Hidrográficos mais recentes, datados de 2022, porém essa prática ainda é pouco citada nos documentos, quando comparada com as demais.

Mediante os inúmeros benefícios citados observados nas técnicas SbN, indica-se a necessidade de superar desafios relacionados a conhecimentos técnicos destas medidas no cenário brasileiro.

Os Parques Lineares são considerados sistemas de drenagem com alto potencial de retenção de água pluvial devido a suas grandes extensões, amplamente utilizados no Brasil desde os processos iniciais de industrialização, quando foi possível perceber a redução de áreas verdes nas cidades urbanas. Portanto são práticas conhecidas desde meados do século XIX, evidenciando assim o domínio técnico existente no cenário brasileiro para implementação desta medida (MEDEIROS & ROMERO, 2016).

Observa-se a necessidade de propor uma mudança de paradigma no que diz respeito as técnicas tradicionais de drenagem, amplamente aplicadas nos CBHS. Segundo Mendes e Santos (2022) alguns desafios que se instauram nessa mudança de paradigma encontram-se na baixa competência técnica e operacional de métodos de drenagem sustentáveis - como as técnicas SbN-, baixa potencialidade de diversificação destas práticas em municípios de pequeno poder aquisitivo e de pequeno porte e, principalmente, a baixa construção de planos

diretores de drenagem urbana com medidas alternativas, fornecendo norteadores técnicos para esses sistemas construtivos (SANTOS & MENDES 2022).

Menciona-se a exemplo os telhados verdes, segundo o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS, 2014) existem poucos profissionais especializados na construção deste método de SbN no Brasil e ainda, a ausência de Normas Técnicas (NBR) que estabeleçam os parâmetros construtivos dos telhados verdes, dificulta a ampliação desse sistema construtivo no Brasil.

Ainda, a ausência de mão de obra especializada eleva os custos das construções destinadas a SbN, uma vez que telhados/paredes verdes quando mal executadas demandam constantes manutenções, elevando ainda mais as dificuldades para viabilizar essas construções (SHAFIQUE et al., 2018; LIU et al., 2021).

Outro desafio observado encontra-se no financiamento para essas práticas, sabe-se que o Brasil estabelece seus financiamentos através de mecanismos baseados em tributos (taxas e impostos), ou seja, os mecanismos de drenagem dependem integralmente de financiamentos públicos, além de haver uma concorrência entre as obras de drenagem e serviços locais da cidade, o que favorece a pretensão em investir em obras locais e de baixo custo executivo, dificultando assim a ampliação de práticas SbN no contexto brasileiro.

Atualmente a cidade de São Paulo conta com a Lei 12.526, chamada de “Lei das piscininhas” que conta com a obrigatoriedade construtiva de microrreservatórios para captação de água da chuva em edifícios que possuam área impermeabilizada superior a 500 m<sup>2</sup>.

No entanto essa Lei ainda prioriza a construção de uma reservação cinza para retenção de água pluvial. Tenciona-se sobre a necessidade de ampliar as legislações vigentes, a fim de instigar a construção de obras verdes e sustentáveis nos edifícios existentes e nos edifícios novos a serem construídos na cidade, além de fomentar certificações e incentivos para que os órgãos privados e públicos possam viabilizar esses sistemas construtivos no Brasil (CONTO et al., 2016).

Neste sentido, observa-se que, a partir de medidas públicas, por meio de legislações, certificações e incentivo público, o potencial de práticas SbN no controle de inundações em edifícios pode ser ampliado.

Menciona-se ainda a necessidade de encorajar uma nova cultura no setor de construção civil associado a obras de drenagem, uma vez que os projetos de revitalização, edifícios sustentáveis e integração de infraestrutura verde são considerados recentes nos planejamentos brasileiros, sendo o início dos anos 90 o marco inicial de práticas sustentáveis ampliadas na construção civil. Existe ainda certa resistência cultural no setor civil em promover medidas

construtivas que fujam dos métodos tradicionais. Ressaltando a necessidade de ampliar e divulgar os benefícios de projetos sustentáveis executados neste setor (SALGADO et al., 2012).

Destaca-se que, nos documentos recentes dos CBHs publicados em 2022 um grande avanço foi observado ao mencionar jardins de chuva e vagas verdes em estratégias do planejamento urbano para controle de inundações.

Porém existe a possibilidade de ampliar ainda mais essas oportunidades, dialogando com as demais práticas SbN, como telhados verdes, paredes verdes hortas urbanas e pavimentos permeáveis, que podem ser aplicadas em espaços que evitam a necessidade de desapropriação de populações locais e ainda corroboram fortemente para uma cidade sustentável, ecossistêmica e mitigadora dos impactos negativos sentidos pela sociedade através dos episódios de inundação.

## **6 CONCLUSÕES**

Essa pesquisa aplicou-se na análise documental de dois principais documentos públicos que envolvem o controle de drenagem e o enfrentamento de mudanças climáticas, os Cadernos de Bacia Hidrográficas (CBHs) ou Cadernos de Drenagem e o Plano de Ação Climática (PlanClima), onde foi possível observar que as SbN podem sim, constituir um elemento integrador entre as ações de mitigação do clima e de controle de inundações nos planos setoriais urbanos.

Tal conclusão apoia-se na identificação de ações específicas no PlanClima-SP (ações: 22, 23, 24 e 43) que tratam do controle de inundações na cidade através do uso de SbN, além ainda, da verificação dos Cadernos de Bacia Hidrográficas (CBHs) que revelaram estratégias constantes pensadas na aplicação de parques lineares, associadas a serviços ecossistêmicos.

Apesar do termo SbN ser considerado recente e presente em apenas 17% dos CBHs analisados, outros termos como infraestrutura verde e integração harmônica do meio ambiente são ponderados nos documentos desde suas primeiras publicações.

Há de se verificar que, apesar de existir uma integração entre essas ações nos documentos analisados, sugere-se ampliar este potencial, uma vez que, constatou-se a predominância de medidas voltadas a inserção de Parques Lineares na cidade paulista, como um mecanismo de SbN. Sobretudo, deve-se lembrar que os parques lineares notavelmente, enfrentam dificuldades executivas, visto que, para a elaboração dos parques lineares faz se

necessário a inserção em pontos onde sejam favoráveis ao escoamento e envolve ainda a necessidade de desapropriação e investimento totalmente público para a execução destes.

Mediante as dificuldades executivas dos parques lineares, pontuadas nos próprios CBHs promove-se uma reflexão acerca do uso de outros métodos construtivos, que podem atuar conjuntamente com as medidas tradicionais já existentes, ampliando os benefícios para amenizar inundações e principalmente, os benefícios ecossistêmicos.

Neste cenário surgem as SbN a fim de promover integrações ecossistêmicas, que podem auxiliar no controle de inundações e direcionar seus benefícios a redução de vulnerabilidades existentes nos centros urbanos.

As SbN trazem ganhos no que tange melhoria da qualidade da água, aumento da biodiversidade, redução de ilha de calor, espaços verdes para recreação, bem-estar e qualidade de vida, ou seja, faz-se necessário observar as essas vantagens, advindos das SbN para além do controle de inundações.

Com intuito de que os CBHs ampliem seus potenciais e possam contribuir com o alcance de metas do Planclima-SP, faz-se necessário uma revisão nos objetivos propostos nos documentos, ampliando o olhar para além da problemática relacionada ao controle de cheias.

Os objetivos propostos nos cadernos hidrográficos buscam quantificar em termos numéricos a retenção de água da chuva no sistema de drenagem, e para tanto, prioriza-se do uso de medidas tradicionais, no entanto, a discussão aqui proposta sugere ampliar os objetivos deste documento, visando não apenas quantificação de volume de água da chuva, mas também constatação de benefícios ecossistêmicos para toda a sociedade habitante da cidade.

Dialoga-se sobre a importância de fomentar outras técnicas SbN no planejamento dos Cadernos Hidrográficos, para tanto, sugere-se uma avaliação e estudo aprofundado dessas práticas em outros países, através da leitura e análise de documentos internacionais, com características climáticas similares ao Brasil, a fim de promover alicerce teórico e viabilidade dessas práticas no cenário brasileiro.

O referencial teórico presente nesta pesquisa, revelou que os métodos tradicionais de drenagem apresentam um grande potencial para retenção de água da chuva, portanto, são atuam de forma positiva para controle de inundações, por este motivo, acredita-se que os CBHs priorizam essas medidas nos documentos. No entanto, esses mecanismos provam-se insuficientes mediante as adversidades trazidas pelas mudanças climáticas.

Ampliar esse contexto, fomentando SbN nos CBHs possibilita constatação de maiores benefícios, especialmente no contexto de resiliência e redução de vulnerabilidades, uma vez que essas técnicas apresentam maior flexibilidade para encontrar locais propícios a instalação e

pela integração e cooperação de diversos órgãos, desde públicos a privados no fomento dessas ações.

Observa-se que poucos resultados são revelados para sociedade no que tange a evidência do cumprimento das ações estipuladas no PlanClima-SP, sendo que os Cadernos de Drenagem são elaborados pela SIURB e esta é também a secretaria responsável pela divulgação dos dados das ações do PlanClima-SP que se relacionam com o controle de inundações. Esta pesquisa contribui para trazer à tona algumas constatações e evidências de que, os tomadores de decisões estão movimentando-se no que diz respeito ao combate de inundações e as mudanças climáticas, porém ressalta-se a necessidade de que fomentar maiores estudos acerca da aplicação de SbN no Brasil, a fim de evidenciar os benefícios das SbN na drenagem pluvial, especialmente no conjunto de benefício ecossistêmicos.

A ausência de manuais técnicos e NBRs corroboram com a dificuldade de ampliar essas medidas no cenário brasileiro, logo, há de se considerar as pesquisas existentes no meio acadêmico para fundamentar essas técnicas e possibilitar a quantificação dos benefícios ecossistêmicos quando aplicados no contexto do Brasil.

Os documentos dialogam entre si e podem ter suas integrações ampliadas, a exemplo da ação 22 do PlanClima-SP que prevê a construção de um manual de drenagem sustentável, uma vez que esta pesquisa concluiu que a partir da sinergia de ambos os documentos analisados, a construção deste manual pode tornar-se mais prática, já que os documentos caminham na mesma direção de auxiliar no controle de inundações, usando artifícios de SbN e essencialmente, em tornar os sistemas de drenagem e a convivência na sociedade menos vulnerável, reduzindo impactos sentidos por toda população habitante na cidade de São Paulo.

Faz-se necessário uma revisão nos primeiros documentos divulgados, que precisam ser atualizados em termos de nomenclaturas SbN e uma revisão geral nos objetivos dos documentos também é proposta, a fim de sugerir maior variabilidade de práticas SbN para além do âmbito teórico.

O objeto deste estudo, consistiu em buscar medidas alternativas para mitigar e adaptar os problemas advindos das mudanças climáticas, que intensifica a ocorrência de inundações e outros eventos extremos, para tanto considera-se a ampliação de SbN como uma ação fundamental neste tocante.

Em termos de pesquisas futuras, recomenda-se realizar simulações hidrológicas e hidráulicas nas várias medidas SbN (biovaletas, telhados e paredes verdes, pavimentos e outros) a fim de prover resultados quantitativos de retenção pluvial destes sistemas no

planejamento urbano e também atuando em contribuição ao possível Manual de Drenagem previsto na ação 22 do PlanClima-SP.

## REFERÊNCIAS

Associação Comercial São Paulo (ACSP). (2014). Terra Santa de São José de Anchieta. *Digesto Econômico*, 477(0101-4218).

Bezerra, E. T., & López, V. (2021). Proposta de parque linear às margens do Rio Aquidauana. *Revista Pantaneira*, 19, 52-68.

Botelho, D. C. M. (2020). Concreto permeável: análise de desempenho voltada para pavimentação, a fim de combater inundações em centros urbanos. *Brazilian Journal of Development*, 6(3), 16486-16506.

C40 Cities. (2017). Guia para estruturar e escrever um Plano de Ação Climática - Alinhado com os objetivos do Acordo de Paris. UK Government. Disponível em: <[https://cdn.locomotive.works/sites/5ab410c8a2f42204838f797e/content\\_entry5bd2cef214ad66059b9ca126/60ab8eabb73c6000a59863ae/files/C40\\_How\\_to\\_write\\_a\\_CAP\\_PT.pdf?1621893574](https://cdn.locomotive.works/sites/5ab410c8a2f42204838f797e/content_entry5bd2cef214ad66059b9ca126/60ab8eabb73c6000a59863ae/files/C40_How_to_write_a_CAP_PT.pdf?1621893574)>. Recuperado em: 2023-04-16.

Cabral, L. D. N., & Cândido, G. A. (2019). Urbanização, vulnerabilidade, resiliência: relações conceituais e compreensões de causa e efeito. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 11. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/urbe/a/b6W57J68KwHWXbbHRGvG8gG/abstract/?lang=pt>>. Recuperado em: 2022-04-18.

Canholi, A. P. (2014). *Drenagem urbana e controle de enchentes*. (2ª ed). São Paulo: Oficina de Textos. ISBN: 978-85-7975-160-8.

Carvalho, R. C. (2019). As migrações e a urbanização no Brasil a partir da década de 1950: um breve histórico e uma reflexão à luz das teorias de migração. *Revista Espinhaço*. Disponível em: < <http://www.revistaespinhaco.com/index.php/revista/article/view/130>>. Recuperado em: 2022-04-04.

Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., & Maginnis, S. (2016). Nature-based solutions to address global societal challenges. *IUCN: Gland, Switzerland*, 97, 2016-036. Disponível em: < [https://serval.unil.ch/resource/serval:BIB\\_93FD38C8836B.P001/REF](https://serval.unil.ch/resource/serval:BIB_93FD38C8836B.P001/REF)>. Recuperado em: 2021-11-16.

Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. CBCS. (2014). Posicionamento Telhados Verdes no Brasil: parecer sobre projeto de Lei nº 1.703, de 2011. Disponível em: <[http://www.cbcs.org.br/\\_5dotsystem/userfiles/posicionamentos/cbcs\\_posicionamento\\_telhados-verdes.pdf](http://www.cbcs.org.br/_5dotsystem/userfiles/posicionamentos/cbcs_posicionamento_telhados-verdes.pdf)>. Recuperado em: 2023-05-24.

Conto, V., de Oliveira, M. L., & Ruppenthal, J. E. (2017). Certificações ambientais: contribuição à sustentabilidade na construção civil no Brasil. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, 12(4), 100.

Costa, A. J. S. T., & da Silva Rocha, Í. V. (2019) O uso de Grandes Reservatórios Para Armazenagem da Água da Chuva no Controle de Enchentes Urbanas. Disponível em: <[https://agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXIII\\_2/agb\\_xxiii\\_2\\_web/agb\\_xxiii\\_2-16.pdf](https://agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXIII_2/agb_xxiii_2_web/agb_xxiii_2-16.pdf)>. Recuperado em: 2022-04-18.

Costa, J. F. (2020). Proposta de implantação de um reservatório de retenção e de conceitos WSUD (Water Sensitive Urban Design) na área central de Macaé/RJ. Disponível em: <[http://engharias.macaue.ufrj.br/images/testetcc/2020/TCC\\_-\\_J%C3%A9ssica\\_Ferreira\\_da\\_Costa\\_-\\_Vers%C3%A3o\\_Final.pdf](http://engharias.macaue.ufrj.br/images/testetcc/2020/TCC_-_J%C3%A9ssica_Ferreira_da_Costa_-_Vers%C3%A3o_Final.pdf)>. Recuperado em: 2022-04-18.

Costanza, R.; de Groot, R.; Sutton, P.; Van Der Ploeg, S.; Anderson, S. J.; Kubiszewski, I.; Farber, S.; Turner, R. K. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, v. 26, p. 152-158, May 2014. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002.

Davis, M., & Naumann, S. (2017). Making the case for sustainable urban drainage systems as a nature-based solution to urban flooding. *Nature-Based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas: Linkages between Science, Policy and Practice*, 123-137.

Denton, F., Wilbanks, T. J., Abeysinghe, A. C., Burton, I., Gao, Q., Lemos, M. C., ... & Warner, K. (2014). Climate-resilient pathways: adaptation, mitigation, and sustainable development. *Climate change*, 1101-1131.

Depietri, Y., & McPhearson, T. (2017). Integrating the grey, green, and blue in cities: Nature-based solutions for climate change adaptation and risk reduction. *Nature-based solutions to climate change adaptation in urban areas: Linkages between science, policy and practice*, 91-109.

Emilsson, T., & Ode Sang, Å. (2017). Impacts of climate change on urban areas and nature-based solutions for adaptation. *Nature-based solutions to climate change adaptation in urban areas: Linkages between science, policy and practice*, 15-27.

FAO. (2019) FAO framework for the Urban Food Agenda. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca3151en>.

Ferrans, P., Torres, M. N., Temprano, J., & Sánchez, J. P. R. (2022). Sustainable urban drainage system (SUDS) modeling supporting decision-making: a systematic quantitative review. *Science of the Total Environment*, 806, 150447. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721055248>>. Recuperado em: 2022-04-18.

Fraga, R. G. (2020). Soluções baseadas na Natureza: elementos para a tradução do conceito às políticas públicas brasileiras. Disponível em: <<http://www.realp.unb.br/jspui/handle/10482/40877>>. Recuperado em: 2022-06-10.

Graciosa, M. C. P., & Cavalcanti, G. X. IX-072-ANÁLISE ECONÔMICA DE PREJUÍZOS POR INUNDAÇÕES A PARTIR DE MODELAGEM HIDRÁULICO-HIDROLÓGICA PARA A BACIA HIDROGRÁFICA RIBEIRÃO DOS PERUS–SÃO PAULO–SP. Disponível em: <<https://abesnacional.com.br/XP/XP-EasyArtigos/Site/Uploads/Evento45/TrabalhosCompletosPDF/IX-072.pdf>>. Recuperado em: 2022-04-20.

Guedes, F. L., de Azevedo Filho, R. D., Ferreira, F. G. D., & Azevedo, F. G. (2019). Análise comparativa de custos e vantagens entre telhados verdes e sistemas convencionais de coberturas. *Revista Eletrônica da Estácio Recife*, 5(2). Disponível em: <<https://reer.emnuvens.com.br/reer/article/view/316>>. Recuperado em: 2022-04-20.

Gutierrez, A., & Ramos, I. (2019). Drenagem urbana sustentável para a concretização de metas de ODS/ONU. *ArchDaily Brasil*. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/920314/drenagem-urbana-sustentavel-para-a-concretizacao-de-metas-de-ods-onu>>. Recuperado em: 2021-12-03.

Haase, D. (2021). Integrating Ecosystem Services, Green Infrastructure and Nature-Based Solutions—New Perspectives in Sustainable Urban Land Management: Combining Knowledge About Urban Nature for Action. *Sustainable Land Management in a European Context: A Co-design Approach*, 305-318.

Hinman, C. & Wulkan, B. T. (2015). Puget Sound Partnership's. Low Impact Development Technical Assistance Program: December 2012.

Hussain, M., & Imitiyaz, I. (2018). Urbanization concepts, dimensions and factors. *International Journal of Recent Scientific Research*, 9(1), 23513-23523.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia. Munic 2013: enchentes deixaram 1,4 milhão de desabrigados ou desalojados entre 2008 e 2012. *Agência IBGE Notícias*. 30 abr. 2014. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2013-agencia-de-noticias/releases/14601-asi-munic-2013-enchentes-deixaram-14-milhao-de-desabrigados-ou-desalojados-entre-2008-e-2012.html>>. Recuperado em: 2023-04-18.

Ibrahim, A., Bartsch, K., & Sharifi, E. (2020). Green infrastructure needs green governance: Lessons from Australia's largest integrated stormwater management project, the River Torrens Linear Park. *Journal of Cleaner Production*, 261, 121202.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. (2018). Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global

response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press.

Junior, E. B. L., de Oliveira, G. S., dos Santos, A. C. O., & Schnekenberg, G. F. (2021). Análise documental como percurso metodológico na pesquisa qualitativa. *Cadernos da FUCAMP*, 20(44). Disponível em: <<https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2356>>. Recuperado em 2022-06-10.

Laforteza, R., Chen, J., Van Den Bosch, C. K., & Randrup, T. B. (2018). Nature-based solutions for resilient landscapes and cities. *Environmental research*, 165, 431-441.

Liberalesso, T., Cruz, C. O., Silva, C. M., & Manso, M. (2020). Green infrastructure and public policies: An international review of green roofs and green walls incentives. *Land use policy*, 96, 104693.

Liu, H., Kong, F., Yin, H., Middel, A., Zheng, X., Huang, J., ... & Wen, Z. (2021). Impacts of green roofs on water, temperature, and air quality: A bibliometric review. *Building and Environment*, 196, 107794. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132321002018>>. Recuperado em: 2022-05-11.

Lourenço, R. R. D. A. (2014). *Sistemas urbanos de drenagem sustentáveis* (Doctoral dissertation). Disponível em: <<https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/14071>>. Recuperado em: 2022-04-18.

Luz, R.A. (2020). O processo histórico de ocupação e de ocorrência de enchentes na planície fluvial do rio Pinheiros de 1930 até os dias atuais. *GEOUSP Espaço e Tempo (Online)*, 24(2), 340-360. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/164499>>. Recuperado em: 2022-06-10.

Machado, Maria., Nascimento, N. O., Baptista, M.B., Gonçalves, M., Silva, A. Lima, J.C., Dias, R., Silva, A., Machado, E., Fernandes, W. (2005). Curvas de danos de inundação versus profundidade de submersão: desenvolvimento de metodologia. *Rega - Revista de Gestão de Água da América Latina, Minas Gerais*, v. 2, n. 1, p.35-52, jun. 2005. ISSN 2359-1919. Disponível em: <<https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=2&ID=65&SUMARIO=813>>. Recuperado em: 2022-06-09.

Malaviya, P., Sharma, R., & Sharma, P. K. (2019). Rain gardens as stormwater management tool. *Sustainable green technologies for environmental management*, 141-166.

Manso, M., & Castro-Gomes, J. (2015). Green wall systems: A review of their characteristics. *Renewable and sustainable energy reviews*, 41, 863-871.

Manso, M., Teotónio, I., Silva, C. M., & Cruz, C. O. (2021). Green roof and green wall benefits and costs: A review of the quantitative evidence. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 135, 110111.

Marengo, J. A., Alves, L. M., Ambrizzi, T., Young, A., Barreto, N. J., & Ramos, A. M. (2020). Trends in extreme rainfall and hydrogeometeorological disasters in the Metropolitan Area of São Paulo: a review. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1472(1), 5-20. Disponível em: <<https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/nyas.14307>>. Recuperado em: 2021-12-02.

Martín, E. G., Giordano, R., Pagano, A., van der Keur, P., & Costa, M. M. (2020). Using a system thinking approach to assess the contribution of nature based solutions to sustainable development goals. *Science of the Total Environment*, 738, 139693. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720332137>>. Recuperado em: 2022-04-20.

Mayer, L. (2021). Parques lineares para o controle da macrodrenagem urbana: Estudo de caso do Parque Linear Via Verde em Jaraguá do Sul/SC.

Medeiros, J. M. M. (2016). Parques lineares ao longo de corpos hídricos urbanos: conflitos e possibilidades; o caso da orla do lago Paranoá–DF.

Mendes, A. T., & Santos, G. R. D. (2022). Drenagem e manejo sustentável de águas pluviais urbanas: o que falta para o Brasil adotar?.

Mora, N. M. (2013). Experiências de parques lineares no Brasil: espaços multifuncionais com o potencial de oferecer alternativas a problemas de drenagem e águas urbanas. *Banco Interamericano de Desenvolvimento, BID, Setor de Infra-Estrutura e Meio Ambiente, Nota Técnica*.

\_\_\_\_.NBR 16416: Pavimentos permeáveis de concreto – Requisitos e procedimentos, 2015.

Neto, E. G. C., Almeida, A. K., Leite, I. R., Guarienti, J. A., & de Almeida, I. K. (2021). Telhado verde: *alternativa sustentável para a drenagem do escoamento superficial*. *MIX Sustentável*, 7(2), 125-136. Disponível em: <<https://nexus.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/4338>>. Recuperado em: 2022-04-20.

Oliveira, G. M. D. (2021). Hortas Urbanas: Quando a sustentabilidade encontra a cidade.

Osheen & Singh, K. K. (2019). Rain garden—a solution to urban flooding: a review. *Sustainable Engineering: Proceedings of EGRWSE 2018*, 27-35.

Perrone, W. K., & de Souza, W. L. (2019). Estudo De Viabilidade Técnica Da Implantação de Sistema de Drenagem com utilização de Asfalto Permeável, como alternativa de Mitigação de Inundações em Áreas Urbanas De Manaus. *Itegam-Jetia*, 5(19), 36-40.

Porto, V. P., Souza, L. A. A., Sousa, R. E., & Ruschel, A. C. (2018). Telhados Verdes: Alternativa Sustentável em Arquitetura de Residências Unifamiliares. Artigo para o 6º Simpósio de Sustentabilidade e Contemporaneidade nas Ciências Sociais–2018, 1, 2318-0633. Recuperado em: 2022-06-10.

Prefeitura Municipal de São Paulo (2012a). Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: Gerenciamento do Sistema de Drenagem Urbana, 1. São Paulo: *Smdu*. ISBN 978-85-66381-01-6. Disponível em: <[http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento\\_urbano/arquivos/manual-drenagem\\_v1.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento_urbano/arquivos/manual-drenagem_v1.pdf)>. Recuperado em 2021-10-20.

Prefeitura Municipal de São Paulo (2012b). Secretaria Municipal do Desenvolvimento Urbano. Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: Aspectos tecnológicos: diretrizes para projetos. 3. São Paulo: *Smdu*, 2012c. ISBN 978-85-66381-03-0. Disponível em: <[http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento\\_urbano/arquivos/manual-drenagem\\_v3.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento_urbano/arquivos/manual-drenagem_v3.pdf)>. Recuperado em 2021-10-20.

Reckien, D., Salvia, M., Heidrich, O., Church, J. M., Pietrapertosa, F., De Gregorio-Hurtado, S., ... & Dawson, R. (2018). How are cities planning to respond to climate change? Assessment of local climate plans from 885 cities in the EU-28. *Journal of cleaner production*, 191, 207-219.

Reckien, D., Salvia, M., Pietrapertosa, F., Simoes, S. G., Olazabal, M., Hurtado, S. D. G., ... & Heidrich, O. (2019). Dedicated versus mainstreaming approaches in local climate plans in Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 112, 948-959.

Righetto, A. M., Moreira, L. F. F., & Sales, T. D. (2009). Manejo de águas pluviais urbanas. *Rio de Janeiro: ABES*, 4. 2009.

Rossman, L. (2015). Storm water management model user's manual version 5.1—manual. US EPA Office of Research and Development, EPA: Washington, DC, USA.

Ruangpan, L., Vojinovic, Z., Di Sabatino, S., Leo, L. S., Capobianco, V., Oen, A. M. P., McClain, M. E., and Lopez-Gunn, E. (2020). Nature-based solutions for hydro-meteorological risk reduction: a state-of-the-art review of the research area, *Natural Hazards Earth System Sciences.*, 20, 243–270.

Salgado, M. S., Chatelet, A., & Fernandez, P. (2012). Produção de edificações sustentáveis: *desafios e alternativas*. *Ambiente Construído*, 12, 81-99.

Santos, F. A. (2014). Governo do Estado de São Paulo. Inundações na cidade de São Paulo: uma construção social. In: *Histórica - Revista Online do Arquivo Público do Estado de São Paulo: São Paulo e suas Águas: Passado e Presente*. 10. ed, n. 62. p. 15-22. ISSN 1808 – 6284. Disponível em: <<http://www.arquivoestado.sp.gov.br/site/assets/publicacao/anexo/historica62.pdf>>. Recuperado em: 2022-06-08.

Santos, M. F. N., & Enokibara, M. (2021). Infraestrutura verde: conceitos, tipologias e terminologia no Brasil. *Paisagem e Ambiente*, 32(47), e174804-e174804. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/paam/article/view/174804>>. Recuperado em: 2022-04-18.

SÃO PAULO. Secretaria do Verde e Meio Ambiente, SVMA. C40 (2021). Plano de Ação Climática do Município de São Paulo 2020-2050. Disponível em:<[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio\\_ambiente/arquivos/PlanClimaSP\\_BaixaResolucao.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/PlanClimaSP_BaixaResolucao.pdf)> Recuperado em: 2022-09-15.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Infraestrutura e Obras & Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. (2022). *Plano Diretor de Drenagem do Município - PDD*. Disponível em:<[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/obras/obras\\_de\\_drenagem/index.php?p=230496](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/obras/obras_de_drenagem/index.php?p=230496)>. Recuperado em: 2023-04-17.

Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas, SGM/SECLIMA. (2022). Relatório de acompanhamento das ações das secretarias. Prefeitura Municipal de São Paulo.

Sousa, L. R., de Souza, H. A., & Gomes, A. P. (2020). Influência de paredes verdes no desempenho térmico de habitações sociais. *PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção*, 11, e020029-e020029.

Shafique, M., Kim, R., & Rafiq, M. (2018). Green roof benefits, opportunities and challenges—A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90, 757-773. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S136403211830217X>>. Recuperado em: 2022-04-15.

Sharifi, A. (2021). Co-benefits and synergies between urban climate change mitigation and adaptation measures: A literature review. *Science of the total environment*, 750, 141642.

Sharma, R., & Malaviya, P. (2021). Management of stormwater pollution using green infrastructure: The role of rain gardens. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 8(2), e1507.

Silva, N. C. Regina; Macêdo, S. Celenia. (2009). A Urbanização Mundial. Geografia Urbana. Divisão de Serviços Técnicos: Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UEPB. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

Sousa, A. A. (2007). O Processo De Industrialização Em São Paulo E O Seu Desdobramento No Oeste Paulista: O Caso Das Indústrias De Marília/Sp E De Presidente Prudente/Sp. *Etic-Encontro De Iniciação Científica-ISSN 21-76-8498*, 3(3).

Souza, A. O., de Carvalho Feitoza, M., Borsatto, R. S., Coffani-Nunes, J. V., & do Nascimento, A. P. B. (2023). Hortas urbanas: contribuição de pequenos espaços verdes para drenagem sustentável. *Scientific Journal ANAP*, 1(1).

Stefanakis, A. I. (2019). The role of constructed wetlands as green infrastructure for sustainable urban water management. *Sustainability*, 11(24), 6981. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/11/24/6981>>. Recuperado em: 2022-04-18.

Sultana, R., Ahmed, Z., Hossain, M. A., & Begum, B. A. (2021). Impact of green roof on human comfort level and carbon sequestration: A microclimatic and comparative assessment in Dhaka City, Bangladesh. *Urban Climate*, 38, 100878. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212095521001085>>. Recuperado em: 2022-05-11.

TOMAZ, Plínio. Curso de Manejo de águas pluviais: Capítulo 5 - Microdrenagem. Si: Plínio Tomaz, 2010. 100 p.

Tucci, Carlos E. M.; Bertoni, J. C. (2003). *Inundações Urbanas na América do Sul*. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 150 p. ISBN: 85-88686-07-4. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/266883894\\_INUNDACOES\\_URBANAS\\_NA\\_AMERICA\\_DO\\_SUL](https://www.researchgate.net/publication/266883894_INUNDACOES_URBANAS_NA_AMERICA_DO_SUL)>. Recuperado em: 2022-06-08.

Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. (2016). Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil: 1995 - 2014/ Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres; Banco Mundial [Organização Rafael Schadeck] - Florianópolis: CEPED UFSC, 2016. 230 p.: il. color.; 20,5 cm.

Valverde, M. C., de Oliveira Cardoso, A., & Brambila, R. (2018). O padrão de chuvas na região do ABC Paulista: os extremos e seus impactos. *Revista Brasileira de Climatologia*, 22. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/45929>> . Recuperado em: 2022-04-20.

Zari, M. P., Blaschke, P. M., Jackson, B., Komugabe-Dixson, A., Livesey, C., Loubser, D. I., & Archie, K. M. (2020). Devising urban ecosystem-based adaptation (EbA) projects with developing nations: A case study of Port Vila, Vanuatu. *Ocean & Coastal Management*, 184, 105037.

## APÊNDICE A – ANÁLISE DOCUMENTAL DOS CADERNOS DE BACIA HIDROGRÁFICA

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Água Espraiada (CBH 1)</b></p>	<p>Caderno publicado no ano de 2016. O córrego conta com 11,3km<sup>2</sup> de extensão, localizado na Zona Sul de São Paulo. Possui zoneamento urbano predominante caracterizado como Zona Mista - 41,96% - (porções de território com uso residencial e não residencial, com prevalência do uso residencial). Predominância de enchentes à montante de córrego. Projetado para reservar até 363.000m<sup>3</sup> de água, foi executado pensando em proporcionar lazer (quadras esportivas e</p>	<p><u>Alternativa 1:</u> Consiste em ações estruturais para controle do escoamento superficial, o plano consiste em realizar cinco restrições de seção nos parques lineares já previstos nos projetos de Operação Urbana, agregando aos parques a função de reservar água da chuva, e além disso, construir um reservatório em concreto, para armazenar até 96mil m<sup>3</sup> água. No ano de 2015, estimou-se que o custo para executar as propostas apontadas pela Alternativa 1, poderiam variar entre R\$31,4 milhões até R\$ 46,3 milhões. O Índice de Qualidade Ambiental (IQA) mensurado pela FCTH, nesta alternativa, foi estabelecido como "muito alto", uma vez que, a integração do parque linear, com o reservatório, segue uma pauta importante de integrar a água com ambientes urbanos.</p> <p><u>Alternativa 2:</u> Prevê apenas a construção de um reservatório de armazenamento de água, no entanto, com objetivo de reter 111 mil m<sup>3</sup>. No ano de 2015, estimou-se que o custo para executar as propostas apontadas pela Alternativa</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
	<p>equipamentos nos arredores). A construção do monotrilha da linha 17 do metrô (Ouro) reduziu em 14% o valor do potencial de reservação de água. A partir de simulações, notou-se que para assegurar a vazão de água à montante do reservatório, deve haver uma vazão de 90m<sup>3</sup>/s na saída deste. Observa-se que, nas condições iniciais de projeto do reservatório essa vazão era atendida, no entanto, com a redução de 14% na capacidade de reservação, a vazão aumentou para 136m<sup>3</sup>/s, ou seja, extrapolou em 54% o limite ideal, razão a qual justifica as queixas sobre inundações no córrego.</p>	<p>1, poderiam variar entre R\$33 milhões até R\$ 49,5 milhões. O IQA mensurado pela FCTH, na alternativa 2, foi estabelecido como "alto" por contemplar um reservatório, reduzindo impactos a jusante do reservatório.</p> <p>Informações complementares:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* No aspecto do enfrentamento de enchentes a Operação Urbana Consorciada Água Espraiada (Lei 13.260/2001), foi criada com a intenção de prever nas novas edificações, mecanismos de drenagem, para captar a água da chuva, conforme a área impermeabilizada. Além de promover, 3.831m de canalização nos córregos Jabaquara e Água Espraiada. No que tange à esfera de SbN a Operação promoveu a criação de Parques Lineares, com cerca de 3.400m de extensão, incluindo ciclovias, lazer e paisagismo, com intuito de criar áreas verdes.</li> <li>* O consórcio THEMAG-COBRAPÉ-GEOTEC-PAULO BASTOS (THEMAG) traz projetos para inserir 289mil m<sup>2</sup> de Parques Lineares entre o Córrego Água espraiada e o Jabaquara e inserir canalização de 3.831.</li> </ul>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Cabuçu de Baixo (CBH 2)</b></p>	<p>Caderno publicado no ano de 2016. O córrego conta com uma área de 42,6 km<sup>2</sup>, localizado na Zona Norte do Município de São Paulo. Possui zoneamento urbano predominante caracterizado como Zona Especial de Preservação - 42,01% - (parcelas do território deliberadas à parques estaduais, áreas de conservação e parques naturais). Predominância de enchentes na região central da bacia e a montante.</p>	<p><u>Alternativa 1:</u> Consiste em criar dois reservatórios para armazenamento de água e ampliar o Reservatório Bananal (já existente), contemplando um volume de 152,5 mil m<sup>3</sup>, criar um parque linear de 45 mil m<sup>2</sup>, canalizar trechos da bacia totalizando extensão de 8.300 m e altear duas pontes. No ano de 2015 estimou-se que o custo para execução dessa proposta poderia variar entre R\$ 185 milhões até R\$ 278 milhões. O Índice de Qualidade Ambiental (IQA) mensurado pela FCTH, nesta alternativa, foi estabelecido como "médio", por possuir uma quantidade maior de canalização.</p> <p><u>Alternativa 2:</u> Baseia-se em criar dois reservatórios de armazenamento e ampliar o Reservatório Bananal, contemplando também o volume de 152,5 mil m<sup>3</sup>, criar um parque linear de 45mil m<sup>2</sup>, canalizar apenas 4.900m de extensão, altear duas pontes e modificar o Reservatório Guaraú, que passaria a receber vazões apenas do Córrego Cabuçu. No ano de 2015 estimou-se que o custo para execução dessa proposta poderia variar entre R\$ 111 milhões até R\$ 167 milhões. O Índice de Qualidade Ambiental (IQA) mensurado pela FCTH, nesta alternativa, foi estabelecido como "alto", devido a menor quantidade de canalização proposta.</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Córrego Jacu (CBH 3)</b></p>	<p>Caderno publicado no ano de 2016. O córrego conta com 37,6km<sup>2</sup> de área, localizado na Zona Leste de São Paulo. Possui zoneamento urbano predominante caracterizado como Zona Mista - 22,5% - (porções de território com uso residencial e não residencial, com prevalência do uso residencial). Existem algumas áreas distribuídas ao longo da bacia com pontos de inundação, concentrando-se primordialmente nos trechos médio e inferior da bacia. A foz concentra grandes áreas sujeitas a inundação, uma vez que possui remanso com Rio Tietê.</p>	<p><u>Alternativa 1:</u> propõem a construção de quatro reservatórios de armazenamento captando um volume de 780,5 mil m<sup>3</sup> de água, canalização de trechos numa extensão total de 2.620m, canalização com ampliação de seção em uma extensão de 3.610m, criação de um pôlder para reter a água da chuva em até 6.000m<sup>3</sup> e após o período de pico bombear a água para o córrego e ainda construção de um dique (muros de contenção) em uma extensão de 1.000m. No ano de 2015, estimou-se que o custo para executar as propostas apontadas pela Alternativa 1, poderiam variar entre R\$326 milhões até R\$489 milhões. O Índice de Qualidade Ambiental (IQA) mensurado pela FCTH, nesta alternativa, foi estabelecido como "alto", uma vez que, propõem reservatórios de armazenamento.</p> <p><u>Alternativa 2:</u> Propõem construção de dois reservatórios de armazenamento captando um volume de 530,5 mil m<sup>3</sup> de água, canalização de trechos numa extensão total de 2.620m, canalização com ampliação de seção em uma extensão de apenas 730m, construir cinco parques lineares totalizando 444,3 mil m<sup>3</sup>, criação de um pôlder para reter a água da chuva em até 6.000m<sup>3</sup> e após o período de pico bombear a água para o córrego e ainda construção de um dique (muros de contenção) em uma extensão de 1.000m. No ano de 2015, estimou-se que o custo para executar as propostas apontadas pela Alternativa 1, poderiam variar entre R\$475 milhões até R\$721 milhões. O Índice de Qualidade Ambiental (IQA) mensurado pela FCTH, nesta alternativa, foi estabelecido como "muito alto", uma vez que, propõem criação de cinco parques lineares, instigando a integração da água com o ambiente urbano.</p> <p><u>Alternativa 3:</u> Construção de três reservatórios de armazenamento captando um volume de 639,3 mil m<sup>3</sup> de água, canalizar trechos em uma extensão total de 2.620m, canalizar com ampliação de seção uma extensão de 2.930m, criar um pôlder para reter 6.000m<sup>3</sup> de água e um dique (muros de contenção) em uma extensão de 1.000m. No ano de 2015, estimou-se que o custo para executar as propostas apontadas pela Alternativa 1, poderiam variar entre R\$283 milhões até R\$425 milhões. O Índice de Qualidade Ambiental (IQA) mensurado pela FCTH, nesta alternativa, foi estabelecido como "muito alto" por propor medidas que englobam o uso e ocupação do solo.</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Córrego Jaguaré (CBH 4)</b></p>	<p>Caderno publicado no ano de 2016. O córrego conta com 28,2km<sup>2</sup> de área, localizado na Zona Oeste de São Paulo. Possui zoneamento urbano predominante caracterizado como Zona Mista - 21,98% - (porções de território com uso residencial e não residencial, com prevalência do uso residencial). Áreas críticas suscetíveis a inundações são na cabeceira/nascente do Jaguaré, também ocorrem casos críticos na região à montante e na confluência com Córrego Jacarezinho. Alguns registros de inundações graves</p>	<p><u>Alternativa 1:</u> propõem a construção de dois reservatórios de armazenamento capazes de captar um volume de 272 mil m<sup>3</sup> de água, construção de quatro parques lineares computando uma área de 123,35 mil m<sup>2</sup>, canalização e reforço de galeria numa extensão de 1.052m, realizar o alteamento de duas pontes e executar um sistema de pôlder. No ano de 2015, estimou-se que o custo para executar as propostas apontadas pela Alternativa 1, poderiam variar entre R\$129 milhões até R\$194 milhões. O Índice de Qualidade Ambiental (IQA) mensurado pela FCTH, nesta alternativa, foi estabelecido como "alto", uma vez que, pois propõem a construção de quatro parques lineares, integrando a água com o ambiente urbano.</p> <p><u>Alternativa 2:</u> Propõem construção de quatro reservatórios de armazenamento captando um volume de 422 mil m<sup>3</sup> de água, construção de um parque linear computando uma área de 46,6 mil m<sup>2</sup>, obras de canalização e reforço de galeria numa extensão de 1.824 m. No ano de 2015, estimou-se que o custo para executar as propostas apontadas pela Alternativa</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<b>Córrego Jaguaré (CBH 4)</b>	foram constatados em 26/12/15 onde houve um volume de precipitação de 64mm no período de 1h30m e em 06/02/16 onde houve uma forte chuva com volume de 82mm durante o mesmo intervalo de tempo.	<p>2, poderiam variar entre R\$ 161 milhões e R\$ 242 milhões.            O Índice de Qualidade Ambiental (IQA) mensurado pela FCTH, nesta alternativa, foi estabelecido como "médio" uma vez que, trata-se da alternativa com menor proposição de construção de parques lineares.</p> <p><u>Alternativa 3:</u> Conta com a proposição de executar dois reservatórios de armazenamento captando um volume de 232 mil m<sup>3</sup> de água, construção de seis parques lineares totalizando uma área de 179,5 mil m<sup>2</sup>, obras de canalização e reforço de galerias numa extensão de 1.052m, alteamento de duas pontes e execução de um sistema de Pôlder.            No ano de 2015, estimou-se que o custo para executar as propostas apontadas pela Alternativa 3, poderiam variar entre R\$ 153 milhões e R\$ 229 milhões.            O Índice de Qualidade Ambiental (IQA) mensurado pela FCTH, nesta alternativa, foi estabelecido como "muito alto", uma vez que, pois propõem a construção de seis parques lineares e dois reservatórios, integrando a água com o ambiente urbano.</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Córrego Mandaqui (CBH 5)</b></p>	<p>Caderno publicado no ano de 2016. O córrego conta com 18,6 km<sup>2</sup> de área, localizado na Zona Norte de São Paulo. Possui zoneamento urbano predominante caracterizado como Zona Mista - 57,12% - (porções de território com uso residencial e não residencial, com prevalência do uso residencial). Uma área crítica e que possui maior registro de incidência nas inundações é a região do Tabatinguera, caracterizada por possuir pontes que reduzem a capacidade de vazão do córrego</p>	<p><u>Alternativa 1:</u> Propõem a criação de três reservatórios para armazenamento de água abarcando um volume de 252 mil m<sup>3</sup> de água, executar um parque linear que abrange uma área de 61,6 mil m<sup>2</sup> e canalizar e reforçar galerias numa extensão de 2.621m. No ano de 2015 estimou-se que o custo para execução dessa proposta poderia variar entre R\$ 205,7 milhões até R\$ 308,5 milhões. O Índice de Qualidade Ambiental (IQA) mensurado pela FCTH, nesta alternativa, foi estabelecido como "alto", por incluir em suas propostas a inclusão de parques lineares e reservatórios.</p> <p><u>Alternativa 2:</u> Baseia-se em aplicar as proposições apontadas no Terceiro Plano Diretor de Macrodrenagem do Alto Tietê (PDMAT3), englobando então a readequação de seções hidráulicas num trecho de 3.996m de extensão. Propõem-se de modo complementar a execução de dois reservatórios de armazenamento para captar um volume de até 152 mil m<sup>3</sup> de água, canalizar e reforçar galerias numa extensão de 2.621m. No ano de 2015 estimou-se que o custo para execução dessa proposta poderia variar entre R\$ 156,6 milhões até R\$ 264,9 milhões. O Índice de Qualidade Ambiental (IQA) mensurado pela FCTH, nesta alternativa, foi estabelecido como "médio", uma vez que, exclui de suas propostas a criação de parques lineares.</p> <p><u>Extra:</u> Cita-se ainda, sugestões de outros mecanismos de drenagem que podem agir de modo a promover maior capacidade de drenagem e reduzir o isolamento socioespacial criado pelos reservatórios, usa-se como referência esverdeamento de bordas em reservatórios de concreto, promovendo jardins de bioretenção. Menciona-se ainda o uso de pisos porosos sobre superfícies, lajes-jardins e paredes verdes.</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Córrego Morro do S (CBH 6)</b></p>	<p>Caderno publicado no ano de 2016. O córrego conta com 22,6 km<sup>2</sup> de área, localizado na Zona Sul de São Paulo. Possui zoneamento urbano predominante caracterizado como Zona Especial de Interesse Social 1 - ZEIS - em 32,39% (áreas com predominância de favelas, lotes irregulares e habitações de interesse social, são áreas que instigam a regularização fundiária e a recuperação ambiental). Possui várias áreas críticas que estão distribuídas pela bacia, como nas interseções com Córrego Capão Redondo, Córrego Freitas entre outros.</p>	<p><u>Alternativa 1:</u> propõem a construção de sete reservatórios de armazenamento capazes de captar um volume de 332,5 mil m<sup>3</sup> de água, construção de um parque linear computando uma área de 4 mil m<sup>2</sup>, canalização distribuídas numa extensão total de 7.420m. No ano de 2015, estimou-se que o custo para executar as propostas apontadas pela Alternativa 1, poderiam variar entre R\$335 milhões até R\$501 milhões. O Índice de Qualidade Ambiental (IQA) mensurado pela FCTH, nesta alternativa, foi estabelecido como "muito alto", uma vez que, propõem a construção de um parque lineares juntamente com os reservatórios e a canalizações, integrando a água com o ambiente urbano.</p> <p><u>Alternativa 2:</u> Propõem construção de seis reservatórios de armazenamento captando um volume 172,5 mil m<sup>3</sup> de água, construção de um parque linear computando uma área de 4 mil m<sup>2</sup>, execução de um túnel de desvio com comprimento de 1.350m e obras de canalização e numa extensão de 1.824 m. No ano de 2015, estimou-se que o custo para executar as propostas apontadas pela Alternativa 2, poderiam variar entre R\$ 345 milhões e R\$ 518 milhões. O Índice de Qualidade Ambiental (IQA) mensurado pela FCTH, nesta alternativa, foi estabelecido como "alto", o motivo da pontuação inferior a alternativa 1, é a construção do túnel, reduza permanência da água na bacia.</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Córrego Verde Pinheiro (CBH 7)</b></p>	<p>Caderno publicado no ano de 2021. O córrego conta com 7,5 km<sup>2</sup> de área, localizado na Zona Oeste de São Paulo. Possui zoneamento urbano predominante caracterizado como Zona Exclusivamente Residencial 1 (ZER 1) - 15,17%. Este documento mais recente, aborda também análise de densidade demográfica, indicando o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS, onde através dos mapas aponta as áreas de maior vulnerabilidade da população residente na região citada. Mediante essas informações traçou-se um mapeamento de áreas críticas, sendo sugerido as áreas primordiais aqueles que são destinadas a instituições de ensino, saúde e esporte, devido à alta concentração populacional próxima a estes locais a vulnerabilidade é maior. O documento aponta a urbanização e impermeabilização do solo como fatores que impactam fortemente as inundações registradas na região. Além de galerias de águas pluviais de pequeno porte e com</p>	<p><u>Alternativa 1:</u> apresenta a construção de quinze reservatórios de armazenamento, capazes de reter até 423 mil m<sup>3</sup> de água, realizar reforço nas galerias em uma extensão de 1.805m, construir galerias-reservatórios capazes de armazenar 6.900m<sup>3</sup> de águas pluviais e reativar a galeria de ligação entre o braço I e II. Com base no ano de 2021 estimou-se que o custo para realização desta alternativa seria de R\$ 565,8 milhões. Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Alternativa 2:</u> propõem a construção de doze reservatórios de armazenamento, capazes de reter até 323 mil m<sup>3</sup> de água, executar reforços nas galerias em uma extensão de 1.635m, construir galerias-reservatórios capazes de armazenar 20.000m<sup>3</sup> e substituir galerias existentes numa extensão de 2.500m. Com base no ano de 2021 estimou-se que o custo para realização desta alternativa seria de R\$ 465,9 milhões. Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><b>* Intervenção Paisagística:</b> Este documento revela um novo capítulo presente nos cadernos hidrográficos, apontando propostas paisagísticas a fim de integrar harmonicamente o meio ambiente com o espaço urbano. Neste âmbito, propõem-se no Reservatório Abegoaria a realização de infraestrutura verde nos braços I e II do córrego Verde Pinheiro, a partir da abertura do córrego e da inserção de elementos verdes e jardins verticais. Além disso, sugere-se uma medida na praça Gastão Vidigal, através da abertura do córrego e da inserção de elementos verdes como canteiros pluviais e vegetações, além da recuperação das margens do rio.</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Córrego Verde Pinheiro (CBH 7)</b></p>	<p>presença de obstruções. Os relatos de inundações são presentes tanto a jusante quanto a montante da bacia, com registros de relatos graves por parte de moradores que, devido as enchentes, perderam bens materiais ou até mesmo em casos mais graves registraram perdas humanas, além de impactos também no transporte da</p> <p>Obs: Esse caderno mais atual, em comparação aos anteriores, aborda o contexto histórico da região, mencionando as primeiras intervenções de canalização em torno de 1920, na época os sistemas hídricos da região eram precários. A partir de 1930 iniciaram-se algumas obras de retificação do rio. A urbanização iniciou-se em 1950, conseqüentemente nos anos seguintes a busca por moradia na região aumentaram consideravelmente.</p> <p>Este documento traz também os conceitos de medidas de controle de águas pluviais na fonte, citando a exemplo os jardins de chuva, biovaletas, telhados verdes, trincheiras de infiltração, pavimentos permeáveis e cisternas/micro reservatórios.</p>	<p><u>Informações complementares:</u></p> <p>* O documento aborda ainda alguns projetos e estudos já existentes no intuito de atenuar os impactos das inundações na região, devido aos eventos extremos.</p> <p>Dentre os projetos citados tem-se:</p> <p>- Para o braço I da bacia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Projeto da Geométrica - Engenharia de Projetos S/C LTDA (2002) prevê a execução de reservatório linear subterrâneo, com capacidade de reservar até 24 mil m<sup>3</sup> de água pluvial, ocupando uma área de 5.740 m<sup>2</sup>.</li> <li>2. Parque linear no córrego Verde - Vila Madalena, é um projeto proposto pela Secretaria Municipal do Verde e Meio ambiente (2011) buscando revitalizar e reurbanizar o espaço urbano, promovendo a infiltração da água por meio de áreas verdes e proporcionando espaços de lazer e culturais. Prevê ainda medidas como jardins de chuva, calçadas permeáveis, que são consideradas medidas não convencionais de retenção de água da chuva.</li> <li>3. Projeto proposto pela empresa hidrostudio Engenharia, propõem melhorias e reforços nas galerias de águas pluviais, uma vez que estão em estado deteriorado. Além de medidas não estruturais para conter as enchentes, por meio de barreiras ao longo da Praça Horácio Sabino.</li> <li>4. Ações propostas pela Prefeitura Municipal de São Paulo (PMSP) sugeriu em 2009 reativar e reformar galerias antigas já existentes, ampliar as bocas de lobo para captar a água.</li> </ol> <p>- Para o braço II da bacia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A Hidrostudio propôs a construção de dois reservatórios capazes de armazenar juntos até 40,8 mil m<sup>3</sup> de águas pluviais e ainda reforçar o traçado de galerias existentes.</li> <li>2. Construção de apenas um reservatório e reforço das galerias existentes (Engevix).</li> </ol>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Córrego Uberaba (CBH 8)</b></p>	<p>Caderno publicado no ano de 2019. O córrego conta com 10,6 km<sup>2</sup> de área, localizado na Zona Sul de São Paulo. Possui zoneamento urbano predominante caracterizado como Zona Mista (ZM) - 31,82%.</p> <p>Este documento mais recente, aborda também análise de densidade demográfica, indicando o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS, onde através dos mapas aponta as áreas de maior vulnerabilidade da população residente na região citada.</p> <p>Mediante essas informações traçou-se um mapeamento de áreas críticas, sendo sugerido as áreas primordiais aqueles que são destinadas a instituições de ensino, saúde e esporte, devido à alta concentração populacional próxima a estes locais a vulnerabilidade é maior.</p> <p>O documento aponta a urbanização e impermeabilização do solo como fatores que impactam fortemente as inundações registradas na região. Além de galerias de águas pluviais de pequeno porte e com presença de obstruções, ocasionando sistemas de drenagem insuficientes. Os</p>	<p><u>Alternativa 1:</u> Propõem a construção de sete reservatórios de armazenamento capazes de captar um volume de 567 mil m<sup>3</sup> de água, execução de galerias de reforço numa extensão de 3.387 m, construção de galeria-reservatórios capazes de reter 88.868 m<sup>3</sup> e aumentar seções de galerias já existente numa extensão de 2.546m.</p> <p>Com base em valores do ano de 2018, estimou-se que o custo para executar as propostas apontadas pela Alternativa 1, custariam R\$ 863,420 milhões de reais.</p> <p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Alternativa 2:</u> Propõem construção de nove reservatórios de armazenamento captando um volume 672 mil m<sup>3</sup> de água, construção de galerias de reforço numa extensão de 3.004m, execução de galerias-reservatórios capaz de reter 63.872 m<sup>3</sup> e aumentar seções de galerias existentes em uma extensão de 1.803m.</p> <p>Com base em valores do ano de 2018, estimou-se que o custo para executar as propostas apontadas pela Alternativa 2, custariam R\$ 899,212 milhões de reais.</p> <p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Alternativa 3:</u> Aborda como proposta a construção de um parque linear (22 mil m<sup>3</sup>) e um canal numa extensão de 1.831m. Além da construção de oito reservatórios de armazenamento capazes de reter até 613 mil m<sup>3</sup> de águas pluviais, galerias de reforço numa extensão de 2.503m, construção de galerias-reservatórios atenuando até 42.336m<sup>3</sup> de água e aumento de galerias existentes numa extensão de 2.070m.</p> <p>Com base em valores do ano de 2018, estimou-se que o custo para executar as propostas apontadas pela Alternativa 3, custariam R\$ 1.040.469.000,00.</p> <p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Informações complementares:</u></p> <p>* O documento aborda ainda alguns projetos e estudos já existentes no intuito de atenuar os</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Córrego Uberaba (CBH 8)</b></p>	<p>relatos de inundações são presentes com maior evidencia a jusante do córrego.</p>	<p>impactos das inundações na região, devido aos eventos extremos. Dentre os projetos citados tem-se:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Projeto do Córrego Uberabinha: com objetivo de atenuar os problemas decorrentes de inundação na região de Moema, propôs-se a criação de projetos básicos de canalização e/ou reservatórios no córrego Uberabinha. Sugeriu-se seis opções, dentre elas reforço e construção de sistemas de microdrenagem e reforço nas redes do sistema viário, além de construção de reservatórios;</li> <li>2. Projeto dos Córregos Paraguai e das Éguas: avaliou-se duas alternativas, a primeira abordava a criação de reservatórios de retenção (110 mil m<sup>3</sup> de água) e reforço nas galerias a montante dos córregos Paraguai e das Éguas, já a segunda opção, tratava-se de construir um reservatório de retenção RTC (60 mil m<sup>3</sup> de água) e outro reservatório RP (50 mil m<sup>3</sup>) além de reforçar galerias existentes.</li> <li>3. Túnel de derivação: propõem a construção de um tunes de derivação com extensão de 3.750m e diâmetro de 4,8m. O documento aponta que essa medida aumenta em até 70% a vazão de descarga no Rio Pinheiros.</li> </ol>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Córrego Pirajuçara (CBH 9)</b></p>	<p>Caderno publicado no ano de 2020. A bacia conta com 72,4 km<sup>2</sup> de área, localizado na Zona Oeste do Município de São Paulo, esta área dividida entre Embu das Artes, Taboão da Serra e Município de SP.</p> <p>Possui zoneamento urbano predominante caracterizado como Zona Mista (ZM) - 16,46%.</p> <p>Este documento mais recente, aborda também análise de densidade demográfica, indicando o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS, onde através dos mapas aponta as áreas de maior vulnerabilidade da população residente na região citada.</p> <p>Mediante essas informações traçou-se um mapeamento de áreas críticas, sendo sugerido as áreas primordiais aqueles que são destinadas a instituições de ensino, saúde e esporte, devido a alta concentração populacional próxima a estes locais a vulnerabilidade é maior.</p> <p>O documento aponta a alta densidade de ocupações nas áreas próximas da bacia e as canalizações insuficientes como parte da problemática que agrava a ocorrência de enchentes na região. Sendo os pontos de</p>	<p><u>Alternativa 1:</u> Propõem medidas já existentes no Plano Diretor de Macrodrenagem do Alto Tiete (PDMAT) e na Prefeitura Municipal de São Paulo. Ou seja, a proposta abarca a construção de 13 reservatórios de armazenamento, capazes de reter até 1,9 milhões de m<sup>3</sup> de água pluvial, dois parques lineares que não buscam reservação numa extensão de 1.470m, aumentar seções de galeria numa extensão de 650 m, canalizar e abrir canais numa extensão de 14.000 m e criar um túnel de derivação numa extensão de 1.740m.</p> <p>Com base em valores do ano de 2018 as propostas apontadas na alternativa 1 gerariam um investimento de R\$ 2.825.770.000,00.</p> <p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Alternativa 2:</u> A segunda alternativa aborda a priorização de parques lineares, onde sugere-se construir 14 parques lineares que buscam reservar água em até 1,6 milhões de m<sup>3</sup>, construir 8 reservatórios de armazenamento capazes de reter até 2,6 milhões de m<sup>3</sup> de águas da chuva, construir 2 parques lineares sem intuito de armazenamento, aumentar seções e reforças galerias numa extensão de 2.740m, executar um túnel de derivação numa extensão de 1.740m e por fim revestir o fundo em uma extensão de 1.355 m.</p> <p>Com base em valores do ano de 2018 as propostas apontadas na alternativa 2 gerariam um investimento de R\$ 3.881.490.000,00.</p> <p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Alternativa 3:</u> Aborda como proposta a construção de 14 reservatórios de armazenamento retendo um volume de 3,1 milhões de m<sup>3</sup> de água, 7 parques lineares capazes de captar 945 mil m<sup>3</sup> de água, 3 parques lineares que não objetivam reservação, aumentar seções e reforçar galerias numa extensão de 650m, executar um túnel de derivação em uma extensão de 853m e revestir o fundo em 1.355m.</p> <p>Com base em valores do ano de 2018 as propostas apontadas na alternativa 2 gerariam um investimento de R\$ 3.516.150.000,00.</p> <p>Não constam informações acerca do IQA.</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p style="text-align: center;"><b>Córrego Pirajuçara (CBH 9)</b></p>	<p>maior ocorrência, os córregos principais da bacia.</p>	<p><u>Informações complementares:</u>  * O documento aborda ainda alguns projetos e estudos já existentes no intuito de atenuar os impactos das inundações na região, devido aos eventos extremos.  Dentre os projetos citados tem-se o Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tiete (PDMAT) desenvolvido pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). Ao longo dos anos foram desenvolvidos três PDMATS, abaixo cita-se as propostas de drenagem sugeridas por cada um.  PDMAT 1 - Propôs duas alternativas, sendo a primeira a criação de um túnel de derivação com 5km de extensão, visando amenizar os condutos hidráulicos existentes. A segunda alternativa sugeriu criar 16 reservatórios de contenção de cheias.  PDMAT 2 - Propôs novamente a criação dos 16 reservatórios que não haviam até então sido construídos, além da canalização dos córregos Pirajuçara e Poá, construção de dois polderes e parques lineares.  PDMAT 3 - Propôs obras nos canais para agir de forma complementar e melhorar as condições dos condutos hidráulicos do canal.  A PMSP propôs também algumas ações para agir controlando as cheias na bacia do córrego Pirajuçara, onde propôs medidas como reforço de galerias existentes, construção de reservatórios e tuneis, canalização e parques lineares.  Cita-se também os projetos SEHAB e o projeto de construção de parque fluvial no córrego Pirajuçara-Mirim.</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Córrego Aricanduva (CBH 10)</b></p>	<p>Caderno publicado no ano de 2020. A bacia conta com 103,9 km<sup>2</sup> de área, localizado na Zona Leste do Município de São Paulo.</p> <p>Possui zoneamento urbano predominante caracterizado como Zona Mista (ZM) - 23,52%.</p> <p>Este documento mais recente, aborda também análise de densidade demográfica, indicando o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS, onde através dos mapas aponta as áreas de maior vulnerabilidade da população residente na região citada.</p> <p>Mediante essas informações traçou-se um mapeamento de áreas críticas, sendo sugerido as áreas primordiais aqueles que são destinadas a instituições de ensino, saúde e esporte, devido a alta concentração populacional próxima a estes locais a vulnerabilidade é maior.</p> <p>O documento aponta a urbanização e impermeabilização do solo como fatores que impactam fortemente as inundações registradas na região. Os pontos considerados mais críticos com casos de inundações são: Ao longo da Avenida Aricanduva, na foz do Rio Aricanduva e confluência com córrego Rincão.</p>	<p><u>Alternativa 1:</u> propõem medidas já existentes no Plano Diretor de Macrodrenagem do Alto Tiete (PDMAT) sendo a construção de reservatórios de seis reservatórios de armazenamento, capazes de reter até 1,2 milhões de m<sup>3</sup> de água, obras de ampliação na capacidade de reservatórios acrescentando mais 80 mil m<sup>3</sup> de água, readequação de canais numa extensão de 13.000 m e galerias de reforço em até 6.000 m de extensão.</p> <p>Com base em valores do ano de 2018 as propostas apontadas na alternativa 1 gerariam um investimento de R\$ 2.055.380.00,00.</p> <p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Alternativa 2:</u> propõem a construção de 7 reservatórios de armazenamento capazes de reter até 721 mil m<sup>3</sup> de água, construção de 2 parques lineares capazes de reservar 80,5 mil m<sup>3</sup> de água, construção de 3 polderes para armazenar 11 mil m<sup>3</sup> e realizar readequações de canais e aumentar seções numa extensão de 1.700m, alteamento de pontes readequar extravasores de reservatórios já existentes.</p> <p>Com base em valores do ano de 2018 as propostas apontadas na alternativa 2 gerariam um investimento de R\$ 765.680.00,00.</p> <p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Alternativa 3:</u> propõem a construção de 9 reservatórios de armazenamento capazes de reter até 701 mil m<sup>3</sup> de água, construção de 4 parques lineares capazes de reservar 73 mil m<sup>3</sup>, um parque linear de 560 m sem intuito de reservação, construção de 3 polderes para armazenar 11 mil m<sup>3</sup> e realizar readequações de canais e aumentar seções numa extensão de 400m, alteamento de duas pontes, reforço de galerias em uma extensão de 2.500m e readequar extravasores de reservatórios já existentes.</p> <p>Com base em valores do ano de 2018 as propostas apontadas na alternativa 1 gerariam um investimento de R\$ 824.630.00,00.</p> <p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Informações complementares:</u></p> <p>* O documento aborda ainda alguns projetos e estudos já existentes no intuito de atenuar os impactos das inundações na região, devido aos eventos extremos.</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Córrego Aricanduva (CBH 10)</b></p>		<p>Trazendo as propostas sugeridas pelo PDMAT 1 e 2, com medidas de construção de 13 reservatórios, revestimento do fundo do canal. Propôs ainda medidas não estruturais como controle de uso e ocupação do solo, conscientização acerca de educação ambiental e sistemas de alerta de inundações.</p> <p>O PDMAT 3 propôs também a implantação de reservatórios de detenção, reservatórios subterrâneos, galerias de apoio, ampliações de seções, regularização de fundo do canal, aumentar capacidade de piscinões existente.</p> <p>Além disso, tem -se os projetos propostos pela PMSP, como: reservatório de amortecimento no córrego Taboão (reservar 180 mil m<sup>3</sup>); Projeto de reservatório de amortecimento Machados (reservar 200 mil m<sup>3</sup>); Readequar estruturas de saída existentes no reservatórios; projetos de canalização em vários pontos dos córregos, além de parques lineares.</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Córrego Anhangabaú (CBH 11)</b></p>	<p>Caderno publicado no ano de 2021. A bacia conta com 5,45 km<sup>2</sup> de área, localizado na Zona Central do Município de São Paulo.</p> <p>Possui zoneamento urbano predominante caracterizado como Zona Eixo de Estruturação de Transformação Urbana (ZEU) - 42,43%.</p> <p>Este documento mais recente, aborda também análise de densidade demográfica, indicando o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS, onde através dos mapas aponta as áreas de maior vulnerabilidade da população residente na região citada.</p> <p>Mediante essas informações traçou-se um mapeamento de áreas críticas, sendo sugerido as áreas primordiais aqueles que são destinadas a instituições de ensino, saúde e esporte, devido a alta concentração populacional próxima a estes locais a vulnerabilidade é maior.</p> <p>O documento aponta a urbanização e impermeabilização do solo como fatores que impactam fortemente as inundações registradas na região, além de um estado ruim das galerias pluviais. Diversos são os</p>	<p><u>Alternativa 1:</u> Sugere a construção de nove reservatórios capazes de reter até 240 mil m<sup>3</sup> de água, construção de praças de infiltração que poderiam reter até 4 mil m<sup>3</sup> de água, construção de 1 pôlder retendo 2 mil m<sup>3</sup>, execução de galerias de reforço em 3.200 m de extensão, substituir galerias existentes em uma extensão de 8.790 m e abrir o córrego Augusta no trecho em que possui confluência ao córrego Saracura.</p> <p>Com base em valores do ano de 2020, as propostas apontadas na alternativa 1 demandam um investimento de R\$ 376.840.000,00.</p> <p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Alternativa 2:</u> Aponta a construção de cinco reservatórios de armazenamento capazes de reter 149 mil m<sup>3</sup>, construção de galerias-reservatórios retendo 35.000 m<sup>3</sup>, canal-reservatórios armazenando 12 mil m<sup>3</sup>, praça de infiltração com capacidade de 4 mil m<sup>3</sup>, pôlder capaz de reter 2 mil m<sup>3</sup>, galerias de reforço em 2.500 m de extensão, substituir galerias existentes no trecho de 6.735 m, além de abrir os córregos Augusta, Bexiga e Itororó.</p> <p>Com base em valores do ano de 2020, as propostas apontadas na alternativa 1 demandam um investimento de R\$ 407.195.000,00.</p> <p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><b>* Intervenção Paisagística:</b></p> <p>Este documento aponta algumas medidas como, a construção de uma Praça de Infiltração na Av. Nove de Julho, com medidas propostas através de biovaletas, jardins de chuva, canteiros pluviais e reservatórios. Menciona ainda a Revitalização do Córrego Augusta - Avanhandava, propõem a abertura do córrego e um reservatório, com inserção de patamares metálicos em uma área verde afim de criar espaços de permanência.</p> <p><u>Informações complementares:</u></p> <p>* O documento aborda ainda alguns projetos e estudos já existentes no intuito de atenuar os</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Córrego Anhangabaú (CBH 11)</b></p>	<p>pontos considerados críticos, com enfoque em regiões da Avenida Nove de Julho, Avenida Vinte e Três de Maio, no Córrego Bexiga, córrego Anhangabaú e Rua Vinte e cinco de março e mercado Municipal.</p> <p>Obs: Esse caderno mais atual, em comparação aos anteriores, aborda o contexto histórico da região, sendo os primeiros condutos criados no século XVIII, no século XIX com o aumento populacional os problemas de drenagem foram intensificando-se. Um registro no ano de 1850 traz o primeiro relato de chuva que ocasionou em dificuldades. Entre 1920 e 1930 o plano de ação do engenheiro Prestes Maia, ocasionou o tamponamento de cursos d'água, agravando os problemas de inundação.</p>	<p>impactos das inundações na região, devido aos eventos extremos.</p> <p>Citam-se a exemplo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Projeto de Reservatório de amortecimento na Praça da Bandeira e Quatorze Bis - O projeto sugere a construção de um reservatório capaz de reter 46.000 m<sup>3</sup> de água inserido na Praça da Bandeira e outro reservatório capaz de reter 36.000 m<sup>3</sup> inserido na Praça Quatorze Biz, propõem ainda captações superficiais e reforços nas galerias da Avenida Nove de Julho. Ainda consta no projeto a proposta de melhorias no Túnel do Moringuinho, sendo que até o ano de concepção do caderno está foi a única etapa realizada de fato.</li> <li>2. Projeto Túnel de Derivação: Propõem a construção de um túnel com 1.590 m de extensão, inserido na seção a montante da praça da Bandeira, para que essa obra seja aprova, ressalta-se que seria necessário executar de um reservatório capaz de reter 140.000 m<sup>3</sup>, o que eleva os custos do projeto.</li> <li>3. Estudo de concepção para implantação de uma rede de galerias-reservatórios (FCTH), propõem substituir trechos de drenagem existentes por tubulações maiores, criando assim, uma rede de drenagem com seção maior.</li> <li>4. Proposta de revitalização do córrego Itororó: Proposta pela Secretaria do Verde e Meio Ambiente (SVMA), aborda a abertura do córrego Itororó, inserindo pequenos reservatórios para armazenar a água da chuva e assim diminuir o escoamento a jusante.</li> </ol>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Córrego Água Preta e Sumaré (CBH 12)</b></p>	<p>Caderno publicado no ano de 2019. A bacia conta com 7,7 km<sup>2</sup> de área, localizado na Zona Oeste do Município de São Paulo.</p> <p>Possui zoneamento urbano predominante caracterizado como Zona Mista (ZM) - 45,17%.</p> <p>Este documento mais recente, aborda também análise de densidade demográfica, indicando o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS, onde através dos mapas aponta as áreas de maior vulnerabilidade da população residente na região citada.</p> <p>Mediante essas informações traçou-se um mapeamento de áreas críticas, sendo sugerido as áreas primordiais aqueles que são destinadas a instituições de ensino, saúde e esporte, devido a alta concentração populacional próxima a estes locais a vulnerabilidade é maior.</p>	<p><u>Alternativa 1:</u> Propõem a construção de sete reservatórios de armazenamento capazes de armazenar até 261 mil m<sup>3</sup> de águas pluviais, aumentar as seções de galerias já existentes em uma extensão de 1.551 m, reforçar galerias numa extensão de 1.470 m, e implantar galeria dupla no córrego Sumaré paralelo ao Córrego Água Preta numa extensão de 1.053m.</p> <p>Com base em valores do ano de 2018 estimou-se que o custo para execução da alternativa 1 seria de R\$ 500.222.000,00.</p> <p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Alternativa 2:</u> Aborda a construção de oito reservatórios de armazenamento capazes de armazenar até 390 mil m<sup>3</sup> de águas pluviais, execução de reforços de galerias numa extensão de 1.453m e aumento de seções nas galerias existentes numa extensão de 1.551m.</p> <p>Com base em valores do ano de 2018 estimou-se que o custo para execução da alternativa 2 seria de R\$ 545.270.000,00.</p> <p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Alternativa 3:</u> Expõem como propostas a construção de oito reservatórios de armazenamento capazes de armazenar até 344 mil m<sup>3</sup> de águas pluviais, construção de galerias de apoio ao longo de 356 metros de extensão, execução de galerias reservatórios adicionando mais 66,6 mil m<sup>3</sup> de água a serem reservados e construção de 2 parques lineares contribuindo com 15 mil m<sup>3</sup> de água reservadas.</p> <p>Com base em valores do ano de 2018 estimou-se que o custo para execução da alternativa 3</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Córrego Água Preta e Sumaré (CBH 12)</b></p>	<p>O documento aponta que diversos são os pontos de alagamento ao longo dos córregos principais, menciona que os sistemas de drenagem são antigos e por isso precisam ser redimensionados graças as novas demandas do adensamento urbano, a região é característica por altas declividades o que ocasiona enxurradas em momentos de intensa precipitação. Os locais mais críticos citados são: Avenida Pompeia, Sumaré, Francisco Matarazzo, praça Marrey Junior, rua Turiassú e Palestra Itália.</p>	<p>seria de R\$ 650.785.000,00. Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Informações complementares:</u> Traz-se legislações existentes como a Lei nº 11.774/1995 que constata para a região da Água Branca a execução de Operação Urbana, além da Lei nº 15.893/2013 que trouxe complementos para a lei anterior, propondo planos urbanísticos, inserindo áreas verdes, e propondo melhorias na mobilidade e adensamento populacional. No que diz respeito a melhorias no sistema de drenagem, a Operação Urbana tinha como objetivo, melhorar os sistemas de micro e macrodrenagem buscando atenuar as problemáticas ocasionadas pelas chuvas intensas, por meio da ampliação e melhoria de infraestruturas, utilizando materiais como pavimentos permeáveis em obras públicas, proposição de parques lineares com intuito paisagístico e de retenção pluvial e tratamento da água da chuva, além de propor recursos de provisão habitacional e interesse social e ainda prover espaços públicos de saúde, educação e cultura. Cita-se que em 2016 executou-se galerias complementares nos córregos Água Preta e Sumaré, que contribuiu para reduzir as inundações, principalmente no que tange a jusante do córrego, porém ainda existem muitos outros pontos críticos que precisam ser observados.</p> <p>*A Operação Urbana Água Branca trouxe também propostas de drenagem complementares como:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Execução de conexões entre a galeria antiga e a galeria nova do Sumaré</li> <li>2. Ligações de galerias</li> <li>3. Galeria de reforço complementar</li> <li>4. Ampliação de seção de galeria</li> </ol>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Córrego Sapateiro (CBH 13)</b></p>	<p>Caderno publicado no ano de 2022. A bacia conta com 10 km<sup>2</sup> de área, localizada na região Centro-Sul do município de São Paulo. Possui zoneamento urbano predominante caracterizado como Zona Eixo de Estruturação e Transformação Urbana (ZEU) correspondente a 22,62% e também Zona Mista (ZM) correspondente a 21,16%. Este documento aborda também análise de densidade demográfica, indicando o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS, onde através dos mapas aponta as áreas de maior vulnerabilidade da população residente na região citada. O documento aponta como um dos principais pontos de alagamento ao longo do córrego, localizado na Av. 23 de Maio, sugere que os alagamentos são constantes pois a vazão que chega nas galerias de encontro a este local é maior do que a capacidade de armazenamento da mesma. O mesmo cenário se repete em pontos como: Rua Bento de Andrade, Avenida Antônio Joaquim de Moura Andrade e no parque Ibirapuera.</p>	<p><u>Alternativa 1:</u> Essa medida priorizou a menor intervenção no território local, assim sugere a criação de quatro reservatórios de armazenamento, capazes de reter até 224 mil m<sup>3</sup> de água pluvial. Alteamento das margens dos lagos do Parque Ibirapuera e desassoreamento dos lagos, associados a readequações de vertedores e restrições de seções. Com base em valores do ano de 2022 as propostas apontadas na alternativa 1 gerariam um investimento de R\$ 326.500.000,00. Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Alternativa 2:</u> Essa medida priorizou maiores intervenções distribuídas ao longo da bacia hidrográfica, buscando impactar minimamente o tráfego de veículos e desapropriações. Assim a alternativa 2 sugere a implantação de seis reservatórios de armazenamento, capazes de reter até 248 mil m<sup>3</sup> de águas pluviais, expandir as capacidades de reservação dos lagos do Parque Ibirapuera, realizando alteamentos em duas etapas, propõem ainda, readequações de vertedores nos lagos, restrições de seção, bem como a substituição de galerias existentes por galerias de reforço em uma extensão de até 3.820m Com base em valores do ano de 2022 as propostas apontadas na alternativa 1 gerariam um investimento de R\$ 378.900.000,00. Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><b>* Intervenção Paisagística:</b> O documento aponta ainda a elaboração da Rota Rememorativa das Nascentes do Sapateiro, incluindo alteamentos do Parque Ibirapuera e do reservatório Mário Cardim. A Rota Rememorativa das Nascentes do Sapateiro consiste em uma trilha urbana a fim de trazer a torna o caminho das águas urbanas (majoritariamente subterrâneas) ao longo da bacia do Sapateiro, a intervenção aponta que ao longo da rota diversos mecanismos de drenagem sustentável estarão presentes, tais como: vagas verdes, jardins de chuva, canteiros pluviais, canteiros polinizadores e abertura nas vias para visualização dos córregos. Além disso, ao longo da rota propõem-se um reservatório para armazenar e controlar a poluição das águas que escoam nos sistemas de drenagem (reservatórios de primeira chuva), e como última medida propõem-se o alteamento dos lagos, abatendo o volume de chuva em períodos de</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Córrego Sapateiro (CBH 13)</b></p>		<p>cheia.</p> <p>O Reservatório Mario Cardim é uma proposta sugerida que está aliada a práticas de Soluções Baseadas na Natureza, o reservatório será realizado integrado com infraestrutura verde, abrangendo benefícios para contenção de inundações e também para tratamento das águas reservadas no próprio reservatório, bem como propõem um espaço de lazer para a população residente.</p> <p><u>Informações complementares:</u></p> <p>O documento aborda ainda alguns projetos e estudos já existentes no intuito de atenuar os impactos das inundações na região, devido aos eventos extremos.</p> <p>Trazendo o Projeto de reforço da Drenagem no trecho final do Córrego boa vista, idealizado em 2000 pela Projetos, o projeto propôs reforçar a drenagem através de túneis e construir uma galeria no trecho final da Rua Dr. Astolfo Araújo.</p> <p>Outro projeto mencionado é o de Adequação dos lagos do Parque Ibirapuera, elaborado pela Hidro Studio Engenharia, onde sugeriu estruturas de saída adequadas a fim de reduzir os extravasamentos ocorridos no parque Ibirapuera, realizando orifícios de fundo e vertedores em diferentes níveis.</p> <p>Menciona ainda, a Proposta de Criação de Um caminho Entre Bacias Hidrográficas, o arquiteto Vladimir Bartalini realizou um levantamento cartográfico do córrego Sapateiro, a proposta sugeriu criar rotas entre os parques Ibirapuera e o lago do Parque Aclimação, buscando propor novas apropriações do espaço na cidade.</p> <p>Proposta de revitalização dos córregos sugeridas através de ações governamentais e políticas municipais de segurança hídrica e gestão de águas.</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Bacia do Córrego Tremembé (CBH 14)</b></p>	<p>Caderno publicado no ano de 2022. A bacia conta com 34,6 km<sup>2</sup> de área, localizada na zona Norte do Município de São Paulo.</p> <p>Possui zoneamento urbano predominante caracterizado como Zona Especial de Preservação (ZEP) 47,5%.</p> <p>Este documento aborda também análise de densidade demográfica, indicando o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS, onde através dos mapas aponta as áreas de maior vulnerabilidade da população residente na região citada.</p> <p>O documento aponta diversos pontos de inundações ao longo da bacia, a montante,</p>	<p><u>Alternativa 1:</u> Essa medida priorizou a menor intervenção no território local, evitando interferências e desapropriações de lotes. Assim, a alternativa 1 sugere a construção de quatro reservatórios (off line) de armazenamento, capazes de reter até 247,5 mil m<sup>3</sup> de volume de água pluvial, a criação de um parque linear (60.000 m<sup>3</sup>), canalizações numa extensão de 5.050 m e ampliação do reservatório Horto Florestal, proporcionando um volume de retenção pluvial de até 23.900 m<sup>3</sup>, através do desassoreamento de lagos e estruturas de armazenamento de água da chuva em períodos de cheia.</p> <p>Com base em valores do ano de 2022 as propostas apontadas na alternativa 1 gerariam um investimento de R\$ 381.500.000,00.</p> <p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Alternativa 2:</u> Essa medida priorizou parques lineares buscando conservar espaços públicos e proporcionar a convivência com as águas por parte da população.</p> <p>Assim a alternativa 2 sugere a implantação de dois reservatórios de armazenamento, capazes de reter até 102.500 m<sup>3</sup>, três parques lineares (293.000 m<sup>3</sup>) e canalizações numa extensão de</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Bacia do Córrego Tremembé (CBH 14)</b></p>	<p>ao longo da extensão do córrego e a jusante. Dentre estes, destaca-se na Sub-bacia do córrego Piqueri (a montante e próximo da confluência com o córrego Tremembé), na confluência entre córregos Horto e Cantareira e em ruas como: Francisco inglês, Vilarinhos, Antônio Tornelli, Muniz Freira e Icamaquã. Pontos de inundação também são presentes no corpo principal do canal do córrego Tremembé, em ruas como: Maria Amália Lopes Azevedo, Bernardino d'Áuria, João Carlos Fortim e José Bergamini. A jusante o destaque dá-se nas ruas: Florinda Barbosa, José Buono e na Avenida Pualo Lincoln do Valle Pontin.</p>	<p>5.050 m, além de ampliar o reservatório Horto Florestal, conforme descrito na Alternativa 1. Com base em valores do ano de 2022 as propostas apontadas na alternativa 2 gerariam um investimento de R\$ 348.010.000,00. Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><b>* Intervenção Paisagística:</b> O documento aponta ainda a execução de Revitalização do Reservatório RTR-05 e do Trecho do Canal Tremembé, em 2020 o construiu-se um reservatório nomeado RTR-05 e localizado na Rua Florinda Barbosa, a proposta busca revitalizar esse reservatório mantendo seu volume de reservação mas construindo também uma lâmina d'agua permanente, a fim de criar um espaço de contemplação das águas da região. Já no trecho do canal Tremembé, sugere-se uma construção de seção mista ao longo do córrego, em uma seção visa-se construir uma parede argamassada para contenção da lateral e em outra seção almeja-se a manutenção de infraestrutura verde. A proposta de intervenção paisagística busca promover dentro do espaço público a capacidade de reter água da chuva e concomitantemente proporcionar espaços de lazer e contemplação para a população.</p> <p><u>Informações complementares:</u> O documento aborda ainda alguns projetos e estudos já existentes no intuito de atenuar os impactos das inundações na região, devido aos eventos extremos. Neste sentido, o documento aponta os estudos realizados em 2012 pela Drenatec e divulgados pela SIURB, onde propõem a construção de 6 reservatórios (4 off line e 2 in line), canalização de 7 trechos principais no canal do córrego Tremembé. Dos 6 reservatórios propostos, 3 deles foram projetados e as obras estavam previstas para execução entre 2019 e 2020.</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Bacia da Vila Leopoldina (CBH 15)</b></p>	<p>Caderno publicado no ano de 2022. A bacia conta com 6,1 km<sup>2</sup> de área, localizada na zona Oeste do Município de São Paulo.</p> <p>Possui zoneamento urbano predominante caracterizado como Zona Mista (ZM) correspondente a 30,57%.</p> <p>Este documento aborda também análise de densidade demográfica, indicando o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS, onde através dos mapas aponta as áreas de maior vulnerabilidade da população residente na região citada.</p> <p>O documento aponta diversos pontos de inundações, parte dessa problemática está associada a galerias de pequenas dimensões, desemboques em cotas baixas e a jusante da bacia ser composta de planície aluvial. Os pontos mais recorrentes citados são na Avenida das Nações Unidas (Marginal Pinheiros) até a Avenida Doutor Gastão Vidigal, pontos mais elevados da bacia revelam alagamentos na Rua Passo da Pátria e na Rua Racine. A jusante do córrego tem-se pontos de inundação presentes no Cemitério da Lapa, localizado na Avenida Queiróz Filho e na Avenida Imperatriz Leopoldina.</p>	<p><u>Alternativa 1:</u> Essa medida priorizou a menor intervenção no território local, evitando interferências e desapropriações de lotes. Assim, a alternativa 1 sugere a implantação de dez reservatórios de armazenamento (off line) e expandir a capacidade de dois já existentes, totalizando uma capacidade de reservação pluvial de até 179.000 m<sup>3</sup>, propõem ainda substituir galerias existentes, numa extensão de 6.335 m, construção de dois polderes (36.000 m<sup>3</sup>) ambos bombeados e a construção de uma galeria de reforço de 605m.</p> <p>Com base em valores do ano de 2021 as propostas apontadas na alternativa 1 gerariam um investimento de R\$ 430.100.000,00.</p> <p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Alternativa 2:</u> Essa medida priorizou a realização de canalizações, a fim de reduzir os déficits existentes à jusante dos pontos de contribuição. Logo, a proposta sugere a implementação de seis reservatórios de armazenamento (off line), capazes de reter até 94.000m<sup>3</sup> de águas pluviais, substituição de galerias existentes em uma extensão de 5.760m, duas galerias em carga hidráulica, em extensão total de 3.220m, galerias de reforço totalizando 605m, parque de várzea (18.000 m<sup>3</sup>), construção de 2 polderes, capazes de reter 33.000 m<sup>3</sup> e por fim, a renaturalização do córrego Vila Leopoldina. O documento propõe que todos os reservatórios devem ser bombeados.</p> <p>Com base em valores do ano de 2022 as propostas apontadas na alternativa 2 gerariam um investimento de R\$ 402.900.000,00.</p> <p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><b>* Intervenção Paisagística:</b></p> <p>Construção do "Polder Vila Leopoldina", contempla um polder constitui de de um dique e um reservatório dotado de bombeamento. A estrutura do dique prevê duas funções, a primeira como parte da estrutura hidráulica bisa impedir o avanço das cheias e a segunda prevê uma ciclovia a ser ampliada em trecho já existente atualmente, compreendendo o percurso da estação Villa Lobos-Jaguaré até a estação Ceasa (integrando-se com o parque Villa Lobos). Ao longo da ciclovia, prevê-se a criação de plataformas que visam criar espaços de descanso e</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Bacia da Vila Leopoldina (CBH 15)</b></p>		<p>lazer pelos visitantes do parque, contemplando a paisagem urbana local. Com relação ao reservatório, sugere-se que seja realizado abertamente integrando o parque com uma lagoa, proporcionando um sistema de reservatório e armazenamento de água pluvial dentro do pôlder. Uma outra proposta sugerida no item de intervenção paisagística consiste no "Reservatório Racine" e em realizar uma "Abertura de Curso d'água no córrego Vila Leopoldina. Consiste em realizar reservatórios de amortecimento e executar aberturas com inserção de espaços de lazer e arbóreos, bem como recuperar o córrego Vila Leopoldina, o intuito é proporcionar espaços onde a população possa integra-se com a infraestrutura verde e azul.</p> <p><u>Informações complementares:</u></p> <p>O documento aborda ainda alguns projetos e estudos já existentes no intuito de atenuar os impactos das inundações na região, devido aos eventos extremos. Neste sentido, o documento aponta o Arco Pinheiros, definido pelo PDE, esse arco possui três elementos importantes no processo formativo das cidades, pois compõem dois rios: Pinheiros e Tietê (rios principais da cidade) e as ferrovias, o PDE pretende ainda elaborar Projetos de intervenção Urbana (PIUs) visando trazer propostas urbanísticas voltadas a aspectos sociais, econômicos, ambientais e democráticos. O Arco Pinheiro foi escolhido como uma proposta, uma vez que, a maior parte da Bacia da Vila Leopoldina está inserida neste perímetro. Nesta mesma metodologia existem propostas nomeadas "PIU Arco Pinheiros" e "PIU Vila Leopoldina e Villa Lobos".</p> <p>O documento aponta ainda que, os projetos convencionais de drenagem não são viáveis para contenção de cheia dos rios em questão, pois propostas voltadas para ampliação de galerias</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<b>Bacia da Vila Leopoldina (CBH 15)</b>		<p>não surtiram efeitos significativos no controle de cheias.</p> <p>Por fim, o documento revela o estudo do sistema de drenagem da CEAGESP elaborado em 2011 pela FCTH, revelando medidas para redução de inundações e as principais problemáticas dos sistemas existentes na região.</p>
<b>Bacia do Córrego Tiquatira (CBH 16)</b>	<p>Caderno publicado no ano de 2022.</p> <p>A bacia conta com 19,7 km<sup>2</sup> de área, localizada na zona Leste do Município de São Paulo.</p> <p>Possui zoneamento urbano predominante caracterizado como Zona Mista (ZM) correspondente a 47,53%.</p>	<p><u>Alternativa 1</u>: Essa medida priorizou a menor intervenção no território local, evitando interferências e desapropriações de lotes. Assim, a alternativa 1 sugere a construção de cinco reservatórios de armazenamento (4 in line e 1 off line), capazes de reter até 320.000 m<sup>3</sup> de águas pluviais, executar galerias de reforço em 980m de extensão, altear pontes (118 m), adequar travessias e canalizar e retirar estroncas em uma extensão de 9.250m.</p> <p>Com base em valores do ano de 2021 as propostas apontadas na alternativa 1 gerariam um investimento de R\$ 435.871.000,00.</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Bacia do Córrego Tiquatira (CBH 16)</b></p>	<p>Este documento aborda também análise de densidade demográfica, indicando o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS, onde através dos mapas aponta as áreas de maior vulnerabilidade da população residente na região citada.</p> <p>O documento aponta diversos pontos de inundações, parte dessa problemática está associada a evolução urbana, impermeabilização intensa do solo, travessias subdimensionadas e ocupações das margens. Alguns dos pontos ressaltados por ocorrência de inundações são: Sub-bacia do córrego Ponte Rasa, na bacia do córrego Franquinho em avenidas como Calim Eid e Dom Hélder Câmara. No canal principal do córrego o ponto com maior registro de inundação é na Avenida Governador Carvalho Pinto.</p>	<p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Alternativa 2:</u> Essa medida priorizou a realização de parques lineares com capacidade armazenamento de água da chuva. Logo, a proposta sugere a construção de cinco reservatórios de armazenamento, capazes de reter até 316.000 m<sup>3</sup> de águas pluviais, alteamento de pontes (56 m), canalizar e retirada de estrocas em uma extensão de 5.400m e construção de parques lineares (180.000 m<sup>3</sup>).</p> <p>Com base em valores do ano de 2022 as propostas apontadas na alternativa 2 gerariam um investimento de R\$ 480.316.000,00.</p> <p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><b>* Intervenção Paisagística:</b></p> <p>A primeira propostas voltadas a intervenção paisagística constante no documento é o "Parque Linear - Córrego Ponte Rasa", trata-se de uma intervenção composta por medidas sistêmicas compostas de Soluções Baseadas na Natureza. Propõem-se a recuperação da área de cabeceira do córrego Ponte Rasa, o intuito é criar um espaço que possa reter a água da chuva e proporcionar lazer e contemplação para a população existente. O projeto prevê criação de lagoas e conexões em passarelas elevadas entre as lagoas, proporcionando a recuperação da mata ciliar. Propõem-se ainda nesta medida, um passeio lúdico nas copas das árvores e brinquedos autônomos. Haverá ainda pesqueiros comunitários, áreas verdes e de lazer.</p> <p>A segunda proposta presente do documento (CBH) aponta a "Adequação estrutural para convivência com as cheias - centro esportiva e de lazer Luiz Martinez, Córrego Tiaquatira", o projeto prevê dentro da área de Centro esportiva, um edifício metálico com atividades voltadas ao lazer da população (pista de skate, quadras e outros) e à jusante do Centro esportivo, haverá um espaço voltado para reservar a água da chuva em momentos de precipitação intensa. Prevê-se também, reservatórios adicionais para controle de inundações.</p> <p><u>Informações complementares:</u></p> <p>O documento aborda ainda alguns projetos e estudos já existentes no intuito de atenuar os impactos das inundações na região, devido aos eventos extremos.</p> <p>Neste sentido, o documento aponta o projeto de Corredor de ônibus, elaborado pela SP-</p>

<b>Caderno</b>	<b>Características da Bacia</b>	<b>Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico</b>
<b>Bacia do Córrego Tiquatira (CBH 16)</b>		Urbanismo, neste projeto prevê-se a inclusão da canalização do córrego Ponte Rasa bem como construção de espaços verdes nas margens do córrego. Outro projeto mencionado no documento é o "Reservatório Tiquatira", elaborada pela Secretaria Municipal de Infraestruturas e Obras, prevê-se a elaboração de um reservatório linear (217 mil m <sup>3</sup> ) em uma área de 54 mil m <sup>2</sup> .

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Bacia do Ribeirão Itaquera (CBH 17)</b></p>	<p>Caderno publicado no ano de 2022. A bacia conta com 47,6 km<sup>2</sup> de área, localizada na zona Leste do Município de São Paulo.</p> <p>Possui zoneamento urbano predominante caracterizado como Zona Especial de Interesse Social 1 (ZEIS-1) correspondente a 19,52% e Zona Mista (ZM) correspondente a 16,56%.</p> <p>Este documento aborda também análise de densidade demográfica, indicando o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS, onde através dos mapas aponta as áreas de maior vulnerabilidade da população residente na região citada.</p> <p>O documento aponta que a região do ribeirão Itaquera se caracteriza por um elevado grau de vulnerabilidade, possui construções em locais inapropriados e os ausência de saneamento básico que contribui para deteriorar a qualidade das águas. Os pontos levantados com registros de inundações são: à margem do rio Ribeirão Guaratiba e do córrego Itaquera-Mirim, também se ressalta os alagamentos na região do CEU Lajeado, Avenida Miguel Achiole e acerca da Ponte Coroá</p>	<p><u>Alternativa 1:</u> Essa medida priorizou a menor intervenção no território local, evitando interferências e desapropriações de lotes. Assim, a alternativa 1 sugere a construção de cinco reservatórios de armazenamento, capazes de reter até 1.185.000 m<sup>3</sup>, adequação de três travessias numa extensão de 45m, uma galeria de reforço e canalizações em uma extensão de até 11.595m.</p> <p>Com base em valores do ano de 2022 as propostas apontadas na alternativa 1 gerariam um investimento de R\$ 1.213.320.000,00.</p> <p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Alternativa 2:</u> Essa medida priorizou a realização de parques lineares com capacidade armazenamento de água da chuva e canalizações. Logo, a proposta sugere a construção de três reservatórios de armazenamento, capazes de reter até 830.000 m<sup>3</sup>, adequação de três travessias numa extensão de 45m, uma galeria de reforço, canalizações em uma extensão de 6.225m, cinco restrições de seção transversal e dois parques lineares, capazes de reter até 410.000 m<sup>3</sup> de água pluvial.</p> <p>Com base em valores do ano de 2022 as propostas apontadas na alternativa 2 gerariam um investimento de R\$ 1.248.050.000,00.</p> <p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><b>* Intervenção Paisagística:</b></p> <p>A proposta voltada a intervenção paisagística constante no documento é a revitalização do "Reservatório Pedreira", o projeto consiste em proporcionar um lago permanente próximo da região caracterizada por atividades mineradoras, recuperando a vegetação local, a construção de caminhos lúdicos e palco para shows, buscando recuperar o espaço de forma multifuncional, agregando no controle de cheias e proporcionando lazer e integração por parte da sociedade, norteados pelas Soluções Baseadas na Natureza.</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Bacia do Ribeirão Itaquera (CBH 17)</b></p>	<p>de Frade. Em regiões a jusante do córrego ribeirão Itaquera, inundações são registradas nas comunidades Baltazar Barroso, Leonardo Donati, Francisco Bittencourt e Jardim Aurora, além disso registros nos córregos Itaperuna, córrego Uno e córrego Paraguaçu.</p>	<p><u>Informações complementares:</u>  O documento aborda ainda alguns projetos e estudos já existentes no intuito de atenuar os impactos das inundações na região, devido aos eventos extremos.  Neste sentido, o documento aponta o projeto proposto pela MHS engenharia, no ano de 2006, de canalização à céu aberto do córrego Itaquera-Mirim, o propósito é canalizar uma extensão de 1.230m.  Sugere também a canalização do córrego Itaqueruna, executado pela Encbra S.A no ano de 1996, propõem canalizar uma extensão de 1.050m, até o ano de publicação do Caderno Hidrográfico consta que esse projeto foi realizado parcialmente.  Outra canalização proposta é no ribeirão Itaquera, sugerido pela empresa Geométrica no ano de 2017, consiste em canalizar juntamente com sistemas viários nas margens do canal. Essa medida previu ainda, a construção de um reservatório de 35.900 m<sup>2</sup>, contribuindo para retenção de 119.200 m<sup>3</sup>, no entanto esse projeto de reservatório não foi executado.  O último estudo registrado no documento disserta sobre o Parque Várzeas do Tietê (PVT), proposto pelo consórcio Engecorps e Typsa, no ano de 2017, consiste em medidas de micro e macrodrenagem com implantação de conexão entre o Parque Ecológico do Tietê e o Parque Nascentes do Tietê, construindo o maior parque linear do mundo, com uma área correspondente a 107 km<sup>2</sup>.</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Bacia do Rio Aricanduva - 2ª edição (CBH 18)</b></p>	<p>Caderno publicado no ano de 2022, como parte de uma segunda edição do caderno já existente e publicado no ano de 2020. A bacia conta com 103,9 km<sup>2</sup> de área, localizada na zona Leste do Município de São Paulo. Possui zoneamento urbano predominante caracterizado como Zona Mista (ZM) correspondente a 23,52%. Este documento aborda também análise de densidade demográfica, indicando o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS, onde através dos mapas aponta as áreas de maior vulnerabilidade da população residente na região citada. O documento aponta que apesar de algumas obras para controle de cheias já terem sido executadas a problemática ainda permanece acentuada em alguns pontos da Avenida Aricanduva, especialmente na foz do Rio Aricanduva devido a confluência com o Rio Tiete. Outros pontos destacados são também: Rua Manilha, Avenida Itaquera, Avenida Aricanduva.</p>	<p><u>Alternativa 1:</u> Essa medida é voltada pelas alternativas propostas no Plano Diretor de Macrodrenagem do Alto Tietê (PDMAT) contemplando: implantação de seis reservatórios de armazenamento, capazes de reter até 1 milhão de m<sup>3</sup> de águas pluviais, ampliar reservatórios existentes aumentando sua reserva para 80.000 m<sup>3</sup>, readequações no canal e galerias de reforço numa extensão de 6.000 m. As propostas apontadas na alternativa 1 gerariam um investimento de R\$ 2.614.200.000,00 (não constam informações do ano base do cálculo deste orçamento). Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Alternativa 2:</u> Essa medida priorizou a realização de parques lineares com capacidade armazenamento de água da chuva e reservatórios. Logo, a proposta sugere a construção de seis reservatórios de armazenamento capazes de reter até 615.5000 m<sup>3</sup> de águas pluviais, dois parques lineares que podem reter até 3.500 m<sup>3</sup>, reforço em galerias, readequações em canais aumentando seções ao longo de 1.700m e alteamento em duas pontes. As propostas apontadas na alternativa 2 gerariam um investimento de R\$ 837.300.000 (não constam informações do ano base do cálculo deste orçamento). Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><u>Alternativa 3:</u> Essa alternativa possui foco em reservatórios de menor dimensão e parques lineares. Logo, sugere-se a construção de oito reservatórios de armazenamento, capazes de reter até 520.500 m<sup>3</sup>, quatro parques lineares com reserva de até 73.000 m<sup>3</sup>, um parque linear sem reserva de 560 m de extensão, readequações no canal, alteamento de duas pontes e reforços em galerias numa extensão de até 2.500m. As propostas apontadas na alternativa 2 gerariam um investimento de R\$ 829.8000.000,00 (não constam informações do ano base do cálculo deste orçamento).</p>

Caderno	Características da Bacia	Alternativas Propostas pelo Caderno Hidrográfico
<p><b>Bacia do Rio Aricanduva - 2ª edição (CBH 18)</b></p>		<p>Não constam informações acerca do IQA.</p> <p><b>* <u>Intervenção Paisagística:</u></b>  O documento aponta ainda simulações com perspectivas e vistas das propostas sugeridas, com enfoque no controle de cheias, simulou-se então, um parque linear e um reservatório de armazenamento, o propósito desta medida é trabalhar com a integração de estruturas harmônicas integrando meio ambiente no espaço urbano, propõem-se neste sentido criação de caminhos lúdicos, canais anastomosados com morros e águas escoando, áreas de lazer como praças e parques lineares e reservatório de armazenamento de água.</p> <p><u>Informações complementares:</u>  O documento aborda ainda alguns projetos e estudos já existentes no intuito de atenuar os impactos das inundações na região, devido aos eventos extremos.  Neste sentido, o documento aponta que esta bacia já foi objeto de estudo por órgãos governamentais, em 1998 foi elaborado o primeiro PDMAT, visando encontrar soluções aos problemas de inundação, no ano de 2008 realizou-se o PDMAT 2, com medidas propostas relacionada a parques lineares, polderes e muro ou dique em solo, com maior enfoque em medidas não estruturais. Atualmente o PDMAT está já na versão 3, propondo revisões nos planos anteriores e abrangendo toda a bacia do Alto Tietê.</p>