



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Christian Strack

**Estruturação de um Caderno Técnico sobre Drenagem Urbana Sustentável para o curso
de Capacitação à Prefeitura Municipal de Florianópolis: Estudo de caso da sub-bacia**
João Gualberto Soares

Florianópolis
2024

Christian Strack

Estruturação de um Caderno Técnico sobre Drenagem Urbana Sustentável para o curso de Capacitação à Prefeitura Municipal de Florianópolis: Estudo de caso da sub-bacia

João Gualberto Soares

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental

Orientadora: Prof. Dra. Patrícia Kazue Uda

Florianópolis

2024

Strack, Christian

Estruturação de um Caderno Técnico sobre Drenagem Urbana Sustentável para o curso de Capacitação à Prefeitura Municipal de Florianópolis : Estudo de caso da sub-bacia João Gualberto Soares / Christian Strack ; orientadora, Patrícia Kazue Uda, 2024.

127 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Engenharia Sanitária e Ambiental. 2. Manejo de Águas Pluviais Urbanas. 3. Medidas Estruturais e Não Estruturais. 4. Lagoa da Conceição. 5. PLANSUDS.. I. Uda, Patrícia Kazue. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. III. Título.

Christian Strack

Estruturação de um Caderno Técnico sobre Drenagem Urbana Sustentável para o curso de Capacitação à Prefeitura Municipal de Florianópolis: Estudo de caso da sub-bacia João Gualberto Soares

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro Sanitarista e Ambiental e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental

Florianópolis, 10 de dezembro de 2024

Coordenação do Curso

Banca examinadora

Profa. Patrícia Kazue Uda, Dra.
Orientadora

Profa. Alexandra Rodrigues Finotti, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

João Henrique da Siqueira Quissak Pereira, Ms.
Prefeitura Municipal de Florianópolis

Florianópolis, 2024.

AGRADECIMENTOS

A dispersão de sementes é fundamental para a reprodução das plantas, acontece que não tenho conhecimento se meus pais sofreram com a anemocoria, e foram trazidos do extremo oeste do Estado pela ação dos ventos, mas eu, o fruto dos dois, sou resultado de todas as ações e abdições de ambos para que eu pudesse estar onde estou, e à eles, Jane e Sérgio, devo tudo. Obrigado Mãe e Pai, sou ou que sou graças a vocês.

Só pude abandonar meu amigo imaginário quando finalmente, três anos depois, você chegou pra me fazer companhia, obrigado por brincar a vida comigo, Junior.

Aos meus avós, Armando, Darci, Lorena e Nilda, vocês fazem parte das minhas memórias, obrigado por fazerem eu me sentir amado.

À minha companheira, que por 12 anos alegrou os meus dias sem saber que fez tanto por mim, fica o meu agradecimento por ter adotado nossa família, Lilly.

Eu não sei que nome te dar, mas creio em você da maneira que for, obrigado por me trazer até aqui.

Sou grato pelas pessoas que passaram pela minha vida, e por aquelas que ainda se mantêm, agradeço à Bruna Mascarenhas, Marcela Souza, Mariane Araújo, Iryni Helário, Eduarda Dalla, Ana Paula, Lucas Fiamoncini, Gabriel Raupp, Felipe Guerra, Eloise Camargo, Camila Storb, Anarela Voltolini e Sirlene Oliveira. E em especial a Renata Zoldan, por ser uma certeza na minha vida.

La vie est une question d'amour et j'aime t'aimer. Merci de me soutenir, tu es mignon, Victor.

Só posso estar escrevendo esses agradecimentos pois tive colegas que enriqueceram a minha jornada na graduação, me mantiveram motivado e foram essenciais ao meu aprendizado, obrigado aos amigos que a UFSC me deu, e em especial à Aline, Beatriz, Isabelle, Karen, Larissa M, Larissa P, Letícia, Rafa e Duda.

O agradecimento pelo privilégio de uma educação transformadora se deve em especial a duas instituições: o meu ensino médio técnico em Saneamento no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e a graduação na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que o ensino possa continuar público, gratuito e de excelência, como foi na minha jornada.

Agradeço a todos os meus professores, que me impactaram, e ajudaram a construir a ideia de um dia ter um diploma de graduação.

Agradeço imensamente a professora Patrícia Kazue Uda que ao ser abordada nas escadarias do ENS aceitou despende do seu conhecimento e tempo ao me orientar neste trabalho.

Sou grato à oportunidade que me foi dada pelo LAPOA, o aprendizado que adquiri no laboratório fará sempre parte da minha jornada profissional.

Agradeço à Thays, idealizadora e desenvolvedora do PLANSUDS, que sempre se dispôs a elucidar minhas dúvidas.

Debaixo d'água se formando como um feto
Serenos, confortável, amado, completo
Sem chão, sem teto, sem contato com o ar
Mas tinha que respirar
Todo dia
Todo dia, todo dia

Debaixo d'água, protegido, salvo, fora de perigo
Aliviado, sem perdão e sem pecado
Sem fome, sem frio, sem medo, sem vontade de voltar
Mas tinha que respirar

Debaixo d'água tudo era mais bonito
Mais azul, mais colorido
Só faltava respirar
Mas tinha que respirar
Todo dia

(Maria Bethânia - Debaixo d'água)

RESUMO

A intensificação da urbanização, impulsionada pelo crescimento populacional, altera significativamente o ciclo hidrológico natural. A impermeabilização do solo, a remoção da vegetação e a canalização de rios resultam em aumento do escoamento superficial, redução da infiltração e degradação da qualidade da água. Essas mudanças acarretam em enchentes, poluição de corpos hídricos e perda da biodiversidade. Um exemplo notável é a Lagoa da Conceição, em Florianópolis, que enfrenta problemas com o aumento da carga poluidora devido a ligações irregulares de esgoto e à falta de um sistema de manejo pluvial sustentável das águas urbanas. A Lei nº 11.445/2007 estabelece a Política Nacional de Saneamento Básico, incluindo o manejo das águas pluviais urbanas como pilar fundamental. Contudo, esse aspecto do saneamento básico ainda é frequentemente negligenciado em comparação com abastecimento de água e esgotamento sanitário. Diferente dos demais serviços de saneamento básico, na maioria dos municípios, a gestão dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais é responsabilidade das próprias prefeituras, que, frequentemente, possuem corpo técnico reduzido e sobrecarregado, capacitado apenas sob os aspectos da drenagem urbana convencional. A drenagem convencional prioriza a rápida condução da água para jusante, desconsiderando fatores ambientais e sociais, enquanto o manejo de águas pluviais urbanas de maneira sustentável busca replicar processos naturais do ciclo hidrológico. Assim, o objetivo geral deste trabalho foi estruturar um Caderno Técnico sobre Drenagem Urbana Sustentável como a realização de um estudo de caso de uma sub-bacia da Lagoa da Conceição para ser utilizado no curso de Capacitação a ser ofertado à Prefeitura Municipal de Florianópolis. A pesquisa em questão utiliza uma abordagem metodológica qualitativa e quantitativa, combinando revisão bibliográfica com análise de dados e aplicação do plugin PLANSUDS no QGIS. A coleta de dados físicos, hidrológicos e sociais da sub-bacia João Gualberto Soares foi realizada com fontes como MAPBIOMAS e IBGE. O PLANSUDS ajudou a pré-dimensionar e ranquear técnicas de manejo de águas pluviais urbanas de forma sustentável e mais adequadas à sub-bacia. Os resultados indicam que técnicas estruturais sustentáveis como valas de infiltração e trincheiras são as mais adequadas para a região, além de telhados verdes e parques lineares serem viáveis devido à baixa impermeabilização atual. Medidas não estruturais também foram identificadas, destacando a importância da educação ambiental e regulamentação do uso do solo. O caderno técnico elaborado sintetiza as informações sobre técnicas de drenagem urbana sustentável e será utilizado em um curso de capacitação pela Prefeitura Municipal de Florianópolis. A integração entre medidas estruturais e não estruturais é crucial para uma drenagem urbana sustentável eficaz, contribuindo para melhorar a qualidade da água na Lagoa da Conceição e reduzir os impactos negativos da urbanização.

Palavras chave: Manejo de Águas Pluviais Urbanas. Medidas Estruturais e Não Estruturais. Lagoa da Conceição. PLANSUDS.

ABSTRACT

The intensification of urbanization, driven by population growth, significantly alters the natural hydrological cycle. Soil sealing, vegetation removal, and the channeling of rivers result in increased surface runoff, reduced infiltration, and degradation of water quality. These changes lead to flooding, pollution of water bodies, and loss of biodiversity. A notable example is Lagoa da Conceição in Florianópolis, which faces problems with increased pollutant loads due to illegal sewage connections and the lack of a sustainable urban drainage system. Law No. 11.445/2007 establishes the Política Nacional de Saneamento Básico (National Basic Sanitation Policy), including the management of urban stormwater as a fundamental pillar. However, this aspect of basic sanitation is still often neglected compared to water supply and sewage disposal. Unlike other basic sanitation services, in most municipalities, the drainage and stormwater management services is the responsibility of the municipalities themselves, which often have a reduced and overloaded technical staff trained only in conventional urban drainage aspects. Conventional drainage prioritizes the rapid conveyance of water downstream, disregarding environmental and social factors, while sustainable urban stormwater management seeks to replicate natural processes of the hydrological cycle. Thus, the overall objective of this work was to structure a Technical Notebook on Sustainable Urban Drainage as part of a case study of a sub-basin of Lagoa da Conceição to be used in a training course to be offered to the Governo Municipal de Florianópolis (Municipal Government of Florianópolis.) The research employs a qualitative and quantitative methodological approach, combining literature review with data analysis and application of the PLANSUDS plugin in QGIS. Data collection on physical, hydrological, and social aspects of the João Gualberto Soares sub-basin was conducted using sources such as MAPBIOMAS and IBGE. PLANSUDS helped pre-dimension and rank sustainable urban stormwater management techniques most suitable for the sub-basin. The results indicate that sustainable structural techniques such as infiltration trenches and swales are most appropriate for the region, while green roofs and linear parks are viable due to the current low impermeability. Non-structural measures were also identified, highlighting the importance of environmental education and land use regulation. The technical notebook synthesized information on sustainable urban drainage techniques and will be used in a training course by the the Governo Municipal de Florianópolis. The integration between structural and non-structural measures is crucial for effective sustainable urban drainage, contributing to improving water quality in Lagoa da Conceição and reducing the negative impacts of urbanization.

Keywords: Urban Stormwater Management. Structural and Non-structural Measures. Conceição Lagoon. PLANSUDS

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Ciclo hidrológico
- Figura 2 – Pavimento permeável
- Figura 3 – Vala de infiltração
- Figura 4 – Trincheira de infiltração
- Figura 5 – Zona de biorretenção
- Figura 6 – Telhado verde
- Figura 7 – Cidade esponja
- Figura 8 – Biorretenção
- Figura 9 – Atualização do conceito de SUDS
- Figura 10 – Reservatório de retenção temporária
- Figura 11 – Hierarquização dos princípios
- Figura 12 – Mapa de localização da Lagoa da Conceição
- Figura 13 – Ocorrência de distribuição dos problemas de drenagem em Florianópolis
- Figura 14 – Fluxograma metodológico e resultados obtidos
- Figura 15 – Interface dos dados de entrada no PLANSUDS
- Figura 16 – Indicadores de benefícios das técnicas compensatórias utilizadas
- Figura 17 – Mapa de localização da sub-bacia João Gualberto Soares
- Figura 18 – Ponto de análise de condutividade e proximidade com a área de estudo
- Figura 19 – Mapa de uso do solo
- Figura 20 – Curva envelope para cenário 01
- Figura 21 – Curva envelope para cenário 02
- Figura 22 – Curva envelope para cenário 03
- Figura 23 – Curva envelope para cenário 04
- Figura 24 – Gráfico da curva IDF
- Figura 25 – Divisão da área de estudo
- Figura 26 – Defasagem na identificação das áreas impermeabilizadas
- Figura 27 – Mapa das áreas impermeabilizadas
- Figura 28 – Mapa do zoneamento da área de estudo
- Figura 29 – Capa do caderno técnico

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 – Reservatório de detenção x retenção
- Quadro 2 – Tabela de medidas estruturais e não estruturais
- Quadro 3 – Arborização e lagoas
- Quadro 4 – Obras de aplicação do ABC Waters
- Quadro 5 – Síntese dos termos
- Quadro 6 – Legislação que abrange capacitação
- Quadro 7 – Cabeçalho de dados diretos
- Quadro 8 – Cabeçalho de dados indiretos
- Quadro 9 – Classificação do solo
- Quadro 10 – Técnicas não estruturais
- Quadro 11 – Educação ambiental em Florianópolis
- Quadro 12 – Leis sobre educação ambiental
- Quadro 13 – Ações da defesa civil
- Quadro 14 – Conteúdo introdutório
- Quadro 15 – Exposição das informações
- Quadro 16 – Informações complementares

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – População de influência na Lagoa da Conceição
- Tabela 2 – Valores de condutividade
- Tabela 3 – Tempos de retorno adotados neste estudo
- Tabela 4 – Uso do solo na sub-bacia
- Tabela 5 – Dados de entrada do plugin
- Tabela 6 – Resultados de saída de área e volume do PLANSUDS
- Tabela 7 – Área de implantação x área total da sub-bacia de estudo
- Tabela 8 – Dados da bacia discretizada
- Tabela 9 – Dados de entrada dos novos cenários do PLANSUDS
- Tabela 10 – Dados gerados pelo PLANSUDS para área e volume
- Tabela 11 – Proporcionalidade da ocupação das áreas
- Tabela 12 – Relação de áreas impermeabilizáveis
- Tabela 13 – Orçamento de impressão

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
CN	Curve Number
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
IDF	Intensidade Duração Frequência
LAUTEC	Laboratório de Águas Pluviais Urbanas e Técnicas Compensatórias
LIUDD	<i>Low Impact Urban Design and Development</i>
MDE	Modelo Digital de Elevação
PMF	Prefeitura Municipal de Florianópolis
PROSAB	Programa de Pesquisa em Saneamento Básico
SNIS	Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento
SUDS	<i>Sustainable Urban Drainage Systems</i>
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UTP	Unidade Territorial de Planejamento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1 MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	17
3.2. TÉCNICAS ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS	20
3.2.1 Técnicas estruturais sustentáveis	20
3.2.1.1 Pavimentos permeáveis	20
3.2.1.2 Valas de infiltração	21
3.2.1.3 Trincheiras de infiltração	22
3.2.1.4 Zonas de biorretenção	22
3.2.1.5 Reservatórios de detenção e retenção	23
3.2.1.6 Telhados verdes	24
3.2.2 Técnicas não estruturais	24
3.3 DRENAGEM SUSTENTÁVEL: UM LEVANTAMENTO GLOBAL DE TERMOS E PRÁTICAS	25
3.4 CAPACITAÇÃO TÉCNICA	32
3.4.1 Capacitação Técnica de Manejo de Águas Pluviais Urbanas Sustentáveis no Brasil	35
3.5 LAGOA DA CONCEIÇÃO	36
4. METODOLOGIA	40
4.1 CATALOGAÇÃO DOS PRINCIPAIS DADOS AMBIENTAIS E SOCIAIS APLICADOS EM ESTUDOS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	41
4.2 ESTUDO DE CASO: ALTERNATIVAS DE TÉCNICAS ESTRUTURAIS DE DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL PARA UMA SUB-BACIA DA LAGOA DA CONCEIÇÃO	43
4.3 TÉCNICAS NÃO ESTRUTURAIS DE DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL	

APLICÁVEIS À BACIA.	50
4.4 ESTRUTURAÇÃO DE UM CADERNO TÉCNICO DE ESTUDO DE CASO DA SUB BACIA DA LAGOA DA CONCEIÇÃO NO CURSO DE CAPACITAÇÃO EM DRENAGEM URBANA	50
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	51
5.1 LEVANTAMENTO DE DADOS DE ENTRADA EM ESTUDOS SOBRE DRENAGEM	51
5.2 TÉCNICAS ESTRUTURAIS SUSTENTÁVEIS APLICÁVEIS A SUB-BACIA, COM FOCO NA UTILIZAÇÃO DO PLANSUDS	51
5.2.1 Área de Contribuição	51
5.2.2 Tempo de Retorno	51
5.2.3 Condutividade Hidráulica	52
5.2.4 Coeficiente de Deflúvio	53
5.2.5 Altura do Lençol Freático	56
5.2.6 Sugestões geradas pelo PLANSUDS	56
5.2.7 Sugestões do PLANSUDS através de Maior Discretização da Área	62
5.3 TÉCNICAS NÃO ESTRUTURAIS APLICÁVEIS À SUB-BACIA DE ESTUDO	69
5.4 CADERNO TÉCNICO	75
6. CONCLUSÃO	80
REFERÊNCIAS	83

1. INTRODUÇÃO

A Lei de nº 11.445 da Política Nacional de Saneamento Básico, no item I e Art. 3º, estrutura o Saneamento como o conjunto de quatro grandes grupos: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e por fim a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Este último, por sua vez, costuma ser pouco discutido, seja por eventos extremos serem menos corriqueiros, ou por não haver cobrança de taxa sobre o mesmo, a drenagem costuma ficar de lado nas discussões quando trata-se de saneamento.

A falta de preparo estrutural, operacional e empírico no ramo da drenagem acarreta em eventos desastrosos para a população. As enchentes acontecem de forma natural, através de eventos chuvosos representativos (Tominaga *et al.*, 2009), enquanto os impactos das inundações e alagamentos sob áreas urbanas são potencializados pela ocupação de zonas ribeirinhas, e impermeabilização massiva dos solos (ISDR, 2004; Guo; Guan, 2021).

Historicamente, populações se fixaram próximas a rios devido à fertilidade do solo e ao acesso à água, compreendendo o ciclo de inundações e seus benefícios agrícolas, como os egípcios na antiguidade (Sales, 2006). Com o avanço tecnológico, ocupações em zonas ribeirinhas tornaram-se menos afetadas por enchentes. No entanto, o crescimento populacional e a impermeabilização do solo aumentaram o escoamento superficial, ultrapassando a capacidade das cidades e intensificando enchentes (Tucci; Laina; Barros, 1995).

Tucci (2005) define macrodrenagem como estruturas que lidam com grandes volumes de água, como reservatórios, enquanto microdrenagem lida com águas localmente, usando sarjetas e bocas de lobo. Técnicas modernas de manejo pluvial, como “Cidades Esponja”, “SUDS” e “WSUD”, priorizam o controle na fonte e combinam métodos estruturais e não estruturais para reduzir o escoamento e a poluição dos corpos d'água (Finotti, 2023; Righetto *et al.*, 2009).

A poluição de corpos hídricos em decorrência de ligações irregulares na drenagem urbana é motivo de preocupação constante na administração de uma cidade. Em Florianópolis, a Lagoa da Conceição é símbolo da cidade, presente até mesmo no hino do município. É incomensurável sua valoração, que vai desde o imaginário e bem estar dos moradores, da renda para os comerciantes da região, até o lucro por serviços ambientais através do potencial turístico.

A falta de conscientização sobre os efeitos de causa-consequência ao impermeabilizar terrenos inteiros, sem a adoção de medidas de infiltração, aliado ao expressivo aumento populacional desenfreado, são grandes responsáveis pelo aumento de eventos de alagamento. O senso de coletividade deve ser formado, e o município precisa ter o dever de garantir que ações sejam tomadas, e possui instrumentos para tal, como o Plano Diretor. Muitas das práticas podem ser adotadas ainda em projeto, mas não são conhecidas, difundidas e apresentadas como potencial redutor de eventos extremos.

A capacitação de profissionais é uma ferramenta essencial para promover uma mudança de paradigma no manejo das águas pluviais urbanas, especialmente ao difundir uma visão mais sustentável desse processo. Quando gestores, facilitadores e demais responsáveis com influência na gestão de uma cidade são devidamente capacitados e informados sobre o potencial transformador de medidas que contrastam com os modelos ineficientes de drenagem urbana convencional, eles assumem um papel central na solução dos desafios enfrentados atualmente no país. Esses desafios são amplificados pelo planejamento urbano inadequado, que tem dificultado a gestão dos impactos decorrentes de eventos de precipitação.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Estruturar um Caderno Técnico sobre Drenagem Urbana Sustentável na Bacia da Lagoa da Conceição para ser utilizado no curso de Capacitação a ser ofertado à Prefeitura Municipal de Florianópolis.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar um roteiro acerca do desenvolvimento de diagnósticos ambientais e sociais visando aplicação em drenagem urbana sustentável;
- Analisar alternativas de técnicas estruturais de drenagem urbana sustentável para a bacia, usando a ferramenta PLANSUDS;
- Realizar um levantamento de técnicas não estruturais de drenagem urbana sustentável aplicáveis à bacia;

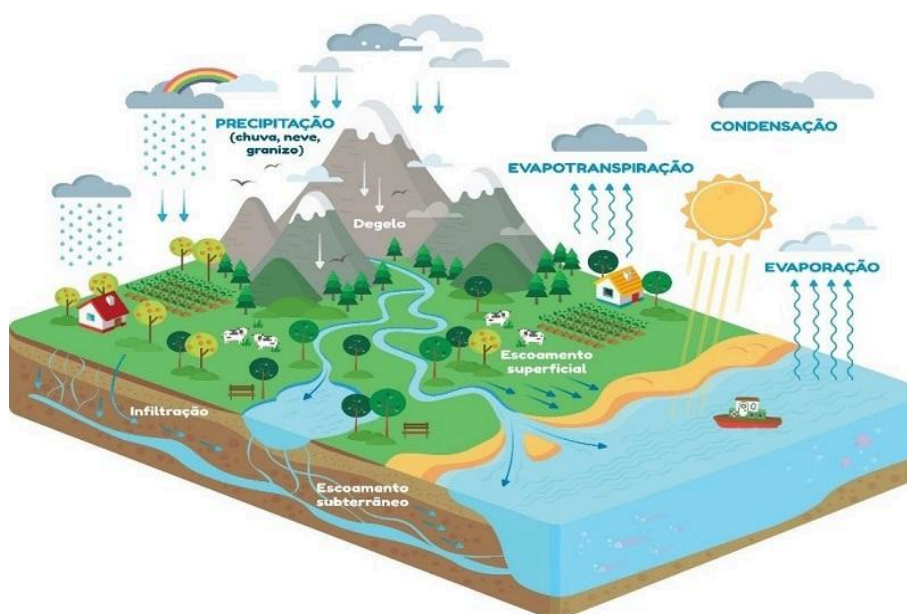
- Desenvolver um caderno técnico, incluindo um estudo de caso da sub bacia João Gualberto Soares, na Lagoa da Conceição, para o curso de capacitação em drenagem urbana, com base nos resultados dos objetivos anteriores.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

O ciclo da água, conhecido acadêmica e cientificamente como ciclo hidrológico, constitui-se da evaporação da água presente nos mares, lagos e rios, além da presença de água na superfície terrestre. Ao se estabelecer na atmosfera em forma de vapor, as condições meteorológicas auxiliam no processo de precipitação, onde a água, de forma líquida ou sólida, representada por chuva e neve respectivamente, volta a atingir as superfícies aquáticas e/ou terrestres. A precipitação pode ser interceptada pela vegetação, infiltrada no solo e indo de encontro ao lençol freático, ou escoada superficialmente por solos já saturados ou superfícies impermeabilizadas. Seja através dos mecanismos de drenagem ou de precipitação direta em rios e mares, a água volta para o ciclo ao evaporar para a atmosfera (Maidment, 1993). Todo o processo pode ser observado na figura 1.

Figura 1 – Ciclo hidrológico



Fonte: EPAL (s/d)

A ação antrópica potencializada pela urbanização atua diretamente no impacto do ciclo hidrológico natural. Finotti *et al.* (2009) descrevem os processos que podem ser encontrados no ciclo da água e são afetados pela impermeabilização das superfícies, tais como precipitação, interceptação, infiltração, escoamento superficial e subterrâneo, e evaporação e transpiração. Todos esses conceitos são direta e sensivelmente impactados por ações humanas de perturbação dos ciclos naturais. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no censo de 2022 a população brasileira disposta em áreas urbanas representava um total de 87,4% (IBGE, 2022), o que torna-se um dado de alerta, uma vez conhecida a relação causa e efeito da urbanização e impermeabilização do solo.

Esse crescimento e migração para áreas urbanas acontece sem o planejamento necessário, enfraquecendo a naturalidade do ciclo hidrológico e alterando os processos habituais acima citados (Tucci; Collischonn, 1998). Com o crescimento da ocupação do solo, os meios de infiltração são restringidos, reduzindo a recarga de água do subterrâneo (Tucci, 2009). A necessidade de espaço edificável fomenta a remoção da vegetação, alterando a evapotranspiração local e, ao somar-se com a contaminação dos cursos d'água, rios são retificados e canalizados, gerando eventos de inundações mais frequentes, devido ao aumento do escoamento superficial (Tucci, 2008).

Baptista *et al.* (2005) destacam que já na idade média, com o adensamento populacional acontecendo em torno de cursos d'água, o perfil populacional dos afetados era caracterizado por classes sociais mais baixas. Essas classes estavam sujeitas às intempéries geradoras de inundações, além de estarem vivenciando o “*tout à la rue*”, expressão francesa, também mencionada pelos autores, a qual designa a falta de estrutura e informação como motivos para destinar seus resíduos para a rua, que massivamente tinham os rios como destinação final, portanto, convivendo com alagamentos e falta de saneamento. Com o enfrentamento desse desequilíbrio ambiental e de saúde, começam a surgir os conceitos de drenagem convencional, ou também chamados de drenagem clássica.

A infraestrutura “cinza”, como define Herzog (2013), aplica o conceito de construções feitas pelo homem com intuito de resolver os transtornos enfrentados. Obras como canais de concreto, galerias, sarjetas, bueiros e canais subterrâneos são exemplos disso. O sistema chamado de “separador absoluto” também entra no conceito apresentado, visto que, no Brasil, o custo por implementar canalizações individuais para drenagem e efluente doméstico são menores (Silveira, 1998). Outrora dimensionados e com seus conhecimentos limitados à época, esses métodos eram parcialmente eficazes, conciliando a redução de inundações locais com o desenvolvimento urbano exacerbado que os municípios brasileiros

apresentavam, porém, as demandas e tecnologias evoluíram, necessitando de atualizações na forma de lidar com a realidade. O manejo das águas de forma a canalizar a contribuição das edificações, direcionar para galerias aumentando a velocidade do escoamento superficial, foi, e continua sendo, uma maneira defasada para lidar com o assunto (Canholi, 2005). A visão higienista de resolução dos problemas com sua transferência para jusante, terceirizando os responsáveis, não está mais de acordo com a visão de sustentabilidade projetada à realidade.

A ideia de adotar técnicas sustentáveis no manejo de águas pluviais urbanas surge em contraponto aos conceitos defasados da drenagem urbana convencional, que exponencialmente representam a realidade na maioria das cidades brasileiras. É justamente esse contraponto que é abordado por Tucci (2007) ao destacar a frase “a melhor drenagem é aquela que escoar a água da chuva o mais rápido possível para jusante”, frase que confirma a problemática dessa visão, uma vez que o problema é apenas passado adiante. O autor traz, ainda, a importância do olhar para a microdrenagem, visto que cada indivíduo, ao impermeabilizar seu lote, amplia a contribuição para os eventos de cheias naturais.

O Manejo de Águas Pluviais e Urbanas (MAPLU) possui aplicações estruturais como em pavimentos porosos, trincheiras, valas de infiltração, e reservatórios para armazenamento temporário, além de aplicações não estruturais, como zoneamento, mapeamento de zonas de risco, capacitação e educação ambiental (Baptista; Nascimento; Barraud, 2005).

Telhados verdes, valas de biorretenção e jardins de chuva são exemplos trazidos por Emilsson e Sang (2017), para aplicação de Soluções Baseadas na Natureza - SBN, com foco em técnicas sustentáveis, onde a natureza é agente ativo nas edificações urbanas. Os grandes centros urbanos sofrem com temperaturas elevadas devido à alta urbanização e com o tráfego intenso. Essas temperaturas elevadas e isoladas em regiões são conhecidas como Ilhas de Calor (Gartland, 2010). A adoção de áreas verdes, em micro e macro escala, são medidas diretas de contenção e resolução dos problemas das altas temperaturas ocasionadas pela absorção da radiação em grandes centros (Woung; Yu, 2005).

Os conglomerados urbanos concentram inúmeras gerações de efluentes, sejam domésticos ou industriais, além de resíduos sólidos sob as vias terrestres, os quais podem ser carregados pelo escoamento da chuva até corpos receptores, arrastando consigo todo o potencial de contaminação (Finotti *et al.*, 2009). Uma vez que a precipitação volta a encontrar meios de infiltração em taxas semelhantes às anteriores da urbanização, a qualidade da água é diretamente beneficiada pelas ações naturais, visto que o próprio solo propicia o tratamento da

água. Os biofiltros são soluções que além de serem receptores do escoamento superficial, também tratam o montante recebido (Goldefun; Souza, 1999).

Cidades com a integração de técnicas verdes beneficiam-se não apenas com a redução dos impactos de eventos pluviométricos extremos, mas também com a estética e valor social agregado ao transitar em comunidades ambientalmente equilibradas (Gonçalves *et al.*, 2016).

3.2. TÉCNICAS ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS

Barbosa (2006) define as medidas estruturais e não estruturais como: “As medidas para o controle das inundações podem ser classificadas em estruturais, quando o homem modifica o rio, e em não-estruturais, quando o homem convive com o rio”. De acordo com Canholi (2005), as medidas de controle de inundação podem ser estruturais e não estruturais. A primeira, quando envolve obras de engenharia e a segunda, por sua vez, de maneira mais difusa, com foco em ações comportamentais de como a região é vista e usada pela sociedade.

3.2.1 Técnicas estruturais sustentáveis

A visão sustentável de aplicar as técnicas estruturais promove a integração de áreas verdes com a infraestrutura sem deixar de lado o desenvolvimento das cidades. Tal visão favorece a gestão das águas pluviais e a qualidade de vida nas cidades. A implementação dessas soluções é essencial para enfrentar os desafios das mudanças climáticas e garantir um ambiente urbano mais saudável e resiliente.

3.2.1.1 Pavimentos permeáveis

Pavimentos permeáveis são soluções tanto para novas obras quanto para áreas já urbanizadas, como forma de remediar o impacto causado. Segundo Lourenço (2014), essas áreas podem ser estacionamentos, praças e lugares com baixa presença de frota de carros, podendo ser alternativa como controle na fonte, em lotes particulares, como também em terrenos da União. A estrutura dos pavimentos permite que a água escoe pelos seus poros ou por suas juntas, garantindo o alcance ao solo ou o direcionamento para reservatórios, além da possibilidade de aliar o tratamento de possíveis poluentes que estejam presentes nas superfícies dos pavimentos (Schuler, 1987).

Figura 2 – Pavimento permeável

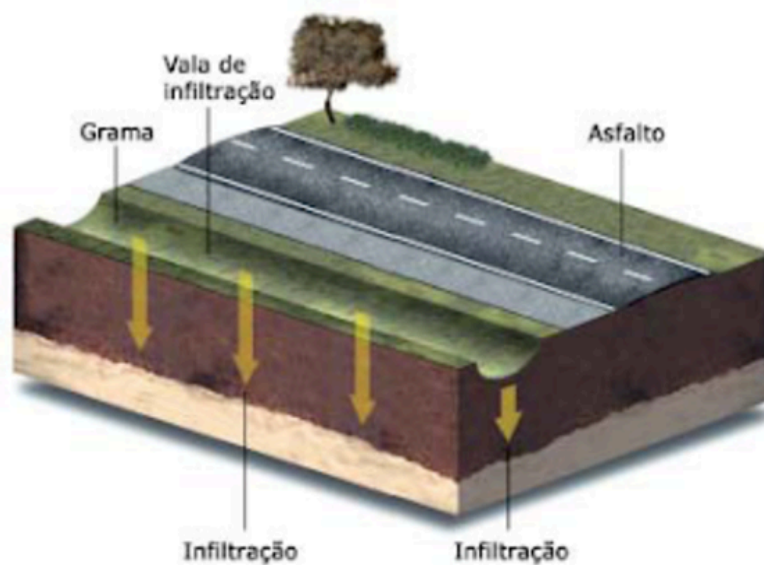


Fonte: Dironplast (2023)

3.2.1.2 Valas de infiltração

As valas, segundo o manual de drenagem da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA), são estruturas dimensionadas para atuar como canais, interceptando o escoamento da água em eventos climáticos de precipitação, sendo agente de infiltração destas águas e de desaceleração da velocidade do escoamento, e pode direcionar o excedente da sua capacidade para corpos d'água ou estruturas de drenagem, como galerias.

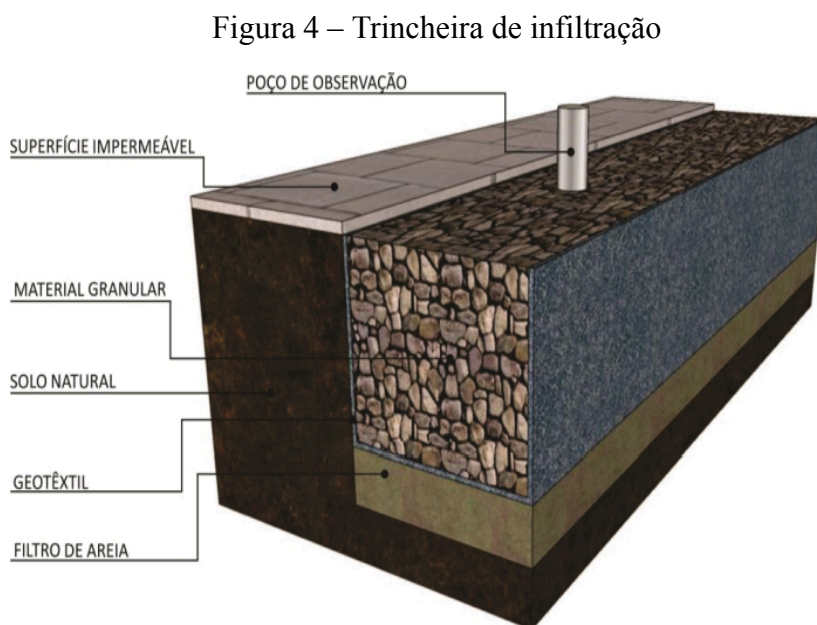
Figura 3 – Vala de infiltração



Fonte: FEAM (2006)

3.2.1.3 Trincheiras de infiltração

Nas trincheiras de infiltração, sua alocação é escavada e recebe o preenchimento de material granulométrico, o qual pode ficar exposto ou ser coberto, assim, a água infiltrada encontra a trincheira como destino através das laterais e do fundo (ADASA, 2023).



Fonte: Melo (2015)

3.2.1.4 Zonas de biorretenção

Também conhecidos como “jardins de chuva”, as zonas de biorretenção podem ser definidas como um sistema que utiliza do paisagismo para receber e tratar o escoamento superficial (Swartz; Belan, 2010). O projeto de um sistema de biorretenção prevê a absorção do escoamento pela infiltração, e utiliza das plantas como meio de absorção de poluentes através das raízes, porém, podem existir drenos recebendo a água infiltrada que passou pela remoção dos poluentes e ser direcionada para o local de interesse (EPA, 2008). Podem ser aplicáveis em níveis residenciais, uma vez que podem possuir baixos custos de instalação, e agregam valor estético para as residências (Bannerman; Considine, 2003).

Figura 5: Zona de biorretenção



Fonte: FCTH (s/d)

3.2.1.5 Reservatórios de detenção e retenção

Grandes áreas urbanas que estejam disponíveis podem ser usadas como reservatórios de água em eventos de chuva, atuando no amortecimento da vazão de pico, e liberando o aporte retido de maneira lenta para diminuir os impactos que seriam gerados se todo aquele volume fosse à jusante (Lourencetti; Gomes; Branco, 2020). Os reservatórios de detenção e retenção diferenciam-se, segundo Canholi (2005), na permanência da água em suas estruturas, visto que os reservatórios de retenção são continuamente mantidos com uma lâmina d'água, enquanto os reservatórios de detenção esvaziam-se e podem voltar a atuar como equipamento urbano, uma vez que podem ser planejados como praças, quadras de esporte e pistas de skate.

Quadro 1 – Reservatório de detenção x retenção



Fonte: Erika Tominaga/FCTH(2023) e Terracap (2023)

3.2.1.6 Telhados verdes

Uma forma de incorporar em projetos métodos sustentáveis de manejo das águas, é considerar como alternativa a adoção de telhados verdes em seus dimensionamentos, visto que representam uma adição ao peso da estrutura. Tassi *et al.* (2014) introduzem a divisão dos componentes de um telhado verde entre: camada de vegetação, substrato, geotêxtil, camada protetora, impermeabilização e estrutura do telhado. Os autores relatam ainda que a combinação de todos esses componentes auxiliam na interceptação da chuva, reduzindo o que seria transformado em escoamento superficial, através de armazenamento e evapotranspiração, comporia uma separação entre substrato e camadas filtrantes reduzindo a porcentagem de obstrução e danos na estrutura ocasionados por umidade.

Os telhados costumam ser categorizados entre intensivos e extensivos, em que os intensivos possuem profundidade variando de 15 a 90 cm, o que permite a incorporação de plantas maiores, além de, esteticamente, assemelharem-se a jardins. Por outro lado, a adoção de telhados extensivos comportam profundidades de 5 a 15 cm e devem ser escolhidas plantas de maneira a suportar variações climáticas extremas (Yan; Yu; Gong, 2008).

Figura 6 – Telhado verde



Fonte: Orguel (2016)

3.2.2 Técnicas não estruturais

As medidas não estruturais, por sua vez, possuem a intenção de minimizar os impactos sofridos através de zoneamento de áreas inundáveis, regulamentar o uso e ocupação do solo com auxílio de legislações, buscar a conscientização através de educação ambiental, além de assegurar seguros enchente e estruturar sistemas de alerta (SUDERHSA, 2002). O quadro 2 a seguir traz um compilado de algumas das principais medidas de controle estruturais e não estruturais.

Quadro 2 – Tabela de medidas estruturais e não estruturais

Medidas Estruturais	Medidas Não Estruturais
Canalização	Plano Diretor
Galerias	Legislação
Reservatórios de Bacias de Detenção / Retenção	Educação Ambiental
Túneis de Derivação / Canais de Desvio	Sistemas de Alerta
Pavimentos Permeáveis	Participação Pública
Controle de Erosão	Reassentamento
Construções a Prova de Enchentes	Pontos de Abrigo
Diques e Barragens	Mapeamento de área de Inundação
Lagoas de Controle de Cheias	Monitoramento Hidrológico
Trincheiras e Poços de infiltração	Capacitação de Socorro
Telhados Verdes	Seguro Enchente

Fonte: elaborado pelo autor

3.3 DRENAGEM SUSTENTÁVEL: UM LEVANTAMENTO GLOBAL DE TERMOS E PRÁTICAS

Estimulados pela crescente conscientização sobre a necessidade de soluções que reproduzam os processos naturais do ciclo hidrológico, surgiram ao redor do mundo práticas sustentáveis que ganharam destaque no manejo das águas pluviais urbanas. Essas técnicas visam a resiliência urbana e a preservação das bacias hidrográficas, para a melhoria e segurança da qualidade de vida nas cidades.

De acordo com Kongjian Yu, arquiteto chinês considerado o criador do termo “Cidades Esponja”, a alternativa para o futuro das cidades em harmonia com o contexto

ambiental, vem justamente do olhar baseado na natureza. A infraestrutura ecológica é o agente principal para a aplicação e construção de estruturas para a amenização de desastres. O arquiteto, e também professor da faculdade de arquitetura e urbanismo na Universidade de Pequim, há 20 anos estuda e aplica em mais de 500 projetos a ideia de colocar a água como centro da solução, e não mais do problema. Seja retendo água, reduzindo seu fluxo em eventos de chuva e até mesmo tratando-a antes de chegar em corpos hídricos (REDE JUNTOS, 2024).

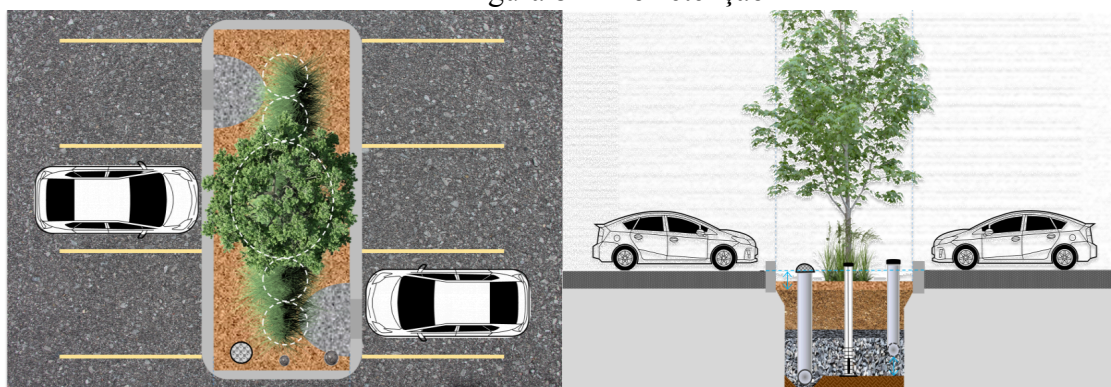
Figura 7 – Cidade esponja



Fonte: Brasil de Fato (2024)

O conceito de *Low Impact Development* (LID), em português “desenvolvimento de baixo impacto”, surgiu na América do Norte por volta de 1990 (Coffman, 2002 apud Ahiablame *et al.*, 2012) e sugere uma maior infiltração da água da chuva no solo, através de processos naturais como telhados verdes, jardins de chuva e trincheiras de infiltração, de maneira a armazenar, reter, infiltrar, reutilizar e purificar a contribuição pluvial (Coffman *et al.*, 1999). Um exemplo de biorretenção é apresentado na figura 8.

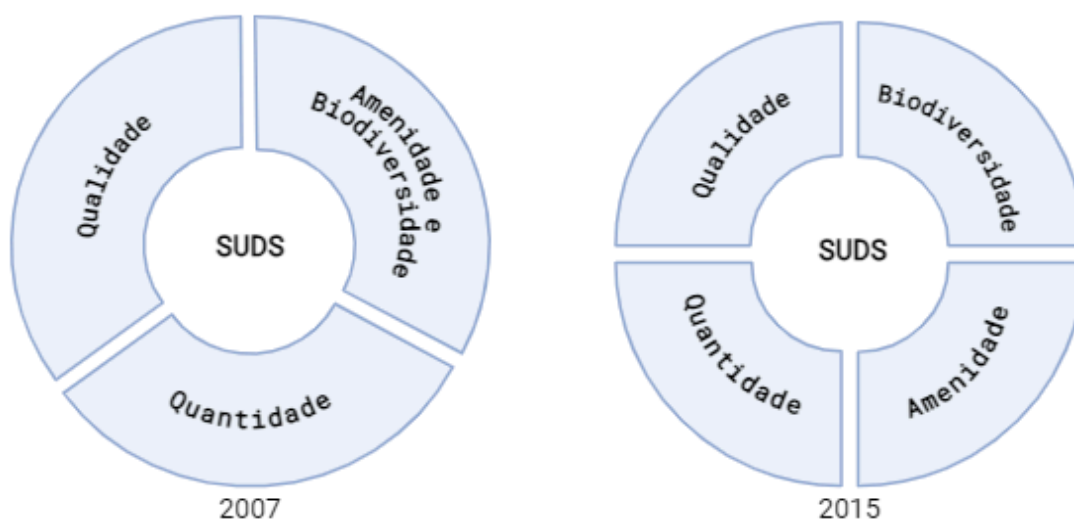
Figura 8 – Biorretenção



Fonte: LID SWM (2023)

Ainda que recentes, as definições dos termos estão em constante evolução, sendo o caso dos SUDS, do inglês: *Sustainable Urban Drainage System*, e em português, Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável. Ciria (2007), caracterizava o termo numa tríade de igualdade entre Quantidade, Qualidade e Amenidade/Biodiversidade. A Associação de Pesquisa e Informação da Indústria da Construção (CIRIA) descreve a organização como “neutra, independente e sem fins lucrativos”, e publicou, em 2015, um novo manual, o qual propõe a separação entre Amenidade e Biodiversidade, e, consecutivamente, criando uma quarta componente no sistema. Na figura 9 pode ser vista a comparação entre a atualização da maneira de lidar com o método.

Figura 9 – Atualização do conceito de SUDS

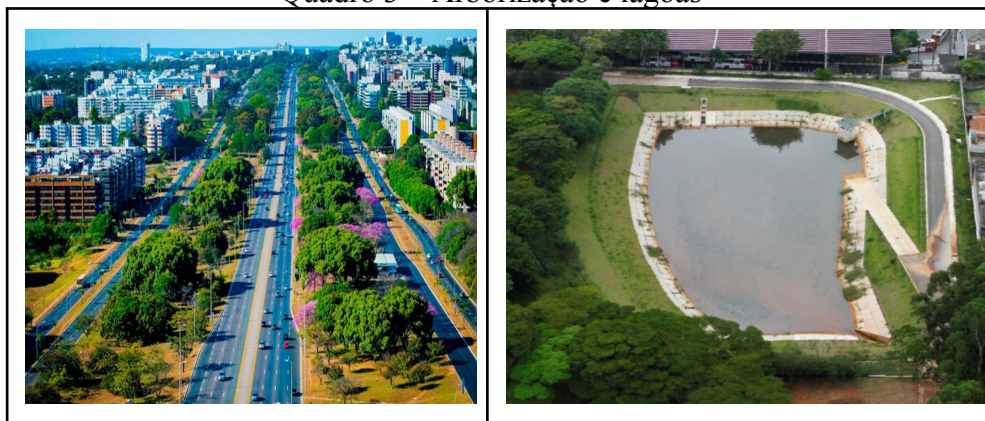


Fonte: elaborado pelo autor

A coleta e reservação de água da chuva por meio de telhados verdes, pavimentos permeáveis, lagoas, sistemas de biorretenção e arborização urbana são exemplos aplicáveis

de SUDS para reduzir escoamento superficial, aumentar a infiltração e tratamento, além de estimular a evapotranspiração (CIRIA, 2015). Estima-se que o conceito de SUDS tenha surgido no Reino Unido por volta de 1997 mencionado por Jim Conlin (Fletcher *et al.*, 2015).

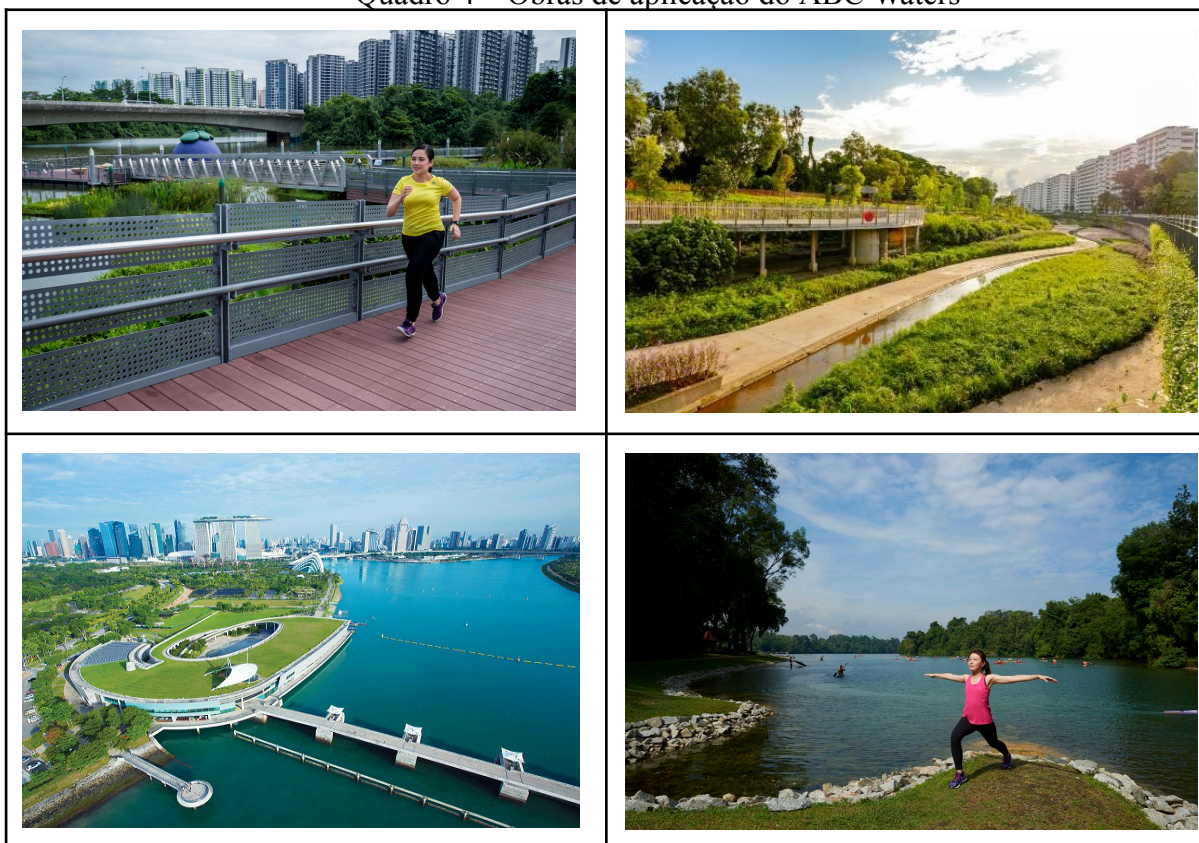
Quadro 3 – Arborização e lagoas



Fonte: Mutran (2022) e ABCP (2023)

A Agência Nacional de Águas de Singapura - PUB, na busca pela solução dos problemas encontrados através de seus 2400mm de aporte anual de precipitação, lançou o programa de nome *Active, Beautiful, Clean Waters (ABC Waters)*. Por mais que a contribuição pluvial seja alta num comparativo com o Brasil, por exemplo, onde chove por volta de 1.760 mm anualmente (ANA), o país não possui aquíferos e armazenamentos suficientes. Segundo Tortajada (2006), a água de Singapura é proveniente de quatro fontes distintas: dessalinização, reuso de águas residuais, captação local e importação de um país vizinho. Os três conceitos estão, respectivamente, baseados na atividade em proporcionar a proximidade da população com os corpos d'água para atividades de lazer, causar a transformação dos corpos hídricos e reservatórios em atrações esteticamente bonitas, e melhorar a qualidade da água reduzindo o escoamento superficial e mantendo a água limpa desde a sua fonte (PUB, 2024). Desde o início do projeto em 2006, até o começo de 2023, pouco mais de 50 projetos envolvendo o conceito de *ABC Waters* foram concluídos pela PUB. A própria agência conta com projetos de incentivo a empresas públicas e privadas a adotarem o método em troca de benefícios ambientais. A capacitação de profissionais no projeto iniciou-se em 2011 em parceria com a Instituição de Engenheiros de Singapura (IES), multiplicando o número de profissionais agentes do conhecimento do método.

Quadro 4 – Obras de aplicação do ABC Waters

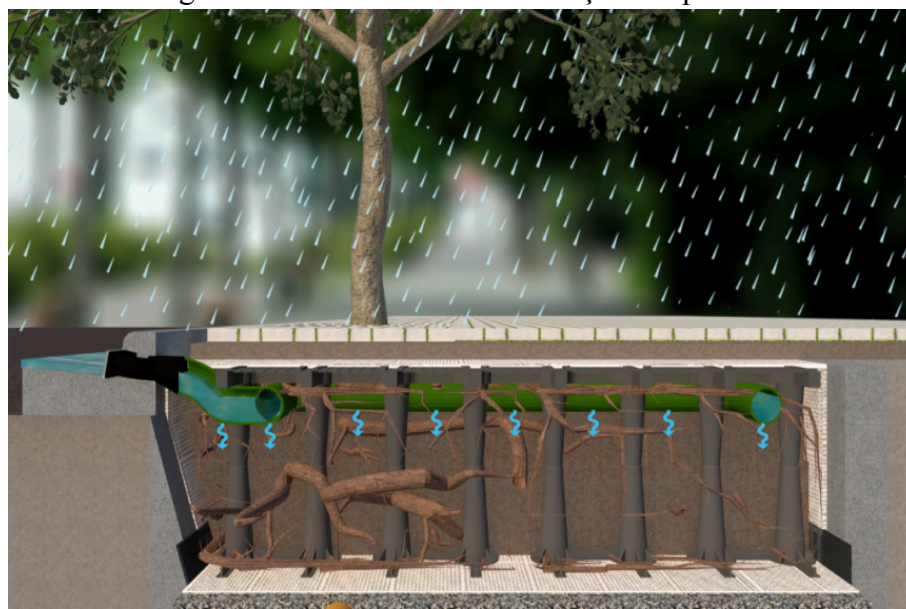


Fonte: PUB (s/d)

Datado do início dos anos 1990, composto por um grupo de engenheiros, arquitetos e ambientalistas australianos, da cidade de Perth, surgiu o termo *Water Sensitive Urban Design - WSUD* (Argue, 2004). Elaborado para surtir efeito na redução de impactos hidrológicos em centros urbanos, o conceito visa englobar uma série de estruturas para mitigar esses impactos, incorporando infra estruturas descentralizadas, telhados verdes, pavimentos permeáveis e reservatórios de água da chuva (Lloyd *et al.*, 2002). A classificação do método pode ser configurada em duas partes, seja no local onde será aplicado ou em termos de dimensão (Sharma *et al.*, 2019). Ressalta-se que cada região é ímpar, portanto, devem ser analisadas as particularidades para aplicação do WSUD, cujo conceito geral também inclui a incorporação de medidas complementares a fim da máxima efetivação desse manejo ambiental por meio da otimização da infraestrutura, o que torna esses espaços, conseqüentemente, multifuncionais. Os autores do termo trazem como exemplo de função primária os reservatórios de água, que servem como armazenamento para futura utilização, mas também auxiliam a redução do escoamento superficial inicial, principalmente em eventos extremos de precipitação, e, por conseguinte, atenuam os alagamentos. O escoamento superficial varre os pavimentos e ruas, levando consigo possíveis poluentes. De acordo com Argue (2004), o material de que é

constituído esse poluente é essencial para a decisão de implementação de próximas obras de manejo.

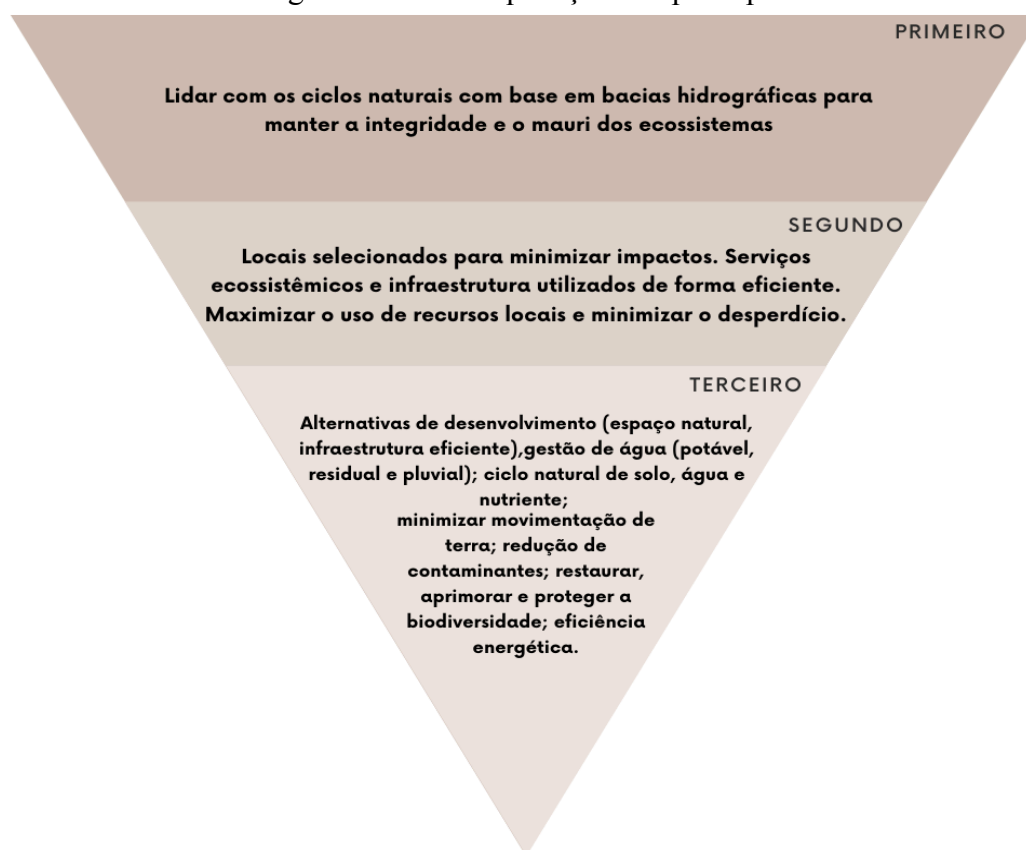
Figura 10 – Reservatório de retenção temporária



Fonte: CityGreen (2014)

Na Nova Zelândia, Puddephatt e Heslop (2007) abordam no conceito de *Low Impact Urban Design and Development (LIUDD)*, na tradução: Desenvolvimento e Design Urbano de Baixo Impacto, o manejo de águas pluviais, sigla que serve como guia para integrar decisões facilitando resultados sustentáveis. O método aborda tanto o design envolvido quanto o conjunto de técnicas estruturais para controle das águas. O design, segundo os autores, ressalta a importância de reproduzir as formas naturais e uso de fontes baseadas na natureza. Financiado pela Fundação de Pesquisa Científica e Tecnológica da Nova Zelândia, o termo LIUDD provém de um programa dentro do Portfólio das Cidades Sustentáveis construído em 2003 (Van roon; Van roon, 2009). De acordo com os autores, há três princípios envolvidos de forma hierárquica. Os princípios estão relacionados com a forma Maori de ver e proteger a natureza. Os Maoris são uma população indígena, que, assim como na América, também sofreu com a colonização (Passeti, 2020). O termo “mauri” que aparece nos princípios, diz respeito ao espírito que dá vida e identidade a todos os seres e objetos, tanto animados quanto inanimados (Moorfield, 2003). A hierarquização dos princípios pode ser observada na figura 11.

Figura 11 – Hierarquização dos princípios



Fonte: elaborado pelo autor

De forma a sintetizar as informações descritas anteriormente, construiu-se o quadro

5.

Quadro 5 – Síntese dos termos

Termos	Autores	País	Ano
Cidades Esponja	Kongjian Yu	China	2003
Low Impact Development (LID)	Barlow <i>et al</i>	América do Norte	1977
Sustainable Urban Drainage System (SUDS)	Jim Conlin	Reino Unido	1997
Active, Beautiful Clean Waters (ABC Waters)	Agência Nacional de Águas	Singapura	2006
Water Sensitive Urban Design (WSUD)	Grupo de engenheiros, arquitetos e ambientalistas	Austrália	1990

Urban Design and Development (LIUDD)	Financiado pela Fundação de Pesquisa Científica e Tecnológica da Nova Zelândia, provém de um programa dentro do Portfólio das Cidades Sustentáveis	Nova Zelândia	2003
--------------------------------------	--	---------------	------

Fonte: elaborado pelo autor

3.4 CAPACITAÇÃO TÉCNICA

Define-se capacitação como “a ação ou efeito de capacitar, é a preparação, ensino, o conhecimento dado a alguém para que essa pessoa desenvolva alguma atividade especializada” (CAPACITAÇÃO, 2024). O ser humano detentor de conhecimento torna-se agente transformador com papel de impactar outras pessoas. Takeuchi e Nonaka (2008), acreditam no papel da empresa com poder de compartilhamento de conhecimento aos seus colaboradores, uma vez que o conhecimento pessoal pode ser dividido. Com o objetivo de gerar aumento de desempenho, atua-se intencionalmente de forma planejada para impactar comportamentos e desenvolver competências (Latham, 1988).

O constante desenvolvimento humano é essencial para a produtividade, criatividade e inovação. Chiavenato (2014) destaca a importância dessas três competências mencionadas, para, através do treinamento, capacitar pessoas. O termo Treinamento e Desenvolvimento - T&D é aplicado como ferramenta dentro de diversas empresas sob seus funcionários para fomentar resultados positivos (Reichel, 2008). Ainda segundo o autor, a capacitação dos funcionários pode ser dividida em quatro fases que comporiam um futuro diagnóstico, sendo elas: Levantamento de Necessidade de Treinamento (LNT), planejamento, execução e avaliação.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) publicou, através da elaboração por Marcelino (2015), o material intitulado de “Elaboração de Capacitações: Um Guia para o Facilitador”. Reiterando o que fora falado por Reichel no parágrafo anterior, o guia é estruturado através de tópicos de levantamento de necessidades, planejamento/execução e futura avaliação da capacitação proporcionada. A publicação ressalta a importância da informação que chega até o receptor não ser apenas assimilada, como também relacionada a outros conceitos para serem aplicados a sua vivência. Essa forma de capacitação é corroborada pelo patrono da educação Brasileira, Paulo Freire, que, por suas próprias palavras, traz a citação “Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (Pedagogia da Autonomia, 1996).

De caráter embasador, nosso país conta com uma série de leis, portarias e decretos que incluem em seu conteúdo, formas de abordar, padronizar e lecionar capacitações profissionalizantes. Um compilado delas fora desenvolvido e transformado no quadro 6.

Quadro 6 – Legislação que abrange capacitação

Legislação	Conteúdo
Decreto nº 5.154/2004	Prevê cursos de formação inicial e continuada (FIC), capacitação técnica e tecnológica de trabalhadores através de educação profissional e tecnológica no Brasil.
Decreto nº 7.611/2011	Estabelece as diretrizes da educação especial no Brasil, incluindo a capacitação de profissionais que atuam com pessoas com deficiência.
Decreto nº 9.991/2019	Capacitação e desenvolvimento de competências dos servidores públicos federais. Política Nacional de Desenvolvimento de Pessoas (PNDP)
Decreto Estadual nº 1.386/2021	Institui a Política Estadual de Desenvolvimento dos Servidores da Administração Pública Estadual Direta, Autárquica e Fundacional.
Portaria nº 2.031/2001 (Ministério da Saúde)	Capacitação de profissionais da saúde, visando a melhoria do atendimento e a qualidade dos serviços prestados à população.
Portaria Interministerial nº 1.082/2009, do Ministério da Educação e do Ministério do Trabalho e Emprego	Estabelece a Rede Nacional de Certificação Profissional e Formação Inicial e Continuada (Rede Certific), visando a capacitação e certificação profissional de trabalhadores. Rede Certific foi reestruturada em 2014, via a Portaria Interministerial nº 05, de 25 de abril.
Norma Regulamentadora NR-1 (Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais)	Capacitação de trabalhadores em normas de segurança do trabalho. Várias NRs, como a NR-6 (Equipamentos de Proteção Individual) e a NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), também exigem capacitação técnica para o uso seguro de equipamentos e a realização de atividades específicas.
Lei nº 12.527/2011 (Lei de Acesso à Informação)	Disposições sobre a capacitação de servidores públicos, a fim de melhorar a gestão da informação. Art 41 inciso II
Lei nº 9.394/1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB)	Diretrizes da educação formal, incluindo educação profissional, que é uma forma de capacitação técnica e formação de pessoas para o trabalho.
Lei nº 13.709/2018 (Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD)	Capacitação de profissionais para a gestão e proteção de dados nas empresas, tornando obrigatória a formação de

	equipes especializadas.
--	-------------------------

Fonte: elaborado pelo autor

Como maneira de fomentar a excelência de serviços dentro de uma empresa, existe o sistema de certificações. A certificação de uma empresa, por exemplo, pode elevar o nível de confiabilidade nela, uma vez que o cliente tem uma garantia maior de que sairá satisfeito da negociação. A obtenção de certificados baseados em critérios também poderá ser usada como marketing benéfico para a empresa, o que incentiva gestores a, continuamente, capacitar sua equipe de funcionários, para que os resultados sejam sempre melhorados e atualizados, uma vez que a certificação pode deixar de valer se os resultados deixarem de ser alcançados (Qualityteam, 2017). No Brasil, e no mundo, o sistema de certificação ISO, do inglês: *International Organization for Standardization*, e em português, Organização Internacional de Normalizações, é um dos exemplos de um agente garantidor de uma padronização para que as empresas, públicas ou privadas, de qualquer porte, sejam niveladas suprimindo parâmetros predefinidos. Como exemplo da certificação ISO estão as ISOs 9001 e 14001, as quais trabalham, respectivamente, a gestão da qualidade, com foco em serviços prestados aos clientes, e a gestão ambiental, incentivando o pensamento da sustentabilidade em seus colaboradores (Revista Manutenção, 2022).

Focado no serviço público, a Portaria SGD/ME de número 548 de 2022 (BRASIL), lançou um Modelo de Qualidade, com objetivo de auxílio aos gestores para avaliar a melhora dos serviços prestados. O modelo é estruturado em duas frentes, uma na avaliação de satisfação pelo usuário, através de um sistema de notas com critérios elencados, e outra frente focada nos padrões de qualidade referentes à serviços digitais, tema presente numa sociedade com dois terços da sua população com acesso a internet (Mckinsey & Company, 2019).

Ferramentas de gestão como o Plan, Do, Check e Act (PDCA), em que, além de planejar a ação e a colocar em prática, torna necessário checar se os resultados encontrados estão de acordo com o esperado e agir sobre os apontamentos de melhorias levantados, podendo assim, o ciclo ser reiniciado (Treasy, 2017).

É necessário criar formas de garantir que essas melhorias estejam sendo aplicadas, e que os colaboradores estão sendo efetivamente ouvidos, insere-se então, a implementação de formulários de feedback e métodos de avaliação de qualidade para aferição da contribuição do curso para o crescimento pessoal e profissional do funcionário, além de referência para a empresa (Zendesk, 2023). Com a informação adquirida, a tendência é de que o serviço ofertado pelo profissional melhore, e, paralelamente, o índices de produtividade e

desempenho (Rabello, 2023). Com melhores resultados, os programas de capacitação se justificam, e os investimentos também.

3.4.1 Capacitação Técnica de Manejo de Águas Pluviais Urbanas Sustentáveis no Brasil

A antiga lei nº 9.984/2000, conhecida como Marco Legal do Saneamento, apesar de não ter sido revogada, sofreu alterações pelo Novo Marco Legal do Saneamento, lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Com a alteração, a Agência Nacional de Águas (ANA), passa a ter em seu nome, também, o termo “Saneamento Básico” e torna-se supervisora e regulamentadora dos serviços de saneamento no país (Brasil, 2020). Na leitura do novo marco, observa-se que o termo “capacitação” aparece na lei em três determinados momentos, sendo eles os artigos 4º-A, 49 e 50, e que, respectivamente, podem ser conferidos abaixo:

“§ 10. Caberá à ANA elaborar estudos técnicos para o desenvolvimento das melhores práticas regulatórias para os serviços públicos de saneamento básico, bem como guias e manuais para subsidiar o desenvolvimento das referidas práticas.”

“§ 11. Caberá à ANA promover a capacitação de recursos humanos para a regulação adequada e eficiente do setor de saneamento básico”

“XIII - promover a capacitação técnica do setor”

“§ 11. A União poderá criar cursos de capacitação técnica dos gestores públicos municipais, em consórcio ou não com os Estados, para a elaboração e implementação dos planos de saneamento básico” (Brasil, 2020).

Como resultado de todos os itens anteriormente citados, a ANA, em conjunto com o Banco Mundial, elaborou um Plano de Capacitação em Regulação do Saneamento, com o objetivo de, segundo o próprio plano, “realizar um diagnóstico das demandas e lacunas de capacitação por meio de pesquisa...”, além de ter como meta aperfeiçoar as competências e capacidades dos colaboradores, que possuem papel fundamental na fiscalização e regulação dos serviços prestados.

Através de uma iniciativa da Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), o Governo Federal criou a Escola Virtual do Governo - EV.G com o objetivo de compartilhar e hospedar cursos de capacitação a distância para a sociedade e administração pública. A ANA possui cursos vinculados à plataforma em diversas áreas do saneamento, que podem ser abertos à comunidade externa ou não. Além da plataforma governamental, diversos outros meios de capacitação podem ser encontrados nacionalmente, as próprias universidades atuam como capacitantes técnicas de graduandos e pós-graduandos na área. Esses e demais exemplos estão listados abaixo:

- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES): cursos e workshops relacionados ao saneamento, abordando gestão de águas pluviais, planejamento e execução de sistemas de drenagem;
- Órgãos Públicos: Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA), Escola Virtual do Governo(Ev.G);
- Universidades e Instituições de ensino: cursos de graduação, extensão e pós graduação;
- Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA): o CREA frequentemente organiza eventos e cursos de capacitação voltados à drenagem urbana;
- Plataformas de Ensino a Distância: Coursera e Udemey. Alguns cursos podem ter enfoques gerais, mas fornecem conteúdo aplicáveis ao contexto de drenagem urbana no Brasil;
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT): cursos técnicos e de especialização para profissionais da área de engenharia, abordando temas como drenagem urbana, hidrologia e infraestrutura verde.
- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e Serviço Social da Indústria (SESI): Algumas unidades oferecem capacitação técnica e prática em gestão de águas urbanas e drenagem;
- Empresas e instituições de capacitação privadas.

3.5 ESTUDO DE CASO: LAGOA DA CONCEIÇÃO

Localizada no Município de Florianópolis, a Lagoa da Conceição encontra-se, em parte, no bairro que leva o seu nome, no leste da ilha. Porém, por sua extensão, engloba também os bairros da Barra da Lagoa e São João do Rio Vermelho. É um grande atrativo turístico por seu visual paradisíaco, compor rota gastronômica e oferecer atividades de lazer ao entorno.

Figura 12 – Mapa de localização da Lagoa da Conceição



Fonte: elaborado pelo autor

Sua população acresce a cada censo, e sofre de variações sazonais, visto que os bairros a sua volta, e a ilha como um todo, possuem uma alta procura nas temporadas de verão, acontecimento endossado pelos dados da Secretaria Municipal de Turismo, Cultura e Esporte da cidade, que confirmou a presença de 2 milhões de turistas na temporada de 2023/2024 na ilha. Os números de crescimento podem ser conferidos na tabela 1.

Tabela 1 – População de influência na Lagoa da Conceição

Ano	População dos Distritos (hab)		
	Barra da Lagoa	Lagoa Da Conceição	São João do Rio Vermelho
1970	1061	1883	981
1980	1656	4258	1223
1991	2919	6654	1864
2000	4331	9849	6791
2010	5674	11.811	13.513

Fonte: (adaptado de Machado 2019 apud IBGE e IPUF)

De acordo com Várzea (1985), a colonização do bairro que viria a ser hoje conhecido como Lagoa da Conceição data de 1750, com a fundação da Freguesia de Nossa Senhora da

Conceição da Lagoa. Os autores apontam, ainda, a estimativa de 3.450 habitantes no início do século XX.

A urbanização da ilha toma fôlego com a entrega da ponte Hercílio Luz em 1926, visto que anteriormente a chegada de mantimentos e transporte entre a ilha e o continente eram feitos por embarcações. Seguindo o restante do país, a urbanização intensifica-se por volta de 1950, soma-se a chegada da Universidade Federal de Santa Catarina no final dos anos 50, criando um fluxo de estudantes para a região e seus entornos, além das praias despertarem a atenção por sua beleza e atrair moradores (Kuhnem, 2002).

A lagoa, tecnicamente, é considerada uma laguna, pois possui ligação com o mar através de um canal, que explica a salinização da água em alguns pontos. O canal possui 2km de extensão e 40m² de seção transversal. A circulação e renovação do ciclo hidrológico é composto pela evaporação e precipitação locais, além da influência que sofre pela configuração dos ventos (Tundisi, 2003). Com uma área de 19.2km², Ledo (1990) expressa a importância da composição dos seus afluentes, principalmente dos diversos córregos e rios, com destaque ao rio João Gualberto Soares. Desde 2021 os morros da Lagoa da Conceição tornaram-se parte da maior Unidade de Conservação (UC) do município. O “Refúgio de Vida Silvestre Municipal Meiembipe” abrange os maciços localizados na região, que estão sujeitos ao desmatamento, deslizamentos e perda de manancial hídrico, o que justifica a preocupação de sua proteção (FLORAM, 2020).

Florianópolis apresenta uma tendência à sazonalidade na ocorrência de precipitações, os meses de verão, historicamente, apresentam aporte de chuva superior aos meses de inverno. Lindberg e Pereira (2022) apresentam resultados de precipitação média entre os anos de 1975 e 2019 em torno de 1669,58 mm, e de 139,13 mm de média mensal.

Com o crescimento populacional e a urbanização, a Lagoa sofre constantemente com diversas contaminações de seu corpo hídrico. A falta de planejamento urbano e ocupações irregulares resultam em análises de qualidade da água positivas para detecção de contaminantes. Especialmente após o incidente que ocorrera em 2021 relativo ao rompimento da lagoa de evapotranspiração que recebia efluentes tratados e encontrava-se adjacente a sua localização, transpondo todo a sua fração líquida e material colmatado (Prefeitura municipal de Florianópolis, 2021) os estudos para mitigar novos impactos se intensificaram.

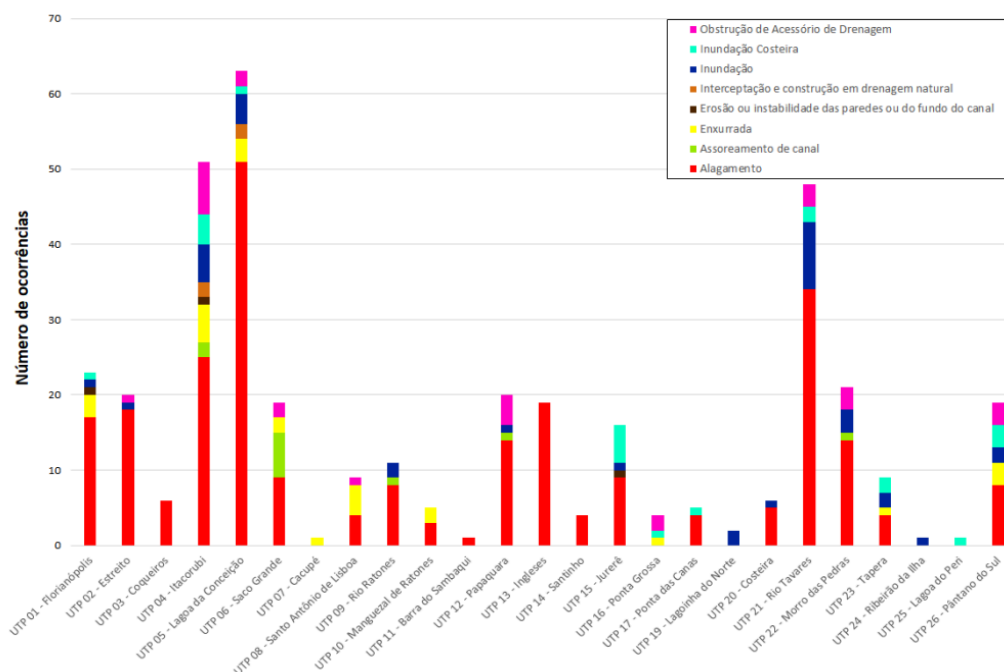
Um estudo realizado na Lagoa da Conceição por Cabral, Bercovich e Fonseca (2019), encontrou, como resultado das suas análises, a ineficiência do tratamento de efluentes para combater a totalidade de entrada de matéria orgânica no corpo d'água, indicando uma contaminação através de despejos irregulares, podendo ser provenientes das ligações ilegais

em sistemas de drenagem. Os autores ressaltam que apenas parte da área urbanizada possui tratamento de esgoto, e locais com tratamento individual raramente se adequam aos padrões de qualidade, o que reflete nas análises feitas, em evidência as realizadas em corpos d'água em zonas não urbanizadas da bacia, que tiveram resultados dentro dos padrões. Outro ponto levantado pelo estudo endossa que, hoje, Florianópolis não está preparada em âmbitos de saneamento, a receber a quantidade de turistas que recebe, uma vez que observa-se que a produtividade primária da Lagoa da Conceição atinge suas taxas máximas no verão, estação mais procurada por turistas, onde soma-se a elevada radiação solar com as atividades humanas exacerbadas (Fontes *et al.*, 2010).

A UFSC em conjunto com a Prefeitura Municipal de Florianópolis (PMF) desenvolveu em 2019 o Diagnóstico Participativo de Drenagem Urbana de Florianópolis através da comissão especializada intitulada de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Florianópolis (DREMAP), onde elencou problemas existentes de drenagem em 28 Unidades Territoriais de Planejamento (UTP). A unidade “UTP 05 Bacia da Lagoa da Conceição” teve sua área de abrangência englobada pelas localidades da Lagoa da Conceição, Barra da Lagoa e da parte sul do Rio Vermelho. A análise dos problemas de drenagem na região gerou um diagnóstico técnico com a identificação de 10 pontos de alagamentos, e um diagnóstico participativo com 46 áreas afetadas por alagamentos, inundações, enxurradas e obstruções de acessórios de drenagem. Ambos os diagnósticos geraram quadros de sínteses com o detalhamento da caracterização dos problemas levantados através de mapas de localização e informações como histórico e frequência da ocorrência, indicativo de origem de cada problema, listou consequências associadas aos problemas e, por fim, sugeriu proposição de medidas de tratamento para o problema (LAUTEC, 2019).

A figura 13 expressa a grandeza de ocorrência dos problemas, com destaque à Lagoa da Conceição, que lidera entre todas as UTPs analisadas.

Figura 13 – Ocorrência de distribuição dos problemas de drenagem em Florianópolis



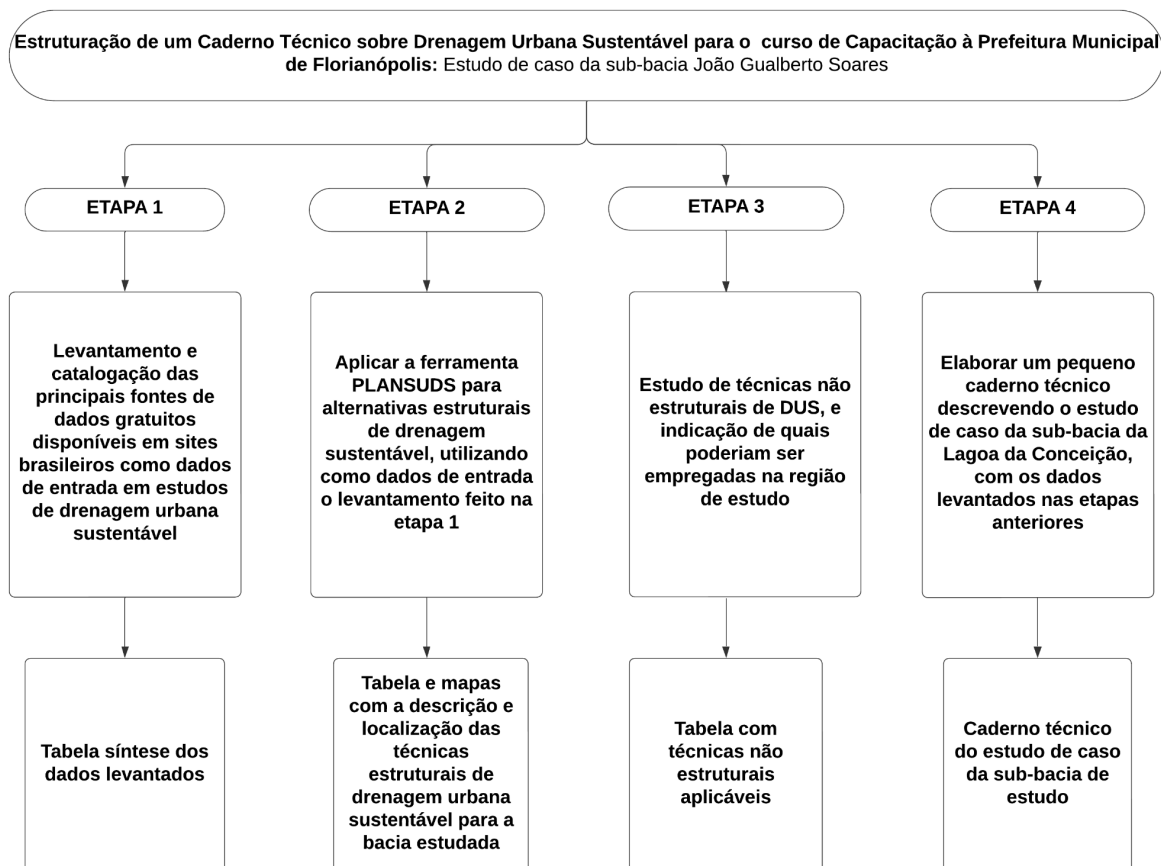
Fonte: (LAUTEC, 2019.)

Correlacionando com conceitos abordados anteriormente, a região é vista pela população de forma parecida com as quais nações que adotaram termos como *ABC Waters* buscam alcançar, ou seja, a necessidade de aproximar as pessoas dos corpos hídricos, não os tratando como local de despejo de seus resíduos e efluentes.

4. METODOLOGIA

Almejando uma melhor estruturação, construiu-se uma matriz metodológica, que deu origem a um fluxograma metodológico, onde foram relacionados os objetivos específicos com a metodologia a ser aplicada no intuito de atingir os resultados esperados. O fluxograma foi dividido em etapas para melhor visualização.

Figura 14 – Fluxograma metodológico e resultados obtidos



Fonte: elaborado pelo autor

4.1 CATALOGAÇÃO DOS PRINCIPAIS DADOS AMBIENTAIS E SOCIAIS APLICADOS EM ESTUDOS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Neste tópico, levantou-se, através de pesquisa, estudo e catalogação, as principais fontes de dados gratuitos disponíveis em sites brasileiros, comumente utilizados como dados de entrada para estudos de drenagem urbana sustentável. A sintetização dos quadros principais visa facilitar e viabilizar o trabalho de agentes municipais que não possuem vasta experiência em estudos e projetos deste tema. Os quadros que serão apresentados nos resultados foram elaborados a partir de um conjunto de dados que podem ser obtidos de forma direta, e que foram catalogados em cinco grandes grupos: i) físicos, ii) de infraestrutura, iii) hidrológicos, iv) sociais, e v) dados adicionais.

Foi construído um quadro para cada um dos cinco grupos de dados, contendo as seguintes características (colunas do quadro):

- Categoria: reunião de dados relevantes para pesquisas sobre drenagem urbana sustentável. Os dados físicos foram categorizados em dados planialtimétricos, geológicos, coeficientes de deflúvio, uso e ocupação dos solos, drenagem natural e cobertura vegetal. Já os dados de infraestrutura foram categorizados em cadastro de sistema de drenagem urbana e de sistema de esgoto. Na categoria de dados hidrológicos optou-se pelos dados de período de retorno, chuva, vazão, condutividade hidráulica saturada e taxa de infiltração, evapotranspiração, nível de água subterrânea, histórico de enchentes, secas e eventos extremos. Em dados sociais escolheu-se o crescimento populacional, distribuição de renda, idade, gênero e etnia. E por fim, os dados adicionais foram preenchidos com informações sobre qualidade da água e acompanhamento da variação do nível do mar;
- Descrição: na segunda coluna da tabela, apresentou-se breve descrição dos dados listados na coluna “categoria” com informações pertinentes a cada um deles. Essas descrições visam fornecer um contexto sucinto para cada dado, facilitando a compreensão;
- Forma do dado/obtenção: nesta etapa resumiu-se a forma como os dados são apresentados para sua análise, consultou-se as fontes de informação e listou-se a maneira que cada site disponibilizou-os, tais como mapas interativos, relatórios técnicos, publicações científicas, normas, séries históricas, mapas geoespaciais, censo demográfico, etc;
- Formato do arquivo: como forma de prever quais dispositivos e programas seriam necessários para análise dos dados disponíveis, destacou-se o formato de cada arquivo dos sites de interesse, tais como formatos em pdf, csv, shp, etc.
- Fonte/referência: os sites que disponibilizaram os dados para consulta foram expostos nesta coluna da tabela;
- Link: de maneira a otimizar a busca pelos dados, os links de acesso aos sites vinculados às informações até aqui levantadas foram disponibilizados na tabela;
- Qualidade: nesta etapa almejou-se, quando disponível, identificar a qualidade dos dados, fosse por resolução de escalas, ou por periodicidade em que os dados são atualizados.
- Observações: informações extras e de interesses que pudessem ser relevantes e pertinentes foram resumidas e adicionadas neste espaço.

Quadro 7 – Cabeçalho de dados diretos

DADOS FÍSICOS							
Categoria	Descrição	Forma do dado/obtenção	Formato do arquivo (se houver)	Fonte/Referência	Link (se houver)	Qualidade	Observações

Fonte: elaborado pelo autor

Após a catalogação dos dados obtidos de forma direta, iniciou-se o estudo dos dados obtidos de maneira indireta, que são aqueles que necessitam de cálculo ou análise para serem determinados e interpretados. Para os dados de obtenção indireta, foram levantados apenas dados físicos. A apresentação dos dados também construiu-se em formato de quadro, contendo as seguintes características (colunas do quadro):

- Categoria: assim como no quadro de dados diretos, levantou-se também dados que fossem relevantes e imprescindíveis para resultados na área da drenagem;
- Descrição: breve descrição do parâmetro levantado e o que espera-se encontrar com ele;
- Método de obtenção: nessa parte buscou-se identificar de quais maneiras seria possível obter os resultados através do parâmetro categorizado;
- Descrição do método: a partir do método levantado dentro de cada categoria, por vezes mais de um, realizou-se a descrição de funcionamento do método;
- Fonte/Referência: como forma de aprofundamento, e de sugestão para leitura, foi disponibilizado a referência consultada para o preenchimento das colunas anteriores;
- Link: coluna com agrupamento dos links de consulta;
- Dados necessários: elencou-se os dados necessários para obtenção do parâmetro elencado na coluna de categoria.

Quadro 8 – Cabeçalho de dados indiretos

DADOS FÍSICOS						
Categoria	Descrição	Método de obtenção	Descrição do Método	Fonte/Referência	Link (se houver)	Dados necessários

Fonte: elaborado pelo autor

4.2 ESTUDO DE CASO: ALTERNATIVAS DE TÉCNICAS ESTRUTURAIS DE DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL PARA UMA SUB-BACIA DA LAGOA DA CONCEIÇÃO

Motivado pela crescente necessidade de soluções eficazes e sustentáveis para o manejo de águas pluviais urbanas, a elaboração deste tópico surge com sugestões de alternativas de enfrentamento dos desafios ligados à urbanização acelerada, que com frequência resultam em alagamentos e degradação ambiental. Ao explorar opções de drenagem sustentável, o foco não é apenas em mitigar impactos negativos gerados por chuvas intensas, mas também promover a recuperação e preservação dos recursos hídricos.

Assim, de forma subsequente ao levantamento das fontes de dados realizado nas etapas anteriores, aplicou-se o PLANSUDS, um plugin para auxílio à tomada de decisão para implantação de dispositivos de drenagem urbana sustentável, desenvolvido pela doutora Thays Tsuji, em 2024. De acordo com o próprio manual de uso (PLANSUDS, 2024), a ferramenta foi desenvolvida na linguagem de programação Python, focado no uso pelo QGIS 3.0, além de ser compatível com Linux e Windows. O trabalho desenvolveu-se no LAUTEC da UFSC, e propôs a realização do pré dimensionamento de quatro alternativas sustentáveis do âmbito da drenagem urbana, sendo elas:

1. Pavimentos permeáveis
2. Trincheiras de infiltração
3. Valas de infiltração
4. Zonas de biorretenção

Cidades como as capitais do Rio Grande do Sul e Distrito Federal utilizam em seus projetos e estudos de manejo de águas pluviais urbanas valores de vazão que consideram um cenário de ocupação do solo anterior à urbanização (COSTA, 2023). Têm-se como objetivo utilizar estes valores como base para regulação de escoamento superficial evitando problemas com alagamentos.

O resultado dessa vazão de pré - desenvolvimento também é retirado do PLANSUDS através da fórmula de vazão específica utilizando a metodologia de Tucci. Para isso, inicialmente, encontra-se a vazão através do método racional:

$$Q = 0,2778 * c * i * A, \text{ onde:}$$

Q = vazão máxima de pré - desenvolvimento (m³/s);

C = coeficiente de escoamento médio superficial ponderado;

i = máxima intensidade da precipitação (mm/h);

A = área da bacia contribuinte (km²);

0,2778 = fator de conversão.

Para Florianópolis, o método racional considera a intensidade de chuva obtida pela IDF de Back (2013), porém o plugin consta em sua base de dados outras 725 curvas IDF para diversos municípios. Além da curva de Back estar inserida no plugin, o coeficiente de deflúvio, a duração da precipitação e o tempo de retorno também são automaticamente considerados pelo complemento, com valores fixados de 0,15, 1h e 10 anos, respectivamente. Essa etapa não é editável pelo usuário.

Ressalta-se que o *plugin* possui duas formas de uso, a básica e a avançada. A partir daqui, a manipulação dos dados e demais considerações foram feitas a partir da opção “básica” do *plugin*.

Após encontrar a vazão, em m³/s pelo método racional, é calculada a vazão específica, onde divide-se a vazão encontrada pela área, através da equação:

$$q_s = Q/A = 0,2778 * c * i$$

$$q_s = 0,2778 * c * i \text{ [L/s.km}^2\text{]}$$

O volume que é necessário para armazenar o montante potencialmente gerador de escoamento superficial é dado ao final da disponibilização das informações pelo PLANSUDS, e é calculado pelo complemento através do volume que seria infiltrado individualmente pelas quatro técnicas avaliadas, além da vazão de restrição.

Considera-se uma altura máxima de água de armazenamento para evitar transbordos, que é obtida através da maior diferença entre as curvas de precipitação e de infiltração. Tendo o dado de altura armazenada de água para cada técnica, o programa calcula o volume necessário que a estrutura precisará ter para armazenar a contribuição. Esta conta é feita através da multiplicação da altura de água acumulada pela área de contribuição da sub-bacia. Por fim, com o dado de volume gerado, o programa irá indicar a área necessária para instalar cada uma das técnicas que são sugeridas pelo mesmo.

Para prosseguimento do trabalho, utilizou-se, então, a plataforma Qgis, com o complemento do PLANSUDS instalado como extensão. Então, realizou-se a inserção manualmente dos dados de entrada que são obrigatórios para análise dos resultados, sendo eles:

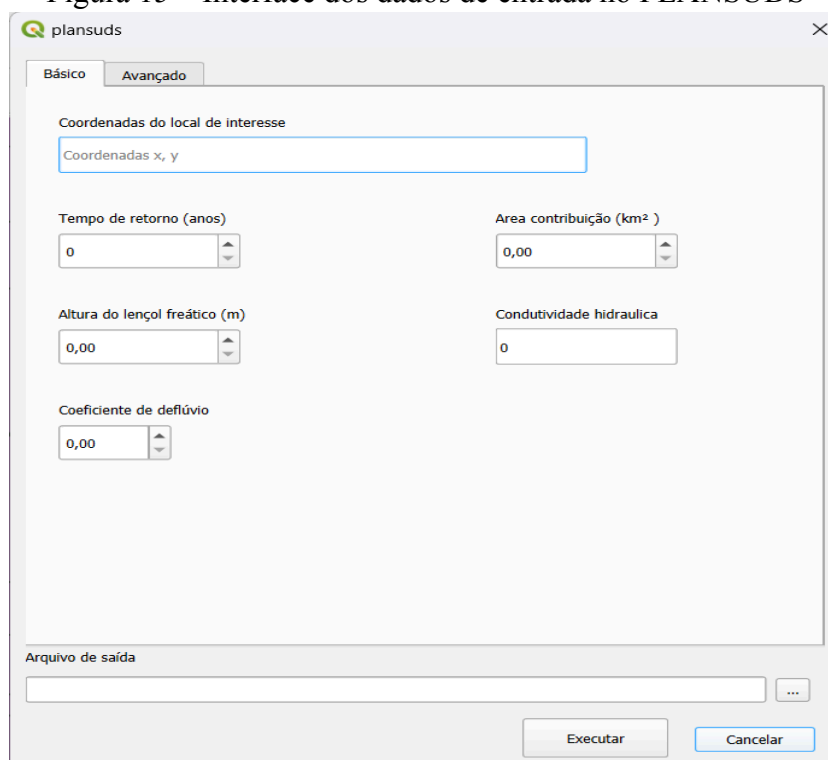
- Período de retorno (para dimensionamento de projeto): Para fins de dimensionamento, o conceito de Tempo de Retorno (TR) aparece como um coeficiente de segurança, uma vez que as estruturas urbanas de drenagem são calculadas levando em consideração diferentes valores de acordo com eventos de diferentes magnitudes (Collischonn e Tassi, 2008). Os valores utilizados como dados de entrada de Tempo de Retorno foram retirados do Manual de Projeto de Drenagem Urbana da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) de 1986. Esses valores possuem a intenção de constituir dois cenários para obtenção de resultados. Os resultados ajudarão a entender qual a proporção da necessidade de implementação das técnicas do PLANSUDS que precisam ser instaladas para suprir um evento num cenário com tempo de retorno maior.
- Área de contribuição (área da sub-bacia): Para encontrar o dado de entrada “área de contribuição” baixou-se o Modelo Digital de Elevação (MDE) através da base de dados disponibilizada pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). A bacia fora delimitada no software QGis através da inserção de um exutório, e a área foi consultada pela tabela de atributos gerada.
- Condutividade hidráulica: Para determinação de valores de condutividade, baseia-se em ensaios de laboratório e de campo. Visto que estes testes não foram realizados, adotaram-se valores provenientes de revisão bibliográfica. Coradini (2022) realizou um levantamento de dados por diferentes autores, além de ensaios autorais em diferentes pontos da bacia da Lagoa da Conceição, que foram utilizados para este trabalho.
- Coeficiente de Deflúvio: O coeficiente de escoamento superficial foi encontrado a partir do uso e ocupação do solo, e enquadrado de acordo com a metodologia de ASCE, 1992; Tucci, 2000). Os dados foram retirados do shapefile do MAPBIOMAS, os valores de área da tabela de atributos foram exportados para uma tabela no excel e organizados de maneira a agrupar códigos iguais e somar suas respectivas áreas. Para encontrar o valor multiplicou-se cada dado de ocupação do solo presente na sub-bacia pelo correspondente da área que é ocupada. Por fim, realizou-se uma média ponderada para obter o valor final.

Medeiros(2024) dividiu a mesma sub-bacia do presente estudo em outras cinco regiões, e encontrou valores de área e uso e ocupação do solo para cada uma delas. Com intuito de encontrar variações nas sugestões de infraestruturas de acordo com a ocupação do solo, realizou-se novas simulações com dados de duas das regiões da

sub-bacia, e repetiu-se o processo de média ponderada para encontrar os valores de C para as novas regiões de estudo.

- **Altura do lençol freático:** A obtenção de dados para altura do lençol freático foi desafiadora. O Serviço Geológico do Brasil (SGB), antiga CPRM, é uma empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia e serviu como consulta para obtenção das informações desta etapa. O arquivo em formato de shapefile do Mapa Hidrogeológico de Santa Catarina foi baixado, encontrando diversos pontos de poços identificados pelo Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGA). Ainda que apresentado um ponto muito próximo a delimitação da sub bacia de estudo, o arquivo não apresentou dados de altura, apenas de localização. Anexo ao arquivo shapefile, baixou-se um pdf do relatório do mapa hidrológico, onde obteve-se dados específicos de altura de lençol freático em municípios distintos, mas relativamente próximos à Florianópolis. Em reunião remota com a idealizadora do complemento, Thays Tsuji, recomendou-se adotar um valor prévio padrão para esta entrada, valor que foi corroborado pelo relatório, estando dentro dos intervalos apresentados.

Figura 15 – Interface dos dados de entrada no PLANSUDS



The image shows the 'Avançado' (Advanced) tab of the PLANSUDS software interface. It contains several input fields for data entry:

- Coordenadas do local de interesse:** A text box containing 'Coordenadas x, y'.
- Tempo de retorno (anos):** A spin box with the value '0'.
- Area contribuição (km²):** A spin box with the value '0,00'.
- Altura do lençol freático (m):** A spin box with the value '0,00'.
- Conductividade hidráulica:** A text box with the value '0'.
- Coefficiente de deflúvio:** A spin box with the value '0,00'.

At the bottom, there is an 'Arquivo de saída' (Output file) field with a browse button (...), and two buttons: 'Executar' (Execute) and 'Cancelar' (Cancel).

Fonte: PLANSUDS (2024)

A sugestão de infraestruturas a serem inseridas no local de estudo é realizada através de uma soma ponderada. A equação que gera os resultados de acordo com seus pesos pode ser conferida abaixo:

$$\text{Pontuação} = (\text{peso} * \text{benefícios}) + (\text{peso} * \text{vida útil}) + (\text{peso} * \frac{1}{\text{manutenção}}) + (\text{peso} * \frac{1}{\text{área}}).$$

O manual faz a distribuição dos pesos de forma que a infraestrutura de menor área recebe peso 0,4 enquanto a técnica com maior benefício recebe 0,3. Já para a técnica com menor tendência a entupimento e, por conseguinte, de manutenção, o peso atribuído é de 0,2. Por fim, peso de 0,1 dentre as técnicas que tiverem maior vida útil. Ressalta-se que para a versão avançada do uso do complemento os pesos podem ser alterados.

Tsuji (2024) traz em sua tese uma descrição mais detalhada do sistema de pontuação, onde foi possível retirar informações como: i) o peso “vida útil” está temporariamente inativo em decorrência da escassez de dados que seriam necessários para melhor avaliar esse parâmetro. ii) o maior peso conferido foi sobre a área necessária para instalação, visto que a aplicação das técnicas, muito provavelmente, encontrará áreas urbanas consolidadas onde o espaço é escasso e, por muitas vezes, motivo de conflitos. iii) a autora elencou quatro benefícios para compor o sistema de pesos deste parâmetro, como: controle de escoamento, ambiência, manutenção e melhoria na qualidade das águas, que se ramificam para outras dez especificidades onde todas receberam uma pontuação, sendo 1 (baixo), 2 (médio) e 3 (alto). iv) a análise para o peso de manutenção foi incluída dentro do sistema de pontuação dos benefícios, onde cada técnica recebeu respectivamente suas atribuições numéricas. A tabela dos benefícios que engloba a manutenção pode ser conferida na figura 16.

Figura 16 – Indicadores de benefícios das técnicas compensatórias utilizadas

		Vala de infiltração	Zona de biorretenção	Trincheira de infiltração	Pavimentos permeáveis
Controle de escoamento	Controle de volume	1	2	3	3
	Controle de descarga máxima	1	1	3	2
Ambiência	Percepção de melhoramento	2	3	0*	0*
	Interferência nas atividades do local	3	3	2	1
	Risco de segurança aos usuários	3	2	2	1
Manutenção	Atividades e risco de entupimento	1	2	3	2
Melhoria na qualidade das águas	Nutrientes	2	2	2	1
	Metais	2	3	3	2
	Sedimentos	2	2	3	3
	Óleos e graxas	2	3	2	3

“*Os critérios definidos como “não se aplica” foram contabilizados como zero, por se tratar de um critério em que são observadas as somas absolutas dos indicadores e não uma média ou algo similar”. Fonte: Tsuji (2024)

Optou-se por realizar quatro simulações no intuito de analisar possíveis diferenças no sistema de pontuação e na sugestão de estruturas pelo PLANSUDS. Considerou-se toda a bacia hidrográfica do rio João Gualberto, com conjuntos de dados divergentes entre si, como os de tempo de retorno e de condutividade hidráulica, uma vez que a grandeza de valores possui diferença considerável. As quatro simulações foram chamadas de Cenário 01, 02, 03 e 04.

Após a obtenção destes resultados, optou-se por realizar novas simulações no PLANSUDS, subdividindo a bacia do rio João Gualberto em duas sub-bacias, conforme a delimitação feita por (Medeiros, 2024). A escolha dessa análise sucedeu-se em decorrência da diferença de uso e ocupação do solo de cada uma das duas sub regiões escolhidas para análise.

4.3 TÉCNICAS NÃO ESTRUTURAIS DE DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL APLICÁVEIS À BACIA.

A elaboração dessa etapa foi constituída a partir de revisão bibliográfica por meio de consulta em sites oficiais dos órgãos municipais, artigos e legislações. O Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB), trouxe em 2009 o Manejo de Águas Pluviais Urbanas, que contou com a coordenação de Antônio Marozzi Righetto e elucidou quais seriam as alternativas não estruturais cabíveis de serem usadas como alternativas. Segundo o manual, as medidas não estruturais:

Utilizam meios naturais para reduzir a geração do escoamento e a carga poluidora; não contempla obras civis, mas envolve ações de cunho social para modificar padrões de comportamento da população, sanções econômicas e programas educacionais; são denominados sistemas de controle na fonte, pois atuam no local ou próximo das fontes de escoamento, estabelecendo critérios de controle do uso e ocupação do solo nessas áreas

Outras bibliografias foram consultadas e dentre as opções de alternativas sugeridas, selecionou-se as que seriam possíveis de serem aplicadas na região. Além da construção de tabelas resumo dos principais projetos de fomento à educação ambiental e leis de incentivo à mesma em âmbitos municipal, estadual e federal.

4.4 ESTRUTURAÇÃO DE UM CADERNO TÉCNICO DE ESTUDO DE CASO DA SUB-BACIA DA LAGOA DA CONCEIÇÃO NO CURSO DE CAPACITAÇÃO EM DRENAGEM URBANA

Com o levantamento de informações das etapas anteriores com foco na sub-bacia de estudo, pôde-se construir um caderno técnico, abordando desde os procedimentos para aquisição dos dados, passando pela aplicação do modelo desenvolvido por Tusji (2024), até a análise das técnicas estruturais e não estruturais com potencial de aplicação na região. O caderno foi construído com auxílio do “Canva”, uma ferramenta de utilização online, com banco de recursos gratuitos e pagos. O caderno elaborado possui a intenção de ser utilizado como material de apoio dentro do curso de Capacitação em Drenagem Urbana Sustentável, a ser ofertado aos funcionários da Prefeitura Municipal de Florianópolis, com previsão de ser realizado em Fevereiro de 2025. Os valores para impressão foram orçados através de uma gráfica e constam nos resultados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 LEVANTAMENTO DE DADOS DE ENTRADA EM ESTUDOS SOBRE DRENAGEM

O levantamento dos dados de interesse foi agrupado em quadros e pode ser conferido no APÊNDICE A, ao adicionar o quadro no caderno técnico os dados foram adaptados para melhor se encaixar na versão impressa, visto que os links com as fontes não seriam utilizados.

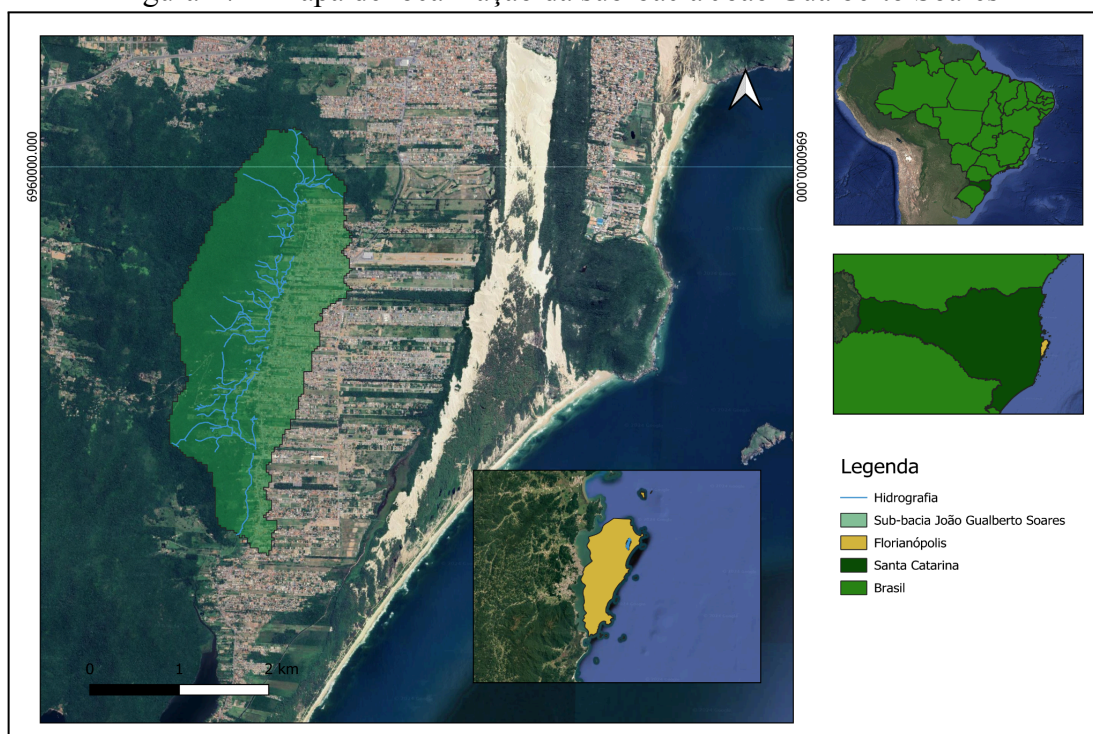
5.2 TÉCNICAS ESTRUTURAIS SUSTENTÁVEIS APLICÁVEIS A SUB-BACIA, COM FOCO NA UTILIZAÇÃO DO PLANSUDS.

Os dados de entrada do PLANSUDS foram levantados e encontram-se nos tópicos a seguir.

5.2.1 Área de Contribuição

O valor encontrado com auxílio do Software QGis para a área de estudo foi de 6,07 km², e o mapa de localização da sub-bacia João Gualberto Soares pode ser conferido na figura 17.

Figura 17 – Mapa de localização da sub-bacia João Gualberto Soares



Fonte: elaborado pelo autor

5.2.2 Tempo de Retorno

Os valores para tempo de retorno foram definidos entre 5 e 50 anos com intuito de analisar a resposta da plataforma a diferentes eventos.

Tabela 3 – Tempos de retorno adotados neste estudo

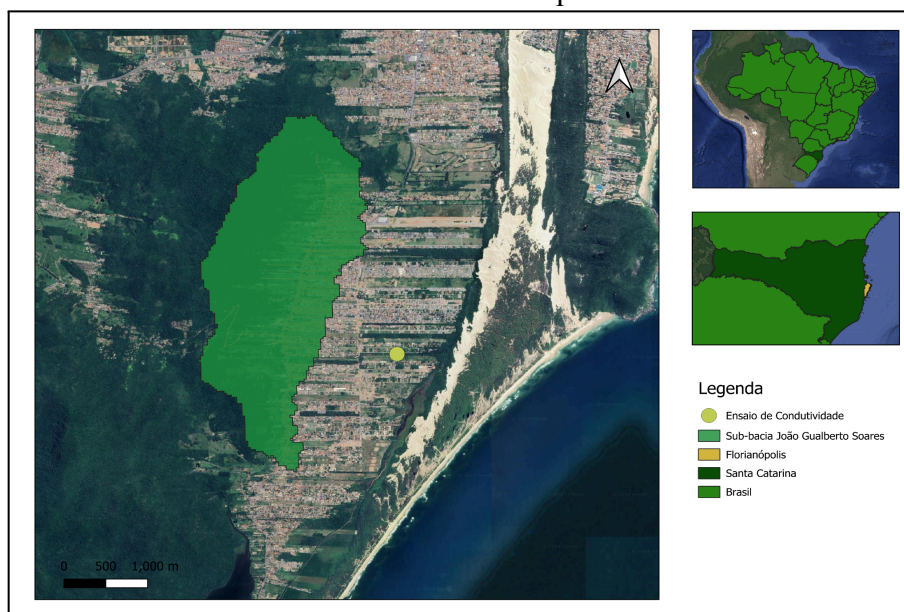
Ocupação da Área	Tempo de Retorno (anos)
Áreas Comerciais e Residenciais	5
Áreas Comerciais e Residenciais	50

Fonte: Adaptada de DAEE/CETESB (1980)

5.2.3 Condutividade Hidráulica

Os valores escolhidos para compor os dados de entrada no PLANSUDS foram os encontrados por Coradini (2022) em seu trabalho, uma vez que a autora realizou 12 ensaios através de diversos métodos, entre eles, os escolhidos em questão através das equações de Hazen Williams e Kozeny-Carman, sendo que um dos ensaios fora realizado próximo da sub-bacia de estudo em questão, que acabou sendo fator determinante na escolha dos valores para compor os dados a serem adicionados no plugin. A figura 18 demonstra o ponto de análise feito por Coradini e a proximidade de um quilômetro com a bacia de estudo.

Figura 18 – Ponto de análise de condutividade e proximidade com a área de estudo



Fonte: elaborado pelo autor

Os valores utilizados nas simulações foram os de 0,0003 m/s e de 0,00000518 m/s com a variação de duas fontes de dados para analisar possíveis incongruências provenientes da diferença de grandeza nos valores de condutividade hidráulica.

5.2.4 Coeficiente de Deflúvio

Os dados encontrados para o uso e ocupação do solo presente na região demonstraram quase metade da área sendo ocupada por formação florestal, seguida de área urbanizada e de um mosaico de usos, que representa área de uso agropecuário com dificuldade de distinção entre áreas de pastagem e de agricultura, as demais áreas menos expressivas são as de restinga arbórea e silvicultura, os dados foram alocados na tabela 5, e subsequente a ela encontra-se o mapa de uso do solo identificando espacialmente onde encontram-se os valores levantados.

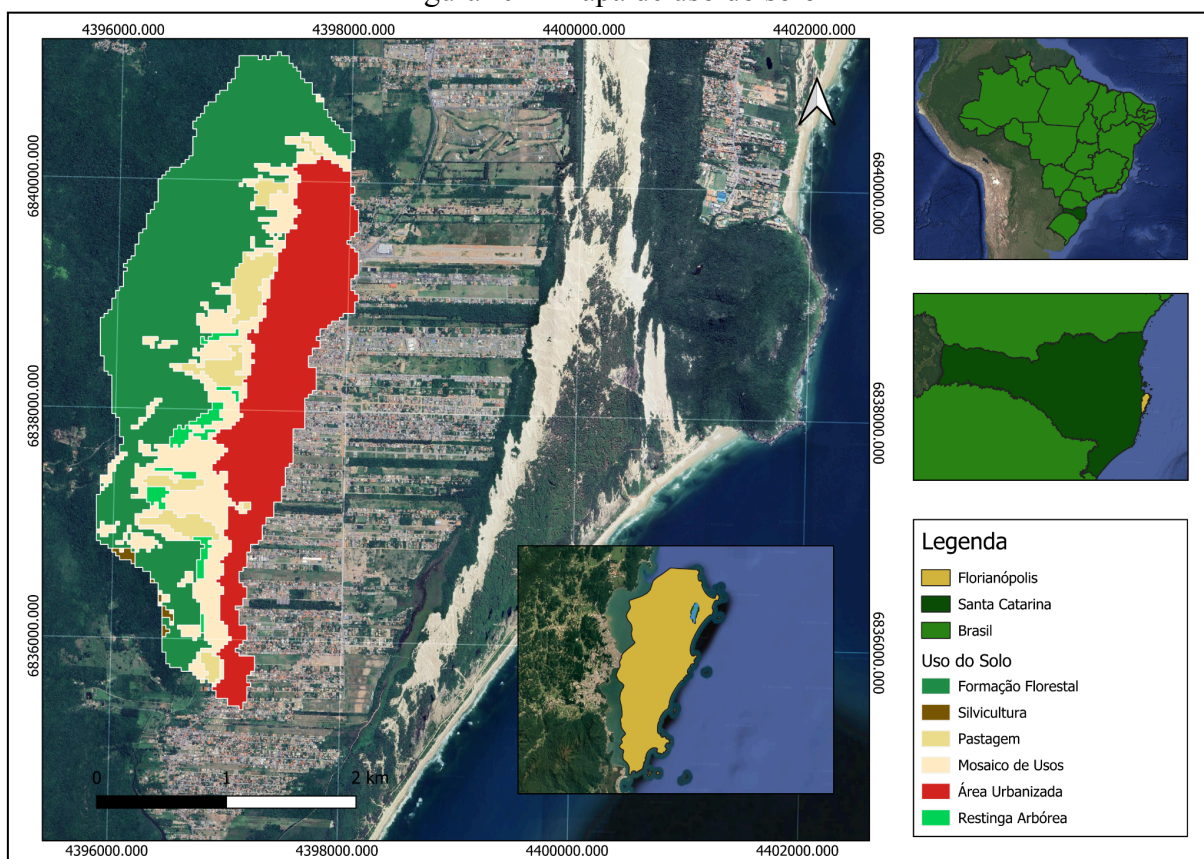
Tabela 4 – Uso do solo na sub-bacia

Uso do Solo	Área (km ²)	Área (%)
Formação Florestal	2,80	46,11
Área Urbanizada	1,69	27,78
Mosaico de Usos*	1,04	17,13
Pastagem	0,39	6,37
Restinga Arbórea	0,13	2,2
Silvicultura	0,02	0,41
Área Total	6,07	100

* Área de uso agropecuário onde não foi possível diferenciar entre pastagem e agricultura.

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 19 – Mapa de uso do solo



Fonte: elaborado pelo autor

Com os dados de uso e ocupação do solo da sub-bacia categorizada, utilizou-se a classificação para bacias urbanas e suburbanas, com intuito de encontrar o valor do coeficiente de escoamento superficial (ASCE, 1992; Tucci, 2000).

i) Formação Florestal: 0,35 ii) Para área urbanizada com vias pavimentadas: 0,85; iii) Mosaico de usos: considerou-se pastagem com C de 0,50; iv) Pastagem: C de 0,50 ; v) Restinga arbórea: 0,35; vi) Silvicultura: 0,25.

Para respeitar a proporcionalidade de cada área com seu valor correspondente de C, realizou-se uma ponderação multiplicando cada valor de C pela extensão de área da qual cada uma ocupa, e por fim realizando a média através da soma de todas e dividindo pelo valor total de área, chegando no valor de C médio de: 0,52

5.2.5 Altura do Lençol Freático

Em reunião remota com a idealizadora do PLANSUDS, e confirmando os dados retirados do relatório do Serviço Geológico do Brasil (SGB), adotou-se uma altura do lençol de 2 metros.

5.2.6 Sugestões geradas pelo PLANSUDS

O resumo dos valores selecionados, quando mais de um, para os dados de entrada a serem colocados no plugin podem ser conferidos nas tabela 6, onde os valores foram separados nos quatro cenários de simulações. Dentro dos 2 grupos de tempo de retorno de 5 e 50 anos foram alternados, também, os valores de condutividade hidráulica.

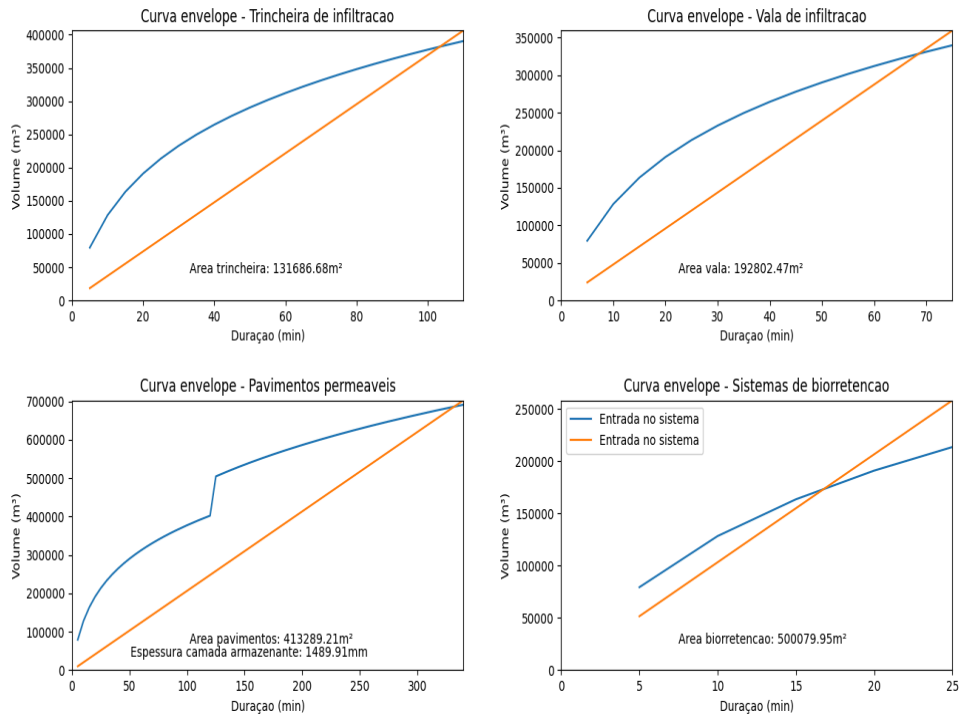
Tabela 5 – Dados de entrada do plugin

Cenário	Área (km ²)	C	Altura do Lençol Freático (m)	Período de Retorno (anos)	Condutividade Hidráulica (m/s)
01	6,07	0,59	2	5	3,00E-04
02	6,07	0,59	2	5	5,18E-06
03	6,07	0,59	2	50	3,00E-04
04	6,07	0,59	2	50	5,18E-06

Fonte: elaborado pelo autor

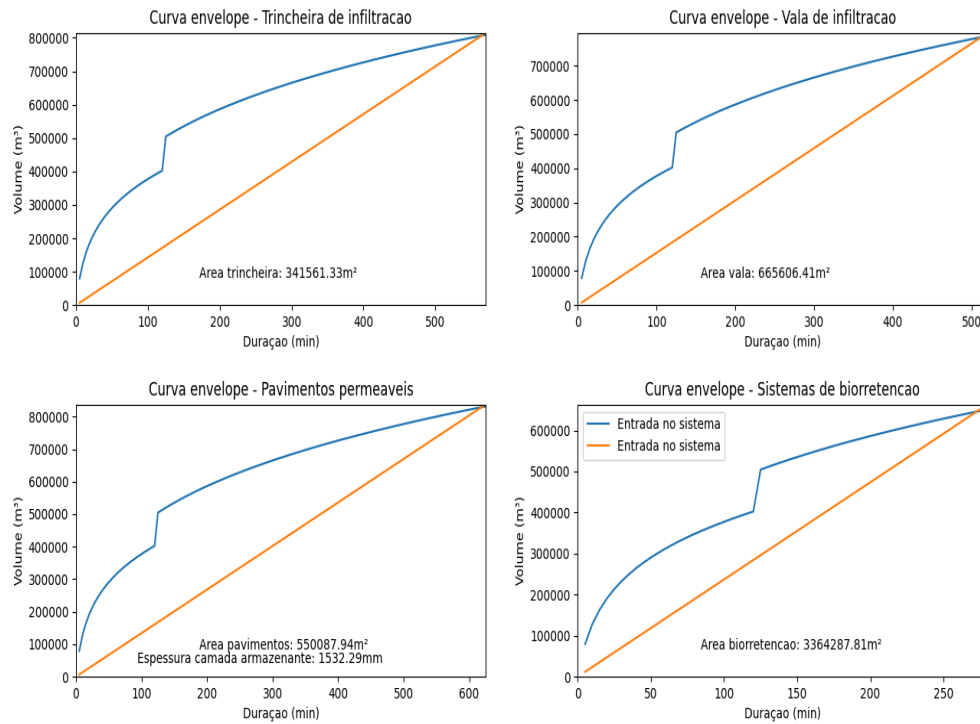
Com os dados de entrada inseridos no complemento do PLANSUDS para cada simulação foi possível executar as operações, que geraram dois arquivos cada, sendo um relatório em formato de texto com as informações e uma imagem em png com as quatro curvas envelope de cada uma das estruturas sugeridas pelo complemento.

Figura 20 – Curva envelope para cenário 01



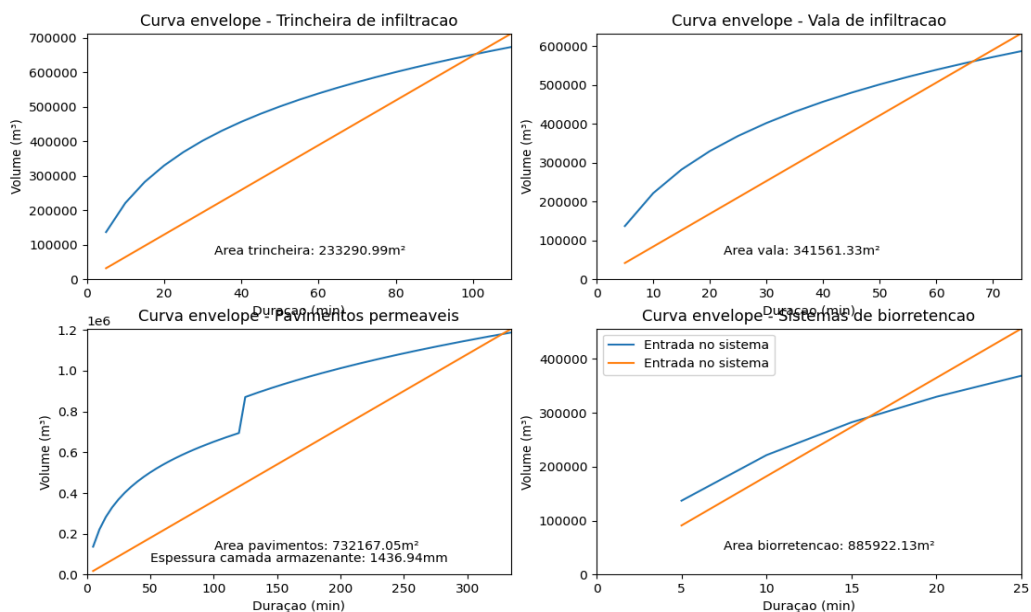
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 21 – Curva envelope para cenário 02



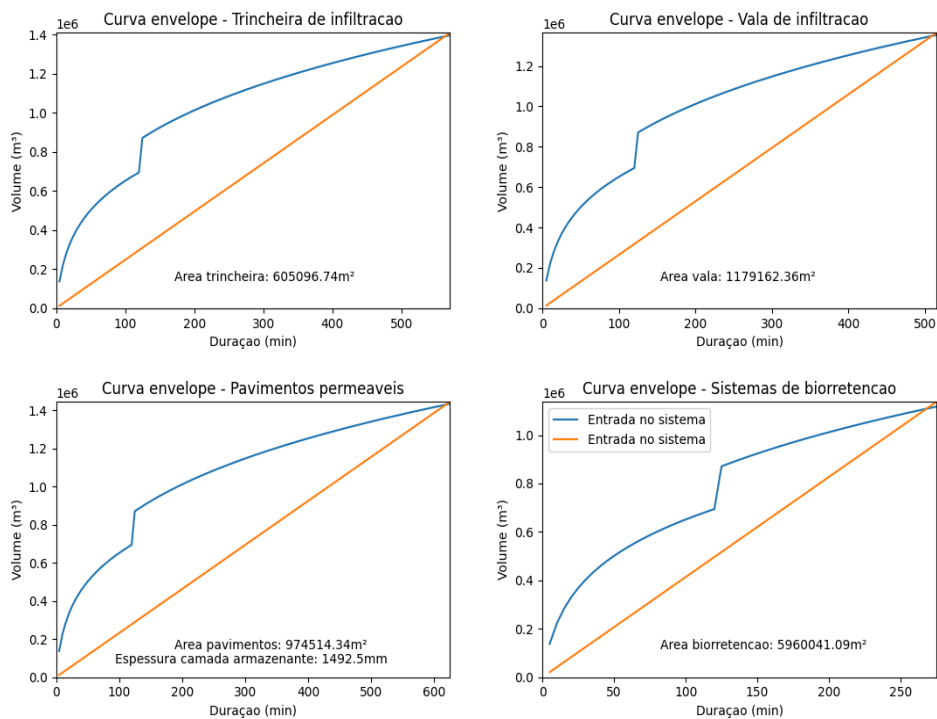
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 22 – Curva envelope para cenário 03



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 23 – Curva envelope para cenário 04



Fonte: elaborado pelo autor

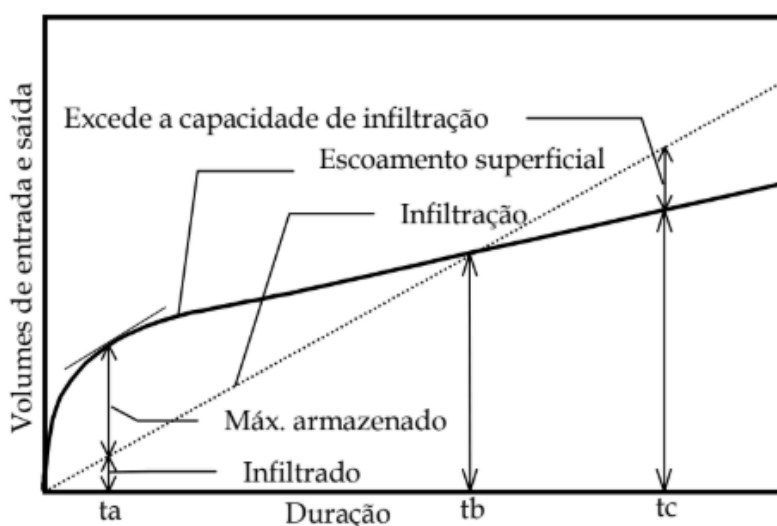
A curva em azul demonstra a contribuição de entrada de precipitação na área da bacia, enquanto a reta representa a saída, que é o valor máximo de vazão da pré urbanização e

que foi gerado pelo PLANSUDS. A área entre a reta e a curva representa o volume a ser armazenado de água na bacia pela estrutura de drenagem em questão. A maior diferença entre as duas curvas é utilizada como o valor máximo de armazenamento que a estrutura deverá suportar para que não haja escoamento superficial superior à vazão de restrição. A diferença brusca de inclinação que pôde ser notada em alguns dos gráficos acontece em decorrência da equação da curva IDF proveniente de Back (2013), onde a equação apresenta uma descontinuidade, as curvas então são divididas entre duas condições, onde uma delas atua no intervalo entre 0 e 120 min e a outra a partir desse valor.

O degrau deixa de ser observado graficamente nos cenários onde as retas se cruzam num período inferior aos 120 minutos de restrição da equação utilizada por Back (2013).

No sistema de biorretenção, ao alternar dados de condutividade hidráulica nos cenários 01 e 02, observa-se que para um valor de condutividade maior, as curvas se encontram, o que representa a saturação do solo, resultando num escoamento maior do que a vazão de restrição, portanto não sendo indicado para a área, o que é corroborado pelo valor de armazenamento dado pelo PLANSUDS no cenário 0, onde ele aparece sendo o menor dentre todas as alternativas, tendo capacidade reduzida para lidar com eventos de grande intensidade e duração.

Figura 24 – Gráfico da curva IDF



Fonte: Manual de Drenagem Urbana de Porto Alegre (2005)

As quatro simulações resultaram nas mesmas sugestões de infraestruturas, com a mesma pontuação. Os valores que diferiram foram os de área e volume de implementação, sendo diferentes entre as quatro simulações. Os valores podem ser conferidos na tabela 7.

Tabela 6 – Resultados de saída de área e volume do PLANSUDS

Cenário	Trincheira de Infiltração		Vala de Infiltração		Zona de Biorretenção		Pavimento Permeável	
	Área (m ²)	Volume (m ³)	Área (m ²)	Volume (m ³)	Área (m ²)	Volume (m ³)	Área (m ²)	Volume (m ³)
01	131.686,68	122.105,27	192.802,47	95.212,17	500.079,95	27.786,66	413.289,21	246.305,52
02	341.561,33	326.025,94	665.606,41	313.436,79	3.364.287,81	208.536,01	550.087,94	337.158,51
03	233.290,99	207.482,49	341.561,33	161.147,18	885.922,13	45.917,51	732.167,05	420.831,61
04	605.096,74	562.061,19	1.179.162,36	539.758,74	5.960.041,09	353.945,73	974.514,34	581.783,21

Fonte: elaborado pelo autor

Caso fosse implementado, o sistema de biorretenção ocuparia 98% da área total da sub bacia para o quarto cenário. O resultado é coerente com o que dizem Paus e Braskerud (2014), ao abordarem em seu artigo a informação de que sistemas de biorretenção possuem menor eficiência, fato que resulta na maior necessidade do uso de área para implementação da técnica. De acordo com Eckart *et al.* (2017) as mudanças no clima também interferem na retenção de escoamento ao causar impactos negativos na forma como são estruturadas, o que diminuiria a eficiência de zonas de biorretenção. A relação da porcentagem de área de implantação das técnicas em comparativo com a área total da sub-bacia pode ser encontrada na Tabela 8.

Tabela 7 – Área de implantação x área total da sub-bacia de estudo

Cenário	Trincheira de Infiltração	Vala de Infiltração	Zona de Biorretenção	Pavimento Permeável
	Área %	Área (%)	Área (%)	Área (%)
01	2,17	3,18	8,24	6,81
02	5,63	10,97	55,42	9,06
03	3,84	5,63	14,60	12,06
04	9,97	19,43	98,19	16,05

Fonte: elaborado pelo autor

Além disso, os demais resultados que diferiram foram provenientes das vazões de saída, com as simulações que contam com tempos de retorno de 50 anos possuindo uma vazão de saída superior ao valor das demais. Esses valores de saída determinam a restrição da vazão máxima, que é a contribuição do quanto o corpo hídrico recebia antes da urbanização, e que precisa ser garantido após a implementação das técnicas.

1. Vazão máxima de saída para o cenário 01: 36,32 L/s.ha;
2. Vazão máxima de saída para o cenário 02: 36,32 L/s.ha;
3. Vazão máxima de saída para o cenário 03: 62, 69 L/s.ha;
4. Vazão máxima de saída para o cenário 04: 62, 69 L/s.ha.

O resultado completo em formato de texto que é gerado no fim das simulações pode ser melhor visualizado no anexo B, onde foi anexado um resultado de saída relativo aos cenários 01 e 03.

Enfatiza-se que o ponto de partida, normalmente, inicia-se com as áreas disponíveis para a implantação das técnicas e, então, a partir dessas áreas e do volume necessário de armazenamento de água para reduzir o escoamento, dimensionam-se as técnicas. Como o plugin prevê um uso mais generalizado, não seria possível automatizar as áreas disponíveis que poderiam receber as técnicas, portanto, opta-se por estimar valores de área que correspondam ao volume necessário que supriria a redução de escoamento.

A pontuação gerada pelo complemento demonstra a seguinte hierarquia para os quatro cenários de interesse:

1. Vala de infiltração: 9.03;
2. Trincheira de infiltração: 8.56;
3. Zona de biorretenção, 8.01;
4. Pavimento permeável, 2.56.

5.2.7 Sugestões do PLANSUDS através de Maior Discretização da Área

Após a análise inicial, realizou-se simulações no PLANSUDS para quatro novos cenários, utilizando os dados de Medeiros (2024) para duas subdivisões de áreas delimitadas pela autora, que podem ser conferidos na tabela 9.

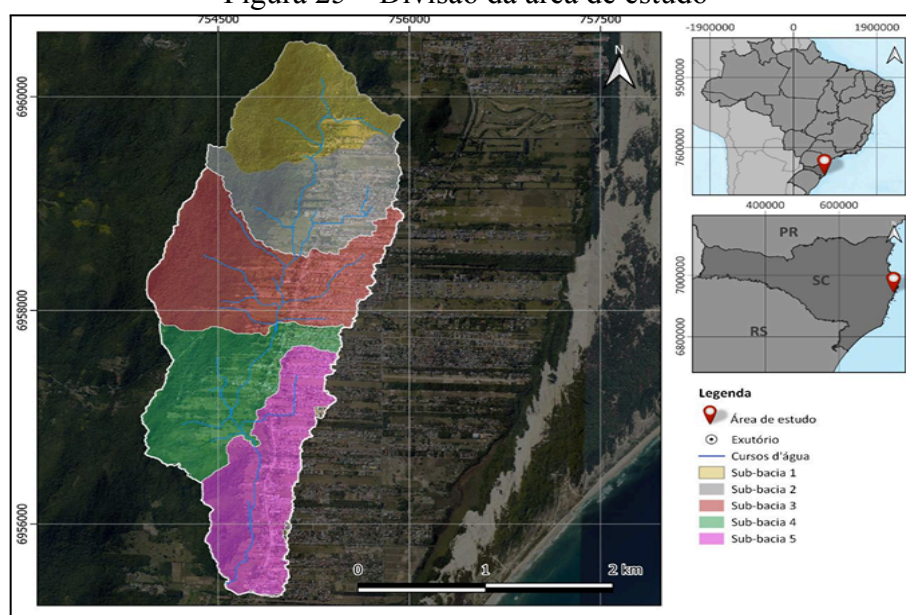
Tabela 8 – Dados da bacia discretizada

	Área (km ²)	C
Subdivisão 1	0,99	0,69
Subdivisão 3	1,61	0,52

Fonte: Adaptado de Medeiros (2024)

As subdivisões da bacia podem ser melhor vistas no mapa da figura a seguir

Figura 25 – Divisão da área de estudo



Fonte: Medeiros (2024)

Foram escolhidos novamente quatro cenários. Dentro de cada cenário optou-se por alternar os valores de condutividade hidráulica, totalizando ao total oito novas simulações. A tabela 10 a seguir discretiza cada cenário com suas simulações.

Tabela 9 – Dados de entrada dos novos cenários do PLANSUDS

Cenário	Área (km ²)	C	Altura do Lençol Freático (m)	Período de Retorno (anos)	Condutividade Hidráulica (m/s)
05	0,99	0,69	2	5	3,00E-04
					5,18E-06
06	1,61	0,52	2	5	3,00E-04
					5,18E-06
07	0,99	0,69	2	50	3,00E-04
					5,18E-06
08	1,61	0,52	2	50	3,00E-04
					5,18E-06

Fonte: elaborado pelo autor

Os novos valores gerados tanto para volume necessário para armazenar a contribuição da precipitação quanto o de área de implementação necessária para cada alternativa, estão reunidos na tabela 11. Os gráficos de saída encontram-se no apêndice C.

Tabela 10 – Dados gerados pelo PLANSUDS para área e volume

Cenário	Trincheira de Infiltração		Vala de Infiltração		Zona de Biorretenção		Pavimento Permeável	
	Área (m ²)	Volume (m ³)	Área (m ²)	Volume (m ³)	Área (m ²)	Volume (m ³)	Área (m ²)	Volume (m ³)
5	26.053,51	23.882,33	38.144,94	18.399,13	98.938,15	5.150,23	81.767,07	50.890,90
	74.333,70	66.444,29	131.686,68	64.172,46	732.167,05	40.817,20	108.831,97	69.223,00
6	31.524,74	26.991,54	46.155,38	21.034,94	119.715,16	6.021,50	89.943,77	53.876,21
	74.333,70	71.225,70	144.855,35	68.485,93	732.167,05	45.642,28	119.715,16	73.648,47
7	46.155,38	40.573,75	67.576,09	31.126,04	159.340,88	9.925,73	144.855,35	86.988,24
	131.686,68	114.529,46	233.290,99	110.517,34	1.179.162,36	73.736,49	192.802,47	119.444,47
8	50.770,92	48.381,21	81.767,07	35.543,17	192.802,47	11.646,09	159.340,88	92.056,29
	131.686,68	122.791,96	256.620,08	117.938,30	1.297.078,59	77.481,09	212.082,71	127.084,05

Fonte: elaborado pelo autor

Comparou-se também os valores de área gerados com a proporcionalidade de ocupação dentro da área disponível, tanto para a área de 0,99km² da sub-bacia 01 quanto de 1,61km² para a sub-bacia 02.

Tabela 11 – Proporcionalidade da ocupação das áreas

Cenário	Trincheira de Infiltração	Vala de Infiltração	Zona de Biorretenção	Pavimento Permeável
	Área (%)			
5	2,63	3,85	9,99	8,26
	7,51	13,30	73,96	10,99
6	1,96	2,87	7,44	5,59
	4,62	9,00	45,48	7,44
7	4,66	6,83	16,10	14,63
	13,30	23,56	119,11	19,47
8	3,15	5,08	11,98	9,90
	8,18	15,94	80,56	13,17

Fonte: elaborado pelo autor

Nota-se portanto grande divergência entre os valores para biorretenção ao alterar-se os dados de condutividade hidráulica, confirmando a necessidade de um uso assertivo do valor deste parâmetro e de um maior número de simulações. Quanto às demais estruturas, os valores discrepantes foram menos expressivos nos cenários de aplicação das trincheiras de infiltração e de pavimentos permeáveis, e apresentam um salto considerável para os valores de valas de infiltração. Os resultados foram mais distantes novamente na análise de zonas de biorretenção, chegando a 60% de diferença para o quinto cenário e chegando a extrapolar a necessidade de área de implementação em comparação com a área disponível, totalizando no cenário 7 uma demanda de 120% daquela área para suprir o escoamento superficial que seria gerado na região de 0,99 km².

Essas simulações com áreas mais discretizadas demonstraram que a análise mais geral da sub-bacia como um todo supriria a necessidade das respostas de técnicas sugeridas pelo PLANSUDS inicialmente, uma vez que a ordem de classificação de alternativas não se alterou, nem suas pontuações.

Optou-se por deixar esta segunda parte de discretização de áreas e novas simulações de fora do conteúdo do caderno técnico. Acredita-se que para a capacitação essa parte complementar poderia causar equívocos devido à maior complexidade de alternância dos

parâmetros utilizados, visto que os valores encontrados não justificariam a inclusão dessa etapa no capítulo de estudo de caso.

Por fim, os dados são gerados juntamente com avisos e recomendações, como a necessidade de um estudo mais aprofundado das alternativas apresentadas, assim como da área de estudo, de maneira a não substituir a importância do dimensionamento realizado por um profissional.

O método das chuvas utilizado para estimar a altura de água a ser armazenada é proveniente de Baptista, Nascimento, Barraud (2015) e possui a limitação de analisar bacias menores do que 80 hectares. Outro fator limitante aparece em decorrência da quantidade de resultados apresentados pelo complemento, que representam apenas uma parcela das opções de medidas estruturais implantáveis.

Destaca-se que existem outras alternativas de técnicas estruturais de manejo de águas de forma sustentável, tais como: telhados verdes; parques lineares; microreservatórios; reservatórios de retenção e detenção.

Para entender a taxa de impermeabilização na sub-bacia encontrou-se resultados a partir do shapefile de zoneamento obtido pelo geoportal da prefeitura de Florianópolis. O arquivo está defasado na identificação das áreas já construídas, e também não leva em consideração espaços como estacionamentos, porém serviu de estimativa para se aproximar do valor real.

Figura 26 – Defasagem na identificação das áreas impermeabilizadas



Fonte: Qgis (2024)

A estimativa da área impermeabilizada sucedeu-se a partir da soma dos valores de edificações e das ruas da região. Para alcançar toda a largura da rua utilizou-se a ferramenta *buffer* que serviu para prolongar a largura para um total de 5 metros, resultando num valor de impermeabilização de 0,37 km², o que representa 6,15% do total de área da sub-bacia. Abaixo pode ser visualizado o mapa de localização das áreas impermeabilizadas.

Figura 27 – Mapa das áreas impermeabilizadas



Fonte: elaborado pelo autor

O zoneamento de Florianópolis foi consultado para retirar os valores máximos de impermeabilização de cada área. Segue a tabela 13 com cada uma delas.

Tabela 12 – Relação de áreas impermeabilizáveis

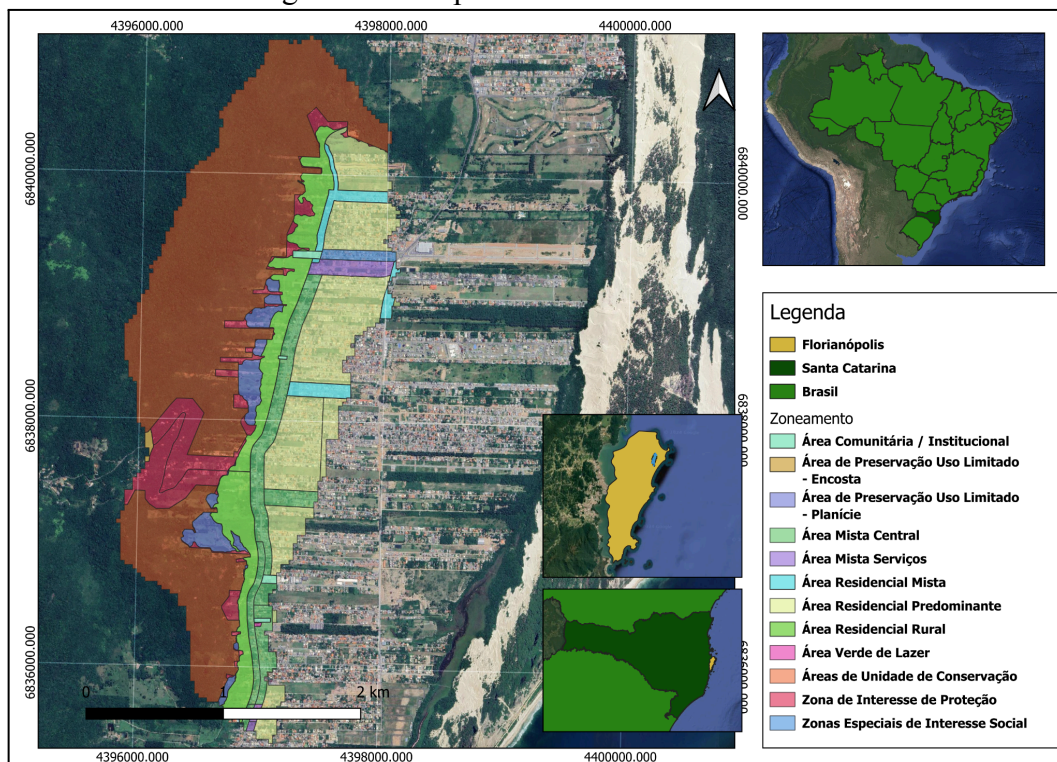
Dados Agrupados				
Nome	Descrição	Área (km ²)	Taxa de Impermeabilização	Área Máx Impermeabilizável(k m ²)
AUC	Macro Área de Transição	2,98722	-	-
ARP-2,5	Área Residencial Predominante	0,75727	70,0%	0,530
ARP-3,5	Área Residencial Predominante	0,00318	70,0%	0,002
ACI	Área Comunitária / Institucional	0,02200	-	-
AMC-2,5	Área Mista Central	0,22027	70,0%	0,154
ARM-2,5	Área Residencial Predominante	0,11107	70,0%	0,078

APL-E	Área de Preservação Uso Limitado - Encosta	0,00893	20,0%	0,002
APL-P	Área de Preservação Uso Limitado - Planície	0,19967	20,0%	0,040
AMS-2,5	Área Mista Serviços	0,07625	70,0%	0,053
AMC-3,5	Área Mista Central	0,18190	70,0%	0,127
AVL	Área Verde de Lazer	0,00121	-	-
ARP-2,3	Área Residencial Predominante	0,04886	50,0%	0,024
ARM-2,4	Área Residencial Mista	0,01886	60,0%	0,011
ARR	Área Residencial Rural	0,56367	30,0%	0,169
ARP-2,4	Área Residencial Predominante	0,31457	60,0%	0,189
ZEIS-1	Zonas Especiais de Interesse Social	0,03905	80,0%	0,031
ZIP	Zona de Interesse de Proteção	0,45313	-	-
Área Total		6,00711		1,41

Fonte: elaborado pelo autor

A proporção da localização dessas áreas pode ser melhor visualizada na figura 29.

Figura 28 – Mapa do zoneamento da área de estudo



Fonte: elaborado pelo autor

Portanto, o valor total num cenário de impermeabilização máximo retornaria um valor de 23,22% da região podendo ser impermeabilizada, o que seria 4 vezes o valor de impermeabilização atual na região. Tais dados são positivos para as técnicas listadas, pois possibilitam a implementação de todas as sugestões na área de estudo, uma vez que a mesma dispõe de área para as opções que a requerem, e de estruturas de contenção no lote, como de telhados verdes, o que é uma ótima alternativa para uma região que poderá sofrer com a especulação imobiliária.

5.3 TÉCNICAS NÃO ESTRUTURAIS APLICÁVEIS À SUB-BACIA DE ESTUDO

Ressalta-se que dentre todas as alternativas que serão apresentadas, a pressão popular e participação da sociedade são essenciais para que determinados requerimentos de medidas sejam percebidos pelo poder público para tomada de decisão. Instrumentos como consultas e audiências públicas, ouvidorias, organizações como ongs, movimentos sociais, associações de moradores, a visibilidade e pressão da mídia, além do próprio sistema eleitoral atuam no auxílio e servem como ferramentas de ampliação da voz dos indivíduos que constituem a população.

Com base no PROSAB(2009) e Enomoto *et al.* (2000), construiu-se a tabela a seguir, resultando nas técnicas não estruturais que estão sendo e que podem ser aplicadas na sub-bacia de estudo.

Quadro 10 – Técnicas não estruturais

Técnica Não Estrutural
Educação Ambiental
Limpeza e Manutenção da Rede de Drenagem
Histórico do Sistema Hidrológico
Capacitação Técnica
Sistemas de Alerta e Previsão de Inundações
Fiscalização e Multas para Ligações Irregulares
Legislação
Seguros de Inundação
Repasse de Recursos
Regulamentação do Uso do Solo

Manutenção das Vazões Originais para Novos Empreendimentos
Tributação Específica
Restringir Vazão de Saída

Fonte: elaborado pelo autor

A adoção de valores de coeficiente de escoamento superficial de pré urbanização, que garantem uma vazão máxima de saída dos lotes em quantidades semelhantes às anteriores à impermeabilização do solo, possuem papel fundamental no controle de vazões. (Peplau; Neves, 2014). É imprescindível que esses valores estejam garantidos em legislação e nos planos diretores das cidades, porém Florianópolis não exige essa garantia de adequação, como fazem cidades como Porto Alegre e Brasília.

Realizou-se também o levantamento de ações de educação ambiental que existem no Município. A seguir, apresenta-se um quadro com algumas que estão sendo realizadas na Ilha de Florianópolis.

Quadro 11 – Educação ambiental em Florianópolis

Prestador	Projeto	Ano	Descrição	Público Alvo
Casan: Trato pela Lagoa	Cardápio de Saberes	2023	1. Performance do personagem Peter Piper. O “cientista maluco” conversa com as crianças sobre o significado da palavra “trato” e a importância de proteção da Lagoa da Conceição.	Alunos das turmas de terceiro e quarto ano
			2. Contação de História: apresentação musical e poética que conta uma nova versão da lenda da criação da Lagoa da Conceição e Lagoa do Peri e ensina sobre preservação ambiental de forma lúdica.	
			3. Projeto Cine Kombi Clube: exibição uma seleção de curtas-metragens com temática ambiental.	
			4. Simulação de Inspeção. Simulação de visita técnica de inspeção. Uso dos rádios de comunicação e corantes para identificar se as instalações sanitárias da escola estão funcionando regularmente.	
Parceria entre a UFSC, a Casan e a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc)	Educomunicação Socioambiental na Lagoa da Conceição (Projeto SOMOS Lagoa)	2023	Promoção de ações de educomunicação socioambiental na Lagoa da Conceição buscando construir participativamente um Plano de Educomunicação Socioambiental da Lagoa, integrando estratégias de educação ambiental, de comunicação e de governança participativa para o saneamento, o cuidado e a saúde integral da bacia da Lagoa da Conceição.	Alunos de escolas localizadas na região da bacia da Lagoa da Conceição
Departamento de Educação Ambiental. Vinculado à Diretoria de Gestão Ambiental de Áreas Protegidas da FLORAM	Nascentes: o ciclo da escritura das águas:	-	Conhecimento da importância da água e das principais bacias hidrográficas. Localizar as principais bacias hidrográficas do território municipal. Hidrografia e hidrologia; A planície, o curso do rio e seus meandros, leito, calha e vala; Serviços ambientais: . Principais bacias hidrográficas: Lagoa do Peri, Rio Tavares, Lagoa da Conceição, etc	-
	FlorAndando: Caminhadas históricas e	-	Integração através de trilhas e caminhos presentes no Município, com elaboração de roteiros específicos processos de urbanização, bacias hidrográficas, ambientes costeiros, geodiversidade, paisagem interna externa	Funcionários da FLORAM

Prestador	Projeto	Ano	Descrição	Público Alvo
	ecológicas			
IMA	Programa Estadual de Educação Ambiental	-	estabelecer um conjunto de ações estratégicas, critérios e metodologias em Educação Ambiental. ao IMA compete promover ações de educação ambiental integradas aos programas de conservação, recuperação e uso sustentável do meio ambiente.	-
Comdema, PMF e Conferência de EA.	II Conferência de Educação Ambiental de Florianópolis.	2024	Dentre alguns assuntos discutidos e apresentados: unidades de conservação, áreas protegidas, urbanização , recursos hídricos, saneamento básico, todos com foco na EA.	poder público, entidades, associações e sociedade civil
Instituto Flor Raiz	Projeto Regenera – Educação Ambiental e Sustentabilidade	2024	fomentar a educação ambiental para as crianças e adolescentes da Casa Lar Luz do Caminho, uma instituição que acolhe crianças e adolescentes que tiveram seus direitos violados. As atividades sustentáveis incluem: compostagem, horta agroecológica e governança na gestão de resíduos, baseadas na filosofia lixo zero, permacultura urbana, economia circular, ecologia profunda e cultura regenerativa.	-
servidores da Secretaria de Estado da Educação (SED)	NÚCLEO DE Educação Ambiental	1980 - atualidade	Formular, disseminar, orientar e avaliar a implementação de diretrizes, programas e políticas públicas de Educação Ambiental para que se avance na construção de uma cidadania responsável	o NEA visa estimular as interações mais justas entre os seres humanos e os demais seres que habitam o Planeta.
UFSC	NEAMB	2007 - atualidade	Projetos de extensão de caráter multi, inter e transdisciplinar, abordam questões éticas e socioambientais utilizando a Educação Ambiental (EA) como eixo principal.	Oferece suporte técnico e compartilha o conhecimento

Prestador	Projeto	Ano	Descrição	Público Alvo
				gerado na Universidade à toda a comunidade atendida por seus projetos.
STCP Engenharia de Projetos Ltda	Maio Amarelo: trânsito seguro para todos	2022	Alerta sobre o atropelamento de fauna nas rodovias e como prevenir colisões com animais nas estradas	Trabalhadores do Contorno Viário

Fonte: elaborado pelo autor

Como instrumento para garantir a execução de ações de educação ambiental existem regulamentações e legislações de auxílio e embasamento que podem ser consultadas e foram agrupadas no quadro 12.

Quadro 12 – Leis sobre educação ambiental

Lei	Conteúdo	Âmbito	Fonte
Decreto nº 22.903, de 17 de Maio de 2021	Instituto Grupo Integrado para Educação Ambiental do Município de Florianópolis	Municipal	Decreto nº 22.903, de 17 de Maio de 2021
Lei nº 5481/99	Educação Ambiental, Institui a Política Municipal de Educação Ambiental e dá Outras Providências	Municipal	Lei nº 5481/99
Lei nº 13.558, de 17 de Novembro de 2005	Disposição Preliminares de Educação Ambiental	Estadual	Lei nº 13.558, de 17 de Novembro de 2005
Decreto nº 3726, de 14 de Dezembro 2010	Programa Estadual de Educação Ambiental de Santa Catarina - PROEEA/SC.	Estadual	Decreto nº 3726, de 14 de Dezembro 2010
Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009	Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências (parte revogado e alterado por outras leis)	Estadual	Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009
Lei nº 9.795, DE 27 de Abril de 1999	Educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências	Federal	Lei nº 9.795, DE 27 de Abril de 1999
Decreto nº 4.281, de 25 de Junho de 2002	Regulamenta a Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999	Federal	Decreto nº 4.281, de 25 de Junho de 2002

Fonte: elaborado pelo autor

Adiciona-se também a lista de técnicas não estruturais, a Lei Municipal de número 11.048, de 30 de agosto de 2023, que: “institui a política municipal de esgotamento sanitário e de drenagem urbana sustentável no município de Florianópolis denominada pacto pelo saneamento de Florianópolis e dá outras providências”. A lei estipula ações de educação ambiental, estimula a regulamentação do uso de tecnologias alternativas ou sustentáveis de gestão de águas pluviais e estipula uma data de quatro anos para criação do Plano Diretor de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (PDMAP).

Além de educação ambiental e legislações de amparo, a defesa civil do Estado consta com um canal de SMS que emite alertas à população em situações de emergência, além de um plano emergencial familiar, que atua como uma cartilha de informação com orientações do que fazer em eventos extremos.

Quadro 13 – Ações da defesa civil

Canais de Emergência

seu CEP para **40199**

Encaminhe seu CEP por SMS e receba os **avisos e alertas da defesa civil do estado** no seu celular por meio de sms.

199 Defesa Civil Municipal

190 Polícia Militar

193 Corpo de Bombeiros

PLANO EMERGENCIAL FAMILIAR
DEFESA CIVIL SC

O QUE É O PLANO EMERGENCIAL FAMILIAR ?

O Plano Familiar de Emergência ajuda as famílias a se auto-protoger, preparando-as para agir de forma rápida e ágil a uma emergência que possa afetar sua habitação.

PRIMEIRO, SAIBA ALGUMAS ORIENTAÇÕES EM SITUAÇÕES DE EMERGENCIA

Tempestades ou Vendavais

- ◆ Fique em casa ou em local seguro;
- ◆ Afaste-se de árvores e janelas;
- ◆ Remova os aparelhos da tomada;
- ◆ Retire os pets de espaços perigosos;
- ◆ Abandone o veículo e procure um local seguro caso ele possa ser levado pela água.

Enchentes / Inundações

- ◆ Fique atento ao nível da água, evite ficar isolado;
- ◆ Desligue a energia elétrica, feche o gás e a rede de água;
- ◆ Tenha lanternas e baterias por perto;
- ◆ Não caminhe por lugares inundados;
- ◆ Vá para um local seguro. Se necessitar de um abrigo, entre em contato com a Prefeitura.

Fonte: Defesa Civil SC (s/d)

Para o procedimento de limpeza das estruturas de drenagem há a opção, em Florianópolis, de abrir um requerimento solicitando a desobstrução de valas de drenagem. O pedido pode ser feito através de um formulário no site da prefeitura do município (Prefeitura de Florianópolis, 2023). A prefeitura em parceria com a CASAN conta com projetos como o Floripa se Liga Na Rede e Trato pelo Capivari, que realiza inspeções em ligações irregulares de despejo de efluentes na rede de drenagem. Caso o morador não se adeque às recomendações geradas, o mesmo poderá sofrer com autuações, lacres e multas (Trato pelo Capivari, s/d).

5.4 CADERNO TÉCNICO

A concepção do caderno sucedeu-se após o levantamento de todas as informações trazidas por este documento até então, sua construção reuniu os dados deste trabalho, com foco numa sub-bacia da Lagoa da Conceição. Por mais que a concepção tenha sido o

resultado final da soma das etapas anteriores, a idealização do mesmo fora pensado muito antes, provindo da necessidade de compartilhar conhecimento, através do apoio de um material para consulta de informações. Algumas das informações foram manipuladas de maneira a melhor atender a versão física do caderno, visto que, por exemplo, os links de obtenção de dados levantados no primeiro objetivo não seriam acessíveis.


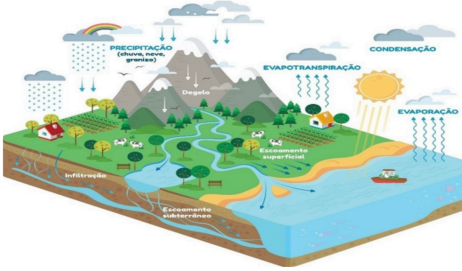




Figura 29 – Capa do caderno técnico



Fonte: elaborado pelo autor

Além dos elementos estruturais e de organização, como apresentação do autor, do laboratório ao qual está vinculado o projeto, ficha técnica, sumário, resumo e objetivos, o caderno segue com elementos introdutórios, que foram retirados tanto da elaboração deste trabalho de conclusão quanto de novas pesquisas para o compor, como pode ser visto no quadro 14.

Quadro 14 – Conteúdo introdutório

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	O CICLO HIDROLÓGICO E A IMPERMEABILIZAÇÃO
<p>“ OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL SÃO UM APELO GLOBAL À AÇÃO PARA ACABAR COM A POBREZA, PROTEGER O MEIO AMBIENTE E O CLIMA E GARANTIR QUE AS PESSOAS, EM TODOS OS LUGARES, POSSAM DESFRUTAR DE PAZ E DE PROSPERIDADE.”</p>	<p>O ciclo da água constitui-se da evaporação da água presente nos mares, lagos e rios, além da presença de água na superfície terrestre. Ao se estabelecer na atmosfera em forma de vapor, as condições meteorológicas auxiliam no processo de precipitação, onde a água, de forma líquida ou sólida, representada por chuva e neve respectivamente, volta a atingir as superfícies aquáticas e/ou terrestres. A precipitação pode ser interceptada pela vegetação, infiltrada no solo e indo de encontro ao lençol freático, ou escoada superficialmente por solos já saturados ou superfícies impermeabilizadas. Seja através dos mecanismos de drenagem ou de precipitação direta em rios e mares, a água volta para o ciclo ao evaporar para a atmosfera (Maidment, 1993)</p>
<p>3 SAÚDE E BEM-ESTAR</p> 	
<p>ASSEGURAR UMA VIDA SAUDÁVEL E PROMOVER O BEM-ESTAR PARA TODAS E TODOS, EM TODAS AS IDADES</p>	<p>09</p>
<p>4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE</p> 	
<p>ASSEGURAR A EDUCAÇÃO INCLUSIVA E EQUITATIVA E DE QUALIDADE, E PROMOVER OPORTUNIDADES DE APRENDIZAGEM AO LONGO DA VIDA PARA TODAS E TODOS</p>	
<p>6 ÁGUA LIMPA E SANEAMENTO</p> 	
<p>ASSEGURAR A DISPONIBILIDADE E GESTÃO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA E SANEAMENTO PARA TODAS E TODOS</p>	
<p>11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS</p> 	
<p>TORNAR AS CIDADES E OS ASSENTAMENTOS HUMANOS INCLUSIVOS, SEGUROS, RESILIENTES E SUSTENTÁVEIS</p>	
<p>15 VIDA TERRESTRE</p> 	
<p>PROTEGER, RECUPERAR E PROMOVER O USO SUSTENTÁVEL DOS ECOSISTEMAS TERRESTRES, GERIR DE FORMA SUSTENTÁVEL AS FLORESTAS, COMBATER A DESERTIFICAÇÃO, DETER E REVERTER A DEGRADAÇÃO DA TERRA E DETER A PERDA DE BIODIVERSIDADE</p>	

Fonte: elaborado pelo autor

A forma de exposição das informações apresentou-se através de texto corrido, tabelas e demais elementos gráficos disponíveis no Canva.

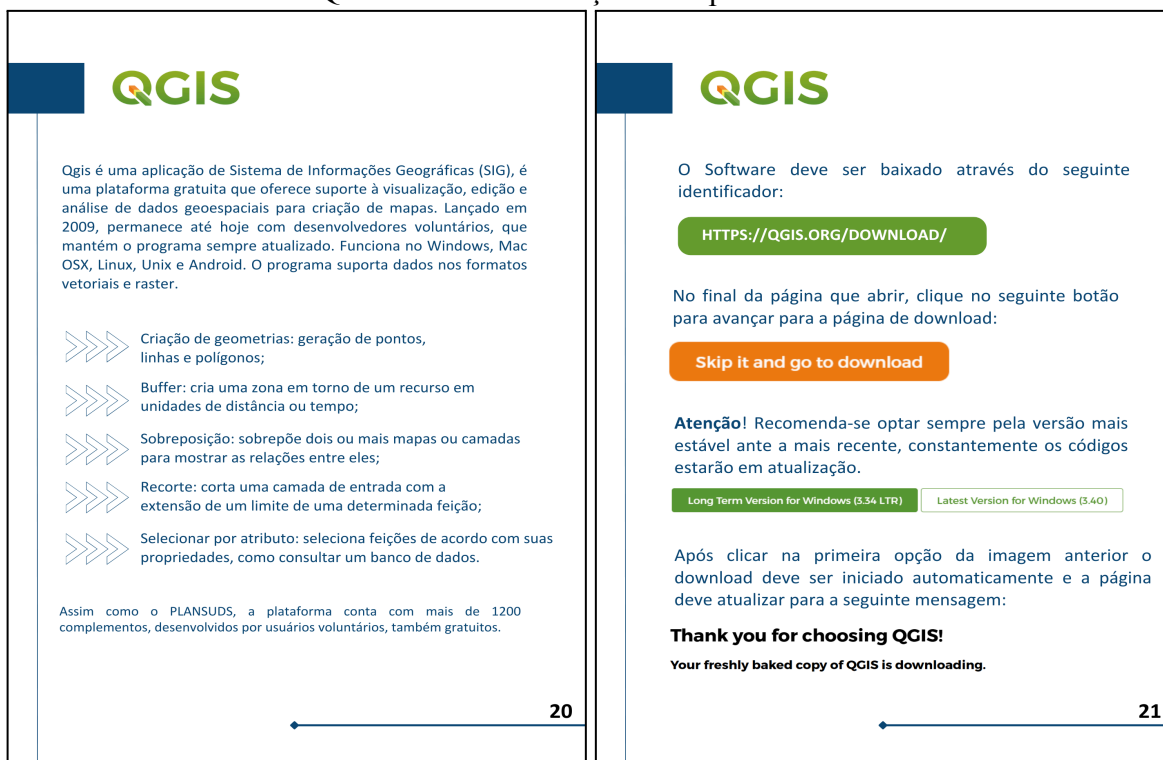
Quadro 15 – Exposição das informações

<h2>TÉCNICAS ESTRUTURAIS SUSTENTÁVEIS</h2> <p>A visão sustentável de aplicar as técnicas estruturais promove a integração de áreas verdes com a infraestrutura sem deixar de lado o desenvolvimento das cidades. Tal visão favorece a gestão das águas pluviais e a qualidade de vida nas cidades. A implementação dessas soluções é essencial para enfrentar os desafios das mudanças climáticas e garantir um ambiente urbano mais saudável e resiliente.</p> <ul style="list-style-type: none"> RESERVATÓRIOS DE DETENÇÃO E RETENÇÃO ZONAS DE BIORRETENÇÃO PARQUES LINEARES TELHADOS VERDES PAVIMENTOS PERMEÁVEIS VALAS DE INFILTRAÇÃO TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO  <p>11</p>	<h2>5. CAPACITAÇÃO TÉCNICA</h2> <h3>5.1 LEGISLAÇÃO</h3> <table border="1"> <thead> <tr> <th>LEGISLAÇÃO</th> <th>CONTEÚDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Decreto nº 5.154/2004</td> <td>Prevê cursos de formação inicial e continuada (FIC), capacitação técnica e tecnológica de trabalhadores através de educação profissional e tecnológica no Brasil.</td> </tr> <tr> <td>Decreto nº 7.611/2011</td> <td>Estabelece as diretrizes da educação especial no Brasil, incluindo a capacitação de profissionais que atuam com pessoas com deficiência.</td> </tr> <tr> <td>Decreto nº 9.991/2019</td> <td>Capacitação e desenvolvimento de competências dos servidores públicos federais. Política Nacional de Desenvolvimento de Pessoas (PNDP)</td> </tr> <tr> <td>Decreto Estadual nº 1.386/2021</td> <td>Institui a Política Estadual de Desenvolvimento dos Servidores da Administração Pública Estadual Direta, Autárquica e Fundacional.</td> </tr> <tr> <td>Portaria nº 2.031/2001 (Ministério da Saúde)</td> <td>Capacitação de profissionais da saúde, visando a melhoria do atendimento e a qualidade dos serviços prestados à população.</td> </tr> </tbody> </table>	LEGISLAÇÃO	CONTEÚDO	Decreto nº 5.154/2004	Prevê cursos de formação inicial e continuada (FIC), capacitação técnica e tecnológica de trabalhadores através de educação profissional e tecnológica no Brasil.	Decreto nº 7.611/2011	Estabelece as diretrizes da educação especial no Brasil, incluindo a capacitação de profissionais que atuam com pessoas com deficiência.	Decreto nº 9.991/2019	Capacitação e desenvolvimento de competências dos servidores públicos federais. Política Nacional de Desenvolvimento de Pessoas (PNDP)	Decreto Estadual nº 1.386/2021	Institui a Política Estadual de Desenvolvimento dos Servidores da Administração Pública Estadual Direta, Autárquica e Fundacional.	Portaria nº 2.031/2001 (Ministério da Saúde)	Capacitação de profissionais da saúde, visando a melhoria do atendimento e a qualidade dos serviços prestados à população.
LEGISLAÇÃO	CONTEÚDO												
Decreto nº 5.154/2004	Prevê cursos de formação inicial e continuada (FIC), capacitação técnica e tecnológica de trabalhadores através de educação profissional e tecnológica no Brasil.												
Decreto nº 7.611/2011	Estabelece as diretrizes da educação especial no Brasil, incluindo a capacitação de profissionais que atuam com pessoas com deficiência.												
Decreto nº 9.991/2019	Capacitação e desenvolvimento de competências dos servidores públicos federais. Política Nacional de Desenvolvimento de Pessoas (PNDP)												
Decreto Estadual nº 1.386/2021	Institui a Política Estadual de Desenvolvimento dos Servidores da Administração Pública Estadual Direta, Autárquica e Fundacional.												
Portaria nº 2.031/2001 (Ministério da Saúde)	Capacitação de profissionais da saúde, visando a melhoria do atendimento e a qualidade dos serviços prestados à população.												

Fonte: elaborado pelo autor

O objetivo da capacitação é desenvolver novas competências e habilidades, através de troca de conhecimento, proporcionando uma cultura de aprendizado constante e busca por resultados cada vez mais assertivos. Com base nisso, adicionou-se ao caderno elementos introdutórios à assuntos já presentes na área, mas que possam não estar claros na lembrança, como por exemplo, a forma de utilizar a ferramenta QGis, portanto tais informações indispensáveis foram adicionadas ao caderno, como pode ser visto no quadro 16.

Quadro 16 – Informações complementares



Fonte: elaborado pelo autor

Adicionou-se ao final do caderno, e que poderão ser reproduzidos ao final de cada dia de capacitação, exercícios de fixação com ferramentas como o Kahoot, que possuem o intuito de consolidar o conhecimento adquirido, e estimular a participação, deixando o momento mais dinâmico e menos maçante. Como forma de avaliar a capacitação e o material elaborado, almeja-se coletar o endereço eletrônico dos participantes para envio do formulário de feedback, na intenção de avaliar e identificar o que funcionou e o que precisará de aprimoramento.

O orçamento realizado para a impressão do mesmo foi separado em dois estilos de impressão, tanto para o formato A4 quanto para o formato A5, e os valores podem ser conferidos abaixo.

Tabela 13 – Orçamento de impressão

Especificações	Dimensões (L x A) [cm]	Valor Unitário [R\$]			Valor Total [R\$]		
		50 un	100 un	200 un	50 un	100 un	200 un
Capa sem orelhas + 96 páginas; em cartão supremo 250g com 4 x 0 cor e Laminação bopp fosca/brilho 1 x 0; Miolo em off set 75g com 4 x 4 cores; Acabamentos em vinco reto, lombada quadrada; Serviços de prova digital da capa e boneco do livro	A4 (21 x 29,7)	229,36	118,06	62,70	11.468,00	11.806,00	12.540,00
	A5 (14,8 x 21)	159,36	81,41	42,57	7.968,00	8.141,00	8.514,00

Fonte: elaborado pelo autor

A proposta inclui o serviço editorial de diagramação e criação de capa, e não engloba a revisão ortográfica, elaboração de ficha catalográfica e registro de ISBN, e possui validade de 5 dias.

6. CONCLUSÃO

O levantamento das informações em formato de quadros sobre os principais registros para estudos de drenagem demonstrou-se um dispositivo facilitador de obtenção de dados, uma vez que sintetiza o essencial e permite a atualização e adição de novas informações. Alguns dados demonstraram-se inadequados devido a baixa periodicidade de atualização e por escalas pouco detalhadas, como a disponibilidade dos dados de impermeabilização através de identificação espacial das edificações, o que pode resultar em alternativas subdimensionadas. O Brasil em geral apresenta diversas fontes de dados intuitivas e interativas, como mapas online, o que facilita a obtenção de resultados.

A urbanização acelerada sem planejamento urbano representa um desafio para a gestão das cidades e o objetivo de minimizar os impactos de eventos extremos. Urge a necessidade de soluções eficazes e sustentáveis para o manejo das águas pluviais em ambientes urbanos. Técnicas estruturais como pavimentos permeáveis, trincheiras de infiltração, valas de infiltração e zonas de biorretenção, não apenas visam mitigar os impactos negativos das chuvas intensas, mas também promovem a recuperação e preservação dos recursos hídricos.

O PLANSUDS surge como uma abordagem inovadora e prática para o pré-dimensionamento de alternativas sustentáveis. A sugestão das técnicas pelo complemento serve como indicativo do que implementar na região, mas ressalta-se a importância de um planejamento cuidadoso e fundamentado, com adoção das práticas acompanhadas por estudos mais aprofundados e pelo envolvimento de profissionais qualificados que considerem as especificidades de cada área urbana. Por ser um programa de desenvolvimento recente, a realização deste trabalho foi pioneira ao incluir a utilização do PLANSUDS em um contexto prático. O complemento demonstra-se adaptável para adequação e adição de novas informações como por exemplo, a adição de sugestões de novas técnicas estruturais, especialmente à medida que novas experiências e resultados são incorporados, resultando num grande potencial para aprimoramento e refinamento do plugin. Além do uso do PLANSUDS, a identificação de outras técnicas estruturais, como telhados verdes e parques lineares ampliou o leque de opções disponíveis de aplicabilidade. Sugere-se adoção de fórmulas para curvas IDF's que não apresentem uma descontinuidade como a utilizada neste estudo, além de uma pesquisa melhor aprofundada nos valores de profundidades do lençol freático.

A escolha de diversos cenários para análise de resultados justificou-se para entendimento de um possível padrão de comportamento dos resultados obtidos, uma vez que cada novo cenário apresentou a oportunidade de validar ou refutar hipóteses formadas através das simulações anteriores.

As alternativas de soluções vão além das intervenções físicas, estratégias de técnicas não estruturais, ao utilizarem do zoneamento e ações sociais, são cruciais para reduzir a geração de escoamento e a carga poluidora, promovendo um controle efetivo na fonte. As alternativas selecionadas para a sub-bacia de estudo, como educação ambiental, limpeza da rede de drenagem, capacitação técnica e sistemas de alerta, refletem uma abordagem integrada com a participação ativa da sociedade. A pressão popular e o envolvimento comunitário são fundamentais para garantir que as demandas por medidas eficazes sejam atendidas pelo poder público. Instrumentos de participação, como consultas públicas e organizações da sociedade civil, desempenham um papel vital na ampliação da voz dos cidadãos e na promoção de mudanças significativas nas políticas de drenagem urbana.

A construção do caderno técnico prezou por resumir informações sobre manejo sustentável das águas pluviais urbanas, juntamente com o estudo de caso de uma sub-bacia da Lagoa da Conceição. O caderno, fundamentado em uma revisão abrangente da literatura, não apenas compila informações essenciais sobre técnicas e práticas sustentáveis, mas também

oferece um guia prático que pode ser utilizado em cursos de capacitação. Ao integrar alternativas não estruturais e estruturais, o caderno promove uma abordagem para enfrentar os desafios da urbanização e suas consequências, como alagamentos e degradação ambiental. A inclusão do estudo de caso proporcionou exemplo concreto que ilustra a aplicação das técnicas discutidas, facilitando a compreensão e a adoção dessas práticas por parte dos participantes do curso e que pode ser tomado como exemplo para ser replicado em outras áreas. Ao capacitar os agentes municipais com essas diretrizes, espera-se que se possa avançar significativamente na promoção de soluções sustentáveis para o manejo das águas pluviais, contribuindo para cidades mais resilientes e ambientalmente equilibradas.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Nota Técnica nº 46/2018/SPR**. Apresenta a metodologia aplicada para a produção de base vetorial com o Curve Number (CN) para BHO 2014 (BHO_CN). ANA, 2018. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/d1c36d85-a9d5-4f6a-85f7-71c2dc801a67/attachments/NOTA_TECNICA_46_2018_SPR.pdf. Acesso em: nov. 2024.

AHIABLAME, L. M.; ENGEL, B. A.; CHAUBEY, I. Effectiveness of Low Impact Development Practices: Literature Review and Suggestions for Future Research. *Water, Air, & Soil Pollution*, v. 223, n. 7, p. 4253-4273, 2012. DOI: 10.1007/s11270-012-1189-2. Disponível em: <https://sci-hub.se/10.1007/s11270-012-1189-2>. Acesso em: set. 2024.

AMIGOS DO PARQUE DA LUZ. **Conferência de Educação Ambiental de Florianópolis**. Disponível em: <https://amigosdoparquedaluz.com.br/noticias/conferencia-de-educacao-ambiental-de-florianopolis/>. Acesso em: out. 2024.

ARGUE, R. J. **WSUD: Basic Procedures for ‘Source Control’ of Stormwater e A Handbook for Australian Practice**. The University of South Australia, Stormwater Industry, 2004.

ASCE, 1992. **Design and Construction of Urban Stormwater Management Systems**. American Society of Civil Engineer. 753p

AUSTRALIAN WATER ASSOCIATION. **WSUD: Basic Procedures for ‘Source Control’ of Stormwater – Student Edition**. 6. ed. 2011. Disponível em: <https://www.unisa.edu.au/contentassets/d8b261f5e4c84572b2cda9e97a4e69aa/johnargue-wsu-d-basic-procedures-for-source-control-student-edition.pdf>. Acesso em: set. 2024.

BACK, A. J. **Chuvas intensas e chuva para dimensionamento de estruturas de drenagem para o Estado de Santa Catarina (Com programa HidroChuSC para cálculos)**. Florianópolis: Epagri, 2013, 193p.

BANNERMAN, R.; CONSIDINE, E. **Rain gardens: A how-to manual for homeowners**. University of Wisconsin – Extension, 2003. Disponível em: https://www.chicagobotanic.org/downloads/wed/WI_DNR_homeowners.pdf. Acesso em: nov. 2024.

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. **Técnicas compensatórias em drenagem urbana**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2015. 318 p.

BARBOSA, F. A. DOS R. **Medidas de proteção e controle de inundações urbanas na bacia do rio Mamanguape/PB**. 2006. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/5490?locale=pt_BR. Acesso em: set. 2024

BRASIL. **Censo 2022**. Indica que o Brasil totaliza 203 milhões de habitantes. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/financas-impostos-e-gestao-publica/2023/06/censo-2022-indica-que-o-brasil-totaliza-203-milhoes-de-habitantes#:~:text=%C2%BB%20Em%202022%2C%20as%20concentra%C3%A7%C3%B5es%20urbanas,viviam%20em%20cidades%20de%20porte>. Acesso em: nov. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002**. Aprova o Regimento Interno do Conselho Nacional de Meio Ambiente. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4281.htm. Acesso em: nov. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004**. Regulamenta a Lei nº 10.520, de 17 de julho de 2002, que institui a modalidade de licitação denominada pregão. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm?origin=instituiacao. Acesso em: nov. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011**. Dispõe sobre o Sistema de Serviços Gerais - SISG. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.htm?msclkid=aaefb3ba92f11ecbf4938b9c7ce217. Acesso em: nov. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 9.991, de 28 de julho de 2019**. Dispõe sobre a implementação do sistema de gestão de processos e de documentos eletrônicos no âmbito do Poder Executivo federal. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9991.htm. Acesso em: nov. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011**. Regula o acesso a informações públicas. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm. Acesso em: nov. 2024.

BRASIL. **Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018**. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm. Acesso em: nov. 2024.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: set de 2024.

BRASIL. **Lei Nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº

13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art2. Acesso em: out. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: nov. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm#:~:text=A%20educa%C3%A7%C3%A3o%20ambiental%20ser%C3%A1%20desenvolvida,espec%C3%ADfica%20no%20curr%C3%ADculo%20de%20ensino. Acesso em: nov. 2024.

BRASIL. Ministério da Economia/Secretaria Especial de Desburocratização, Gestão e Governo Digital/Secretaria de Governo Digital. **Portaria SGD/ME Nº 548, de 24 de janeiro de 2022.** Dispõe sobre a avaliação de satisfação dos usuários de serviços públicos e estabelece padrões de qualidade para serviços públicos digitais no âmbito dos órgãos e entidades do Poder Executivo federal. Disponível em: <https://in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-sgd/me-n-548-de-24-de-janeiro-de-2022-375784151>. Acesso em: out. 2024

BRASIL. **Norma Regulamentadora nº 01, de 2024.** Disposições gerais sobre segurança e saúde no trabalho. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acao-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-01-atualizada-2024.pdf>. Acesso em: nov. 2024.

BRASIL. **Portaria GM nº 2.031, de 23 de setembro de 2004.** Dispõe sobre a regulamentação do controle sanitário de produtos e serviços. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2004/prt2031_23_09_2004.html. Acesso em: nov. 2024.

BRASIL. **Portaria MEC nº 1.082, de 23 de novembro de 2009.** Dispõe sobre a regulamentação de programas educacionais. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=1942-portaria1082-2311099-pdf&category_slug=novembro-2009-pdf&Itemid=30192. Acesso em: nov. 2024.

CABRAL, A.; BERCOVICH, M. V.; FONSECA, A. **Implications of poor-regulated wastewater treatment systems in the water quality and nutrient fluxes of a subtropical coastal lagoon.** *Regional Studies in Marine Science*, [S.L.], v. 29, p. 100672, maio 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100672>. Acesso em: nov. 2024.

CÂMARA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. **Tramitações de processos - 99344.** Disponível em: <https://www.cmf.sc.gov.br/tramitacoes/1/99344/0>. Acesso em: out. 2024.

CANDEIAS, J. DAS. **Concepção e percepção de tempo e de temporalidade no Egito Antigo**. *Cultura* [Online], v. 23, 2006. Posto online em 14 fev. 2014. Disponível em: <https://journals.openedition.org/cultura/1282>. Acesso em: nov. 2024. DOI: <https://doi.org/10.4000/cultura.1282>.

CANHOLI, A. P. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CAPACITAÇÃO. In: *Dicio: Dicionário Online de Português*. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/capacitacao/>. Acesso em: set. 2024.

CARAMORI, V.; SOUZA, B. DE; GOLDENFUM, J. A. **Trincheiras de infiltração como elemento de controle do escoamento superficial: um estudo experimental**. In: *XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, 1999. Disponível em: <https://anais.abrhydro.org.br/job.php?Job=9363>. Acesso em: out. 2024

CASAN. **Casan promove educação ambiental na Costa da Lagoa**. Disponível em: <https://www.casan.com.br/noticia/index/url/casan-promove-educacao-ambiental-na-costa-da-lagoa#0>. Acesso em: out. 2024.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Drenagem urbana: manual de projeto**. São Paulo: Cetesb, 1986. 458 p. Disponível em: <https://repositorio.cetesb.sp.gov.br/items/40228e5a-5ec2-46a0-b547-34795cbac3ae/full>. Acesso em: set. 2024

CHIAVENATO, I. **Gestão de pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações**. 4. ed. Barueri, SP: Manole, 2014. Disponível em: https://www.academia.edu/93021947/_CHIAVENATO_I_Gest%C3%A3o_de_Pessoas_o_novo_papel_dos_recursos_humanos_nas_organiza%C3%A7%C3%B5es_C%C3%B3pia. Acesso em: set. 2024

CIRIA. **About CIRIA**. Disponível em: https://www.ciria.org/CIRIA/About/About_CIRIA.aspx?hkey=ee27f3c1-3a9b-49ec-a99c-58621b3d7319. Acesso em: nov. 2024.

CITYGREEN. **What is water-sensitive urban design?**. Disponível em: <https://citygreen.com/what-is-water-sensitive-urban-design/>. Acesso em: 8 nov. 2024.

COLLISCHONN, W.; TASSI, R. **Introduzindo hidrologia**. IPH UFRGS. Rio Grande do Sul, 2008. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/409457728/Introduzindo-Hidrologia-apostila-Walter-Collischonn-pdf>. Acesso em: set. 2024

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DO PARANÁ. **Drenagem urbana**. Disponível em: <https://agendaparlamentar.crea-pr.org.br/download-cadernos-tecnicos/drenagem-urbana-1>. Acesso em: nov. 2024.

COSTA J. DA; GONÇALVES, S. A.; ESPÍRITO SANTO, A. S. DO. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do Distrito Federal**. Brasília, DF: Agência Reguladora

de Águas e Saneamento do Distrito Federal (ADASA); UNESCO, 2023, 2. ed. Disponível em:

https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/area_de_atuacao/drenagem_urbana/regula%C3%A7%C3%A3o/Manual_de_drenagem_e_manejo_de_aguas_urbanas/Manual_Drenagem_Adas_a_Digital.pdf. Acesso em: set. 2024

DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA. **Secretaria de Estado da Proteção e Defesa Civil**. Disponível em: <https://www.defesacivil.sc.gov.br/>. Acesso em: nov. 2024.

DIRONPLAST. **Drenagem e permeabilidade em calçamento com pavers**. Disponível em: <https://dironplast.com.br/drenagem-e-permeabilidade-em-calçamento-com-pavers/>. Acesso em: nov. 2024.

ECKART, K.; MCPHEE, Z.; BOLISSETTI, T. Performance and implementation of low impact development – A review. **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 607-608, p. 413-432, dez. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.06.254>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969717316819?via%3Dihub>. Acesso em: nov. 2024

EMILSSON, T.; ODE SANG, Å. **Impacts of climate change on urban areas and nature-based solutions for adaptation**. 2017. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-56091-5_2. Acesso em set. 2024

ENAP. **Escola virtual de governo – EV.G**. Disponível em: <https://www.enap.gov.br/en/servicos/escola-virtual-de-governo>. Acesso em: nov. 2024.

ENOMOTO, C. F. **Estudo de medidas não-estruturais para controle de inundações urbanas**. *Carolina Ferreira Enomoto, Alceu Gomes de Andrade Filho, Marcos Rogério Széliga*. UEPG - Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias, v. 6, n. 1, p. 69-90, 2000. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/exatas/article/view/747/664>. Acesso em: out. 2024.

EPAL. **Ciclo da água**. Disponível em: <https://www.epal.pt/EPAL/menu/epal/comunica%C3%A7%C3%A3o-ambiental/ciclo-da-%C3%A1gua>. Acesso em: nov. 2024.

EXCHANGE DO BEM. **Regenera: Educação Ambiental e Sustentabilidade**. Disponível em: <https://exchangedobem.com/regenera-educacao-ambiental-e-sustentabilidade/>. Acesso em: out. 2024.

FCTH. **Biorretenção de calçada (faixa de serviço)**. Disponível em: <https://www.fcth.br/index.php/biorretencao-de-calcada-faixa-de-servico>. Acesso em: nov. 2024.

FINOTTI, A. R. *et al.* **Monitoramento de Recursos Hídricos em Áreas Urbanas**. Colaboradores: Vania Elisabete Schneider *et al.* Caxias do Sul, RS: Educus, 2009. 272 p. (Gestão em tecnologias ambientais).

DREMAP, UFSC (LAUTEC)/PMF. FINOTTI, A. R.; POMPEO, C. A.; UDA, P. K. PEREIRA, J.H.S.Q, PASSOS, E.B.; LOCKS, M.P.R.; FURTADO, M. I. BOCK, A.F.

(Organizadores) Diagnóstico participativo da drenagem urbana de Florianópolis, 2019. 638 p. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/saneamento/index.php?cms=drenagem+urbana+e+manejo+das+guas+pluviais&menu=7&submenuid=2375>. Acesso em: nov. 2024

FINOTTI, A. **Sistemas Sustentáveis**. In: Sistemas de Drenagem Urbana. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2023.

FLETCHER, T. D.; SHUSTER, W.; HUNT, W. F. et al. SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*, v. 12, n. 7, p. 525-542, 2014. DOI: 10.1080/1573062x.2014.916314. Disponível em: <https://sci-hub.se/10.1080/1573062x.2014.916314>. Acesso em: set. 2024.

FLORAM - Fundação Municipal do Meio Ambiente. **Estudos preliminares para a criação do Refúgio de Vida Silvestre Municipal Meimbipe**. Florianópolis, 2020. (Nº 001 / 2020). Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=revis+meimbipe&menu=6&submenuid=800> Acesso em: dez. 2024.

FLORIANÓPOLIS. **Decreto nº 22.903, de 15 de setembro de 2021**. Institui o Grupo Integrado para Educação Ambiental do Município de Florianópolis. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/decreto/2021/2291/22903/decreto-n-22903-2021-institui-grupo-integrado-para-educacao-ambiental-do-municipio-de-florianopolis>. Acesso em: nov. 2024.

FLORIANÓPOLIS. **Decreto nº 22.903, de 2021**. Institui o Grupo Integrado para Educação Ambiental do Município de Florianópolis. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/decreto/2021/2291/22903/decreto-n-22903-2021-institui-grupo-integrado-para-educacao-ambiental-do-municipio-de-florianopolis>. Acesso em: out. 2024.

FLORIANÓPOLIS. **Lei Ordinária nº 5.481, de 29 de outubro de 1999**. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Municipal de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/lei-ordinaria/1999/549/5481/lei-ordinaria-n-5481-1999-dispoe-sobre-a-educacao-ambiental-institui-a-politica-municipal-de-educacao-ambiental-e-da-outras-providencias>. Acesso em: nov. 2024.

FLORIANÓPOLIS. **Lei nº 11.048 de 2023**. Institui a política municipal de esgotamento sanitário e de drenagem urbana sustentável no município de Florianópolis, denominada Pacto pelo Saneamento de Florianópolis, e dá outras providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/lei-ordinaria/2023/1105/11048/lei-ordinaria-n-11048-2023-institui-a-politica-municipal-de-esgotamento-sanitario-e-de-drenagem-urbana-sustentavel-no-municipio-de-florianopolis-denominada-pacto-pelo-saneamento-de-florianopolis-e-da-outras-providencias>. Acesso em: nov. 2024.

FLORIPA AMANHÃ. **Confira a programação da II Conferência de Educação Ambiental de Florianópolis**. Disponível em:

<https://floripamanha.org/2024/05/confira-a-programacao-da-ii-conferencia-de-educacao-ambiental-de-florianopolis/>. Acesso em: out. 2024.

FLORIPAMANHÃ. **Trato pela Lagoa executa trabalhos de inspeção e educação ambiental.** Disponível em: <https://floripamanha.org/2021/03/trato-pela-lagoa-executa-trabalhos-de-inspecao-e-educacao-ambiental/>. Acesso em: out. 2024.

FONTES, M. L. S.; SUZUKI, M. T.; COTTRELL, M. T. et al. Primary production in a subtropical stratified coastal lagoon—Contribution of anoxygenic phototrophic bacteria. *Microbial Ecology*, v. 61, p. 223-237, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00248-010-9739-x>. Acesso em: nov. 2024.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996. Coleção Leitura.

FREITAS DE CAMARGO, R. **Ciclo PDCA.** *Treasy*, 3 jul. 2017. Disponível em: <https://www.treasy.com.br/blog/ciclo-pdca/>. Acesso em: nov. 2024.

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Orientações básicas para drenagem urbana.** Belo Horizonte: Feam, 2006. 17 p. Disponível em: https://feam.br/w/publicacoes-4?p_1_back_url=%2Fbusca%3Fq%3Ddrenagem%26start%3D. Acesso em: nov. 2024

GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas.** Tradução de Sílvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

GAVA, G. J. C.; PALMESAN, H.; REZENDE, J. H. et al. **Projeto Educando sobre Águas.** Disponível em: http://www.maenatureza.org.br/projeto_educando_sobre_aguas.html. Acesso em: nov. 2024.

GONÇALVES, L. M.; BAPTISTA, L. F. da S.; ROCHELE, A. R. O uso de técnicas compensatórias de drenagem para controle dos impactos da urbanização. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 12, n. 1, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.17271/1980082712120161366>. Acesso em: nov. 2024.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL. **Cadernos técnicos.** Disponível em: <https://www.economia.df.gov.br/cadernos-tecnicos/>. Acesso em: 12 nov. 2024.

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Núcleo de Educação Ambiental (NEA).** Disponível em: <https://www.sed.sc.gov.br/conselhos-foruns-e-nucleos/nucleo-de-educacao-ambiental-nea/>. Acesso em: out. 2024.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. **Manual de Drenagem Urbana: Região Metropolitana de Curitiba-PR.** Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, CH2M HILL e Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/mdu_ve_rsao01.pdf. Acesso em out. 2024

GUO, K.; GUAN, M.; YU, D. Urban surface water flood modelling – a comprehensive review of current models and future challenges. **Hydrology and Earth System Sciences**, [S.L.], v. 25, n. 5, p. 2843-2860, 27 maio 2021. Copernicus GmbH. DOI: <http://dx.doi.org/10.5194/hess-25-2843-2021>. Acesso em: nov. 2024.

HERZOG, C. P. **Cidades para todos: (re)aprendendo a conviver com a natureza**. 1. ed. Rio de Janeiro: Mauad X; Inverde, 2013. Disponível em: https://www.academia.edu/43457610/Cidades_para_Todos_indb_Cecilia_Polacow_Herzog. Acesso em set. 2024

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). **Manual de Drenagem Urbana**. Versão 01. Curitiba: IAP, 2020. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/mdu_ve rsao01.pdf. Acesso em: nov. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico, 2010**. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 08 set. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico, 2022**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41901-censo-2022-87-da-populacao-brasileira-vive-em-areas-urbanas>. Acesso em: nov. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pedologia 1:250.000**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/pedologia/10871-pedologia.html>. Acesso em: set. 2024

IBGE - INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. **Educação Ambiental**. Disponível em: <https://www.ima.sc.gov.br/index.php/biodiversidade/educacao-ambiental/educacao-ambiental>. Acesso em: out. 2024.

KABISCH, N.; KORN, H.; STADLER, J.; BONN, A. (Eds.). Nature-based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas: Linkages Between Science, Policy and Practice. **Springer Nature**, 2017. p. 15-27. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-56091-5_2. Acesso em: nov. 2024. DOI: 10.1007/978-3-319-56091-5_2.

KUHNEM, A. **Lagoa da Conceição: meio ambiente e modos de vida em transformação**. Florianópolis: Cidade Futura, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/7Mr3G5DwtN7yg3xTSFFkHHD/>. Acesso em set. 2024

LATHAM, G. P. **Human resource training and development**. *Annual Review of Psychology*, 1988. Acesso em: 14 set. 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/234837364_Human_Resource_Training_And_Development. Acesso em: set. 2024

LAUTEC. **Cadernos técnicos**. Disponível em: <https://lautec.ufsc.br/cadernos-tecnicos>. Acesso em: nov. 2024.

LLOYD, S. D.; WONG, T. H.; CHESTERFIELD, C. J. **Water Sensitive Urban Design: A Stormwater Management Perspective**. 2002. Disponível em: <https://ewater.org.au/archive/crcch/archive/pubs/pdfs/industry200210.pdf>. Acesso em out. 2024

LOURENCETTI, A. J.; GOMES, K. N. A. DO E. S.; BRANCO, L. F. C. **Técnicas Facilitadoras de Infiltração – Sistemas de Drenagem Alternativos**. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/8458/7291>. Acesso em: nov. 2024.

LOURENÇO, R. R. DE A. **Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentáveis**. 2014. Acesso em: nov. 2024. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.26/14071>. Acesso em: out. 2024

MAIDMENT, D. R. **Handbook of Hydrology**. 1993. Disponível em: <https://typeset.io/papers/handbook-of-hydrology-4rq9bzacp9>. Acesso em: out. 2024.

MCKINSEY & COMPANY. **Brazil Digital Report – 1st Edition**. 2019. Disponível em: https://www.mckinsey.com/br/~/_/media/mckinsey/locations/south%20america/brazil/our%20in%20sights/brazil%20digital%20report/brazil-digital-report-1st-edition_portuguese-vajustado.pdf. Acesso em: nov. 2024.

Modelo Digital de Elevação SRTM/NASA – SC, ajustado (Epagri-2005). Disponível em: https://ciram.epagri.sc.gov.br/mapoteca/down_elevacao.jsp?aceite=0&okButton=OK+%3E%3E. Acesso em: set. 2024

MELO, T. A. T. DE. **Avaliação hidrodinâmica de trincheira de infiltração no manejo das águas pluviais urbanas**. 2015. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pos Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife: 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/17403>. Acesso em: set de 2024.

MOORFIELD, J. C. **Māori Dictionary**. 2003. Disponível em: <https://maoridictionary.co.nz/search?keywords=mauri>. Acesso em: out. 2024.

NEW HAMPSHIRE DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SERVICES. **New Hampshire Stormwater Management Manual: Volume 2 Post Construction Best Management Practices: Selection and Design**. 2008. Disponível em: <https://www.des.nh.gov/sites/g/files/ehbemt341/files/documents/2020-01/wd-08-20b.pdf>. Acesso em: out. 2024.

NUNES, L. S. **A implementação da Política de Educação Ambiental do município de Florianópolis/SC**. *Revista Pesquisa em Educação Ambiental*, v. 8, n. 1, 2013. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/pesquisa/article/view/6310>. Acesso em: out. 2024.

ORGUEL. **Quais são as vantagens do telhado verde?** Disponível em: <https://orguel.com.br/quais-sao-vantagens-telhado-verde/>. Acesso em: nov. 2024.

PASSETTI, G. **O Império contra-ataca: terras, poder, soberania e embates entre os Māori e os britânicos na Nova Zelândia (c. 1840-1870)**. *Varia Historia*, v. 36, p. 499-531, 2020. ISSN: 1982-4343. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/vh/a/twSSmx9hZPGkxVMDf4TjH4m/>. Acesso em: out. 2024.

PAUS, K. A. H.; BRASKERUD, B. C. Suggestions for Designing and Constructing Bioretention Cells for a Nordic Climate. **Vatten – Journal Of Water Management And Research**. Lund, p. 139-150. out. 2014.

PEPLAU, Gustavo; NEVES, Marllus. Análise de critérios para a determinação da vazão de restrição ao escoamento superficial urbano. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, [S.L.], v. 19, n. 4, p. 97-106, 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v19n4.p97-106>. Acesso em: dez 2024.

PEREIRA, Emilly Lais; NASCIMENTO JÚNIOR, Lindberg. As Chuvas em Florianópolis/SC: um ensaio sobre a gênese, dinâmica e distribuição espaço-temporal das precipitações. **Revista Brasileira de Climatologia**, Florianópolis, v. 30, n. 18, p. 246-273, 16 fev. 2022. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/15327/8514>. Acesso em: dez. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. **FLORAM - Fundação Municipal do Meio Ambiente**. Departamento de Educação Ambiental. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=depea+++departamento+de+educacao+ambiental&menu=6&submenuid=415>. Acesso em: out. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. **FLORAM - Fundação Municipal do Meio Ambiente**. Disponível em: https://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/15_03_2021_20.38.53.75a954e3411184ac6a328c6689e7391e.pdf. Acesso em: out. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. Geoportal. Disponível em: <https://geoportal.pmf.sc.gov.br/map>. Acesso em: set. 2024

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. **Projetos de Educação Ambiental**. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/educambien/index.php?cms=projetos&menu=0>. Acesso em: out. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. **Quem somos – Educação Ambiental**. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/educambien/index.php?cms=quem+somos&menu=0>. Acesso em: out. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. **Secretaria de Mobilidade e Planejamento Urbano**. Notícia nº 25708. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/smlmu/index.php?pagina=notpagina¬i=25708>. Acesso em: nov. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **DEP – Departamento de Esgotos Pluviais. Plano Diretor de Drenagem Urbana**. Manual de Drenagem Urbana, Volume VI.

Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. Disponível em: https://www2.portoalegre.rs.gov.br/dep/default.php?p_secao=66. Acesso em: out. 2024.

PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO (Brasil). **Manejo de águas pluviais urbanas**. Natal: ABES, 2009. 396 p. ISBN 8570221517. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/historico-de-programa/prosab/produto>. Acesso em: set. 2024

PUB. **ABC Waters Design Guidelines**. 5. ed. Singapore: PUB, Singapore's National Water Agency, 2024. Acesso em: set. 2024. Disponível em: <https://www.pub.gov.sg/Professionals/Working-on-ABC-Waterways/ABC-Waters-Design-Guidelines>. Acesso em: out 2024.

PUB. **Resources gallery**. Disponível em: <https://www.pub.gov.sg/resources/gallery>. Acesso em: nov. 2024.

PUDDEPHATT, J.; HESLOP, V. **LIUDD Policy**. Dez. 2007. Disponível em: <https://www.landcareresearch.co.nz/search/?query=%2520LIUDD%2520Maintenance%2520Puddephat%25202008%2520%28pdf%29>. Acesso em: set. 2024.

QUALYTEAM. **Motivos pelos quais empresas podem perder o certificado ISO 9001**. Disponível em: <https://qualyteam.com/pb/blog/motivos-pelos-quais-empresas-podem-perder-o-certificado-iso-9001/>. Acesso em: out. 2024.

RABELLO, G. **Indicadores de treinamento e desenvolvimento: confira os 10 principais**. *Siteware*, 2023. Disponível em: <https://www.siteware.com.br/blog/gestao-de-equipe/indicadores-treinamento-desenvolvimento/>. Acesso em: nov. 2024.

RAWLS, W. J.; AHUJA, L. R.; BRAKENSIEK, D. L.; SHIRMOHAMMADI, A. **Infiltration and soil water movement**. In: MAIDMENT, D. R. (Ed.). *Handbook of Hydrology*. Cap. 5. McGraw-Hill, 1992. Disponível em: https://dl.watereng.ir/HANDBOOK_OF_HYDROLOGY.PDF. Acesso em: out. 2024

REDE JUNTOS. **Cidades-Esponja como solução para uma infraestrutura urbana resiliente**. Disponível em: <https://redejuntos.org.br/cidades-esponja-inovacao-urbana-sustentavel/>. Acesso em: nov. 2024.

REICHEL, H. **Treinamento e Desenvolvimento**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008. 196 p. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/720952685/Treinamento-e-Desenvolvimento>. Acesso em nov. 2024

REVISTA MANUTENÇÃO. **Normas ISO: conheça as principais**. Disponível em: <https://revistamanutencao.com.br/literatura/tecnica/gestao-de-ativos/normas-iso-conheca-as-principais.html>. Acesso em: out. 2024.

SANTA CATARINA. **Decreto nº 1.386, de 22 de dezembro de 2021.** Institui a Política Estadual de Desenvolvimento dos Servidores da Administração Pública Estadual Direta, Autárquica e Fundacional. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/sc/decreto-n-1386-2021-santa-catarina-institui-a-politica-estadual-de-desenvolvimento-dos-servidores-da-administracao-publica-estadual-direta-autarquica-e-fundacional>. Acesso em: nov. 2024.

SANTA CATARINA. **Decreto nº 3.726, de 12 de julho de 2010.** Regulamenta o Programa Estadual de Educação Ambiental de Santa Catarina (PEEEA-SC). Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/sc/decreto-n-3726-2010-santa-catarina-regulamenta-o-programa-estadual-de-educacao-ambiental-de-santa-catarina-proeea-sc>. Acesso em: nov. 2024.

SANTA CATARINA. **Lei nº 13.558, de 17 de novembro de 2005.** Dispõe sobre a Política Estadual de Educação Ambiental (PEEA) e adota outras providências. Disponível em: https://leis.alesc.sc.gov.br/html/2005/13558_2005_Lei.html#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2013.558%2C%20de%2017%20de%20novembro%20de%202005&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20Pol%C3%ADtica%20Estadual,PEEA%20%2D%20e%20adota%20outras%20provid%C3%A2ncias. Acesso em: nov. 2024.

SANTA CATARINA. **Lei nº 14.675, de 28 de agosto de 2009.** Dispõe sobre a Política de Desenvolvimento e Inclusão Social no Estado de Santa Catarina. Disponível em: https://leis.alesc.sc.gov.br/html/2009/14675_2009_lei.html. Acesso em: nov. 2024.

SANTA CATARINA. **Lei nº 18.350, de 17 de maio de 2022.** Dispõe sobre medidas de proteção à criança e ao adolescente no Estado de Santa Catarina. Disponível em: https://leis.alesc.sc.gov.br/html/2022/18350_2022_lei.html. Acesso em: nov. 2024.

SARTORI, A.; NETO, F.; GENOVEZ, A. **Classificação hidrológica de solos brasileiros para estimativa da chuva excedente com o método do serviço de conservação do solo dos Estados Unidos.** Parte 1: Classificação. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. V.10, n.4, p.5-18, 2005. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/26/6c2ebe52f7043b800f2879be8e09bd55_624e887e937b744607e1fe0d08b69e6d.pdf. Acesso em: nov. 2024.

SCHUELER, T. **Controlling Urban Runoff: A practical manual for planning and designing urban BMP's.** 1987. Disponível em: <https://www.mwcog.org/documents/1987/07/01/controlling-urban-runoff-bmp-stormwater/>. Acesso em: nov. 2024.

SECRETARIA MUNICIPAL DE TURISMO, CULTURA E ESPORTE. **Temporada de verão encerra com excelência nos serviços da Capital.** Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/cultura/index.php?pagina=notpagina¬i=26591>. Acesso em: nov. 2024.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS.** Disponível em: <https://siagasweb.sgb.gov.br/layout/>. Acesso em out. 2024.

SHARMA, A. K.; RASHETNIA, S.; GARDNER, T.; BEGBIE, D. **WSUD Design Guidelines and Data Needs.** In: *Approaches to Water Sensitive Urban Design*, p. 75-86, 2019. DOI: 10.1016/b978-0-12-812843-5.00004-6.

SIEIRA DE LEDO, B. **Livro de compilado de estudos científicos da equipe NEMAR. ACIESP**, v. 2, p. 232-240, 1990.

SILVA, E. C. DA. **Comparação de métodos para determinação de condutividade hidráulica nos sedimentos de uma bacia hidrográfica costeira**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

SILVA, J. C. S. et al. **Análise e interpretação de publicação infanto-juvenil da Embrapa**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1141138/analise-e-interpretacao-d-e-publicacao-infanto-juvenil-da-embrapa>. Acesso em: out. 2024.

SILVEIRA, A. L. L. **Hidrologia urbana no Brasil**. In: BRAGA, B.; TUCCI, C. E. M.; TOZZI, M. **Drenagem Urbana, Gerenciamento, Simulação, Controle**. Porto Alegre: ABRH Publicações nº 3, Editora da Universidade, 1998.

SOLUÇÕES PARA CIDADES. **Reservatórios de detenção**. Disponível em: <https://www.solucoesparacidades.com.br/saneamento/reservatorios-de-detencao/#>. Acesso em: nov. 2024.

SOUZA, A. M. **Técnicas de Drenagem Urbana Sustentável na Bacia do Rio João Gualberto utilizando modelagem SWMM**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2024. 80 p.

STCP. **Programa de Educação Ambiental em Florianópolis**. Disponível em: <https://www.stcp.com.br/programa-de-educacao-ambiental-em-florianopolis/>. Acesso em: out. 2024.

SUSTAINABLE TECHNOLOGIES. **Bioretention**. Disponível em: <https://wiki.sustainabletechnologies.ca/wiki/Bioretention>. Acesso em: 8 nov. 2024.

SWARTZ, K; BELAN, G. **Low Impact Development Manual for the Lower Maumee and Ottawa River Watersheds**. American Rivers, 2010. Disponível em: <https://www.americanrivers.org/report/low-impact-development-manual-for-the-lower-maumee-and-ottawa-river-watersheds/>. Acesso em: out. 2024

TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. **Gestão do conhecimento** [recurso eletrônico]. Tradução de Ana Thorell. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TASSI, R.; TASSINARI, L. C. DA S.; PICCILLI, D. G. A.; PERSCH, C. G. **Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais**. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 139-154, jan./mar. 2014. ISSN 1678-8621. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/SLTzVMTPCbKMQxxTb37FzCr/abstract/?lang=pt>. Acesso em: nov. 2024.

TOMINAGA, L. K. SANTORO, J.; AMARAL, R. DO. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 196 p. ISBN 978-85-87235-09-1.

TORTAJADA, C. **Water Management in Singapore**. *International Journal of Water Resources Development*, v. 22, n. 2, p. 227-240, 2006. DOI: 10.1080/07900620600691944. Acesso em: 15 set. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/07900620600691944>.

TSUJI, T. M. **PLANSUDS: Ferramenta de auxílio à concepção de instrumentos municipais de planejamento e gestão sustentável das águas pluviais urbanas**. 2024. 219 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2024.

TSUJI, T. M.; FINOTTI, A. R. **PLANSUDS - Plugin para auxílio a tomada de decisão para implantação de dispositivos de drenagem urbana sustentáveis: manual**. Laboratório de Águas Pluviais Urbanas e Técnicas Compensatórias (LAUTEC). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2024, 25 p.

TUCCI, C. E. M. **Águas urbanas**. *Estudos Avançados*, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10295>. Acesso em: nov. 2024.

TUCCI, C.; COLLISCHONN, W. **Drenagem urbana e controle de erosão**. In: *IV Simpósio Nacional de Controle da Erosão*, 1998, Presidente Prudente. São Paulo, 1998.

TUCCI, C. E. M.; LAINA, R. L.; BARROS, M. T. DE. **Drenagem urbana I**. Porto Alegre: AI3RII/Et. Litora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. Ministério das Cidades – Global Water Partnership – World Bank – UNESCO, 2005.

TUCCI, C.E. M. **Inundações urbanas**. Porto Alegre: ABRH / RHAMA, 2007. 393 p.

TUCCI, C. E. M. (org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed., 1. reimpr. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

TUCCI, C. E. M. **Coefficiente de escoamento e vazão máxima de bacias urbanas**. Rbrh, v. 5, n. 1, p. 61–68, 2000.

TUNDISI, J. G. **Ciclo Hidrológico e Gerenciamento Integrado**. *Ciência e Cultura*, v. 55, n. 4, São Paulo, out./dez. 2003.

UNISDR. **Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives, Volume I**. 2004. Acesso em: nov. 2024. Disponível em: https://www.humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2014/02/ISDR_LivingWithRisk.pdf. Acesso em: out. 2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **O que é o NEAMB**. Disponível em: <https://nucleoneamb.paginas.ufsc.br/o-que-e-o-neamb/>. Acesso em: out. 2024.

VAN ROON, M.; VAN ROON, H. **Low Impact Urban Design and Development - The Big Picture: An Introduction to LIUDD Principles and Methods Framework**. In: *Landcare*

Research Science Series, n. 37. Manaaki Whenua Press, 2009. Disponível em: https://www.landcareresearch.co.nz/assets/researchpubs/Science_Rep_LIUDD_optimised.pdf. Acesso em: set. 2024.

VÁRZEA, V. DO R. **Santa Catarina: a ilha**. Florianópolis: IOESC, 1984. Disponível em: <https://www.literaturabrasileira.ufsc.br/documentos/?action=download&id=44390#Lagoa>. Acesso em: out. 2024.

WONG, N. H.; YU, C. **Study of green areas and urban heat island in a tropical city**. *Habitat International*, v. 29, p. 547-555, 2005. DOI: 10.1016/j.habitatint.2004.04.008.

WOODS-BALLARD, B.; KELLAGHER, R.; MARTIN, P.; JEFFERIES, P.; BRAY, R.; SHAFFER, P. **The SuDS manual**. Londres, 2007. CIRIA. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7919478/mod_resource/content/1/CIRIA660COMPLETEO.pdf. Acesso em: set. 2024

WOODS-BALLARD, B.; WILSON, S.; UDALE-CLARK, H.; ILLMAN, S.; SCOTT, T.; ASHLEY, R.; KELLAGHER, R. **The SuDS manual**. Londres, 2015. CIRIA. Disponível em: https://www.scotsnet.org.uk/__data/assets/pdf_file/0023/51764/CIRIA-report-C753-the-SuDS-manual-v6.pdf. Acesso em: set. 2024

YANG, J.; YU, Q.; GONG, P. **Quantifying air pollution removal by green roofs in Chicago**. *Atmospheric Environment*, v. 42, n. 31, p. 7266-7273, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2008.07.003>. Acesso em: nov. 2024.

ZEDUDU. **Projeto que cria marco regulatório da arborização urbana é apresentado na Câmara dos Deputados**. Disponível em: <https://www.zedudu.com.br/projeto-que-cria-marco-regulatorio-da-arborizacao-urbana-e-apresentado-na-camara-dos-deputados/>. Acesso em: nov. 2024.

ZENDESK. **Avaliação de treinamento: como montar a sua e mensurar seus resultados?** *Zendesk*, 2023. Disponível em: <https://www.zendesk.com.br/blog/avaliacao-de-treinamento/>. Acesso em: nov. 2024.

ZHEN, X.-Y. Jenny; CHENG, M.-S.; COFFMAN, L. S.; ZHANG, Y.; RIVERSON, J.; ZHAI, Y.; YU, S. L. **Low Impact Development (LID) BMP Technology: Planning Tools**. In: *BMP Technology in Urban Watersheds*, 2006. DOI: 10.1061/9780784408728.011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/301398657_Low_Impact_Development_LID_BMP_Technology_Planning_Tools. Acesso em: set. 2024

APÊNDICE A - Quadro de dados diretos

Dados Físicos

DADOS FÍSICOS							
Categoria	Descrição	Forma do dado/obtenção	Formato do arquivo (se houver)	Fonte/Referência	Link (se houver)	Qualidade	Observações
Dados Planialtimétricos	Dimensões verticais e horizontais do terreno, e georreferenciadas, que descrevem detalhadamente sua superfície.	Cartas e mapas	PDF, JPG, SHP	IBGE	Portal de Mapas - IBGE	Escalas variadas	Plataforma disponibiliza mapas índice digitais, bases cartográficas contínuas e folhas topográficas digitais em escalas variadas (como 1:250.000, por exemplo).
		Modelos Digitais de Elevação - Modelo digital de superfície (MDS) e Modelo digital de terreno (MDT)	SHP, GeoMedia	IBGE	Portal de Mapas - IBGE	Escala 1:25.000 e 1:50.000	O portal de mapas do IBGE também fornece alguns MDEs específicos, como de SP, RJ, SC e MG.
		-	EMBRAPA	GeoInfo - EMBRAPA	-	Plataforma não abre, "Error Bad Gateway"	
		GeoTIFF	INPE	TOPODATA - INPE	Escala 1:250.000		
		GeoTIFF	EPAGRI	Mapas Digitais - EPAGRI	Resolução espacial de 30m ou 90m		
		GeoTIFF	SIGSC	SIGSC	Resolução: 1m Escala: 1:10.000		
Dados Geológicos	Dados sobre as formações rochosas e os tipos de solos da região de interesse.	Mapas geológicos e cartas geotécnicas	SHP, PDF	IBGE	Portal de Mapas - IBGE	Escala 1:250.000	
			SHP, PDF	Serviço	GeoSGB	Escalas variadas	

DADOS FÍSICOS							
Categoria	Descrição	Forma do dado/obtenção	Formato do arquivo (se houver)	Fonte/Referência	Link (se houver)	Qualidade	Observações
				Geológico do Brasil (SGB)			
		Mapas de tipos de solos	SHP, PDF	IBGE	Portal de Mapas - IBGE	Escala 1:250.000	
		Serviços de mapas web, mapas interativos.	-	Serviço Geológico do Brasil (SGB)	GeoSGB	Escalas variadas	
			CSV	CEMADEN	CEMADEN		
			-	Serviço Geológico do Brasil (SGB)	PronaSolos	Escala 1:250.000	
Coefficiente de Deflúvio	Dado que indica a razão entre o volume de água precipitado e aquele que escoou superficialmente.	Base de dados georreferenciados	PDF, TIF, GPKG, XLSX	ANA	Base Curva Número - ANA	Escala 1:250.000	
Uso e Ocupação dos Solos	Como diferentes áreas estão sendo utilizadas, como agricultura, pecuária, áreas urbanas e preservação ambiental, permite a identificação de áreas adequadas para diferentes usos, a análise da dinâmica do	Mapas e cartas de uso e cobertura da terra	PDF, SHP	IBGE	Portal de Mapas - IBGE	Escala 1:250.000	
			PDF, PNG, SVG, CSV, TSV, XLS, SLSX, JSON, ODS, SHP	IBGE	IBGE	Escala 1:250.000	
			-	EMBRAPA	GeoInfo - EMBRAPA	-	Plataforma não abre, "Error Bad Gateway"

DADOS FÍSICOS							
Categoria	Descrição	Forma do dado/obtenção	Formato do arquivo (se houver)	Fonte/Referência	Link (se houver)	Qualidade	Observações
	território e a tomada de decisões informadas sobre gestão ambiental e desenvolvimento urbano.		GeoTIFF	MapBiomias	Coleções - MapBiomias	Resolução espacial 30m Escala: 1:250.000	
			SHP	ANA	Catálogo Metadados - ANA	Escalas variadas	
		Serviços de mapas web, mapas interativos.	-	MapBiomias	Plataforma - MapBiomias		
Drenagem Natural	Informações e registros georreferenciados a respeito dos corpos d'água da região de interesse.	Mapas e cartas hidrográficas	XLSX, PDF, SHP	IBGE (+ANA)	IBGE - Bacias 2021	Escala 1:250.000	O IBGE e a ANA lançaram duas bases de dados das bacias hidrográficas do Brasil (BHB250) e da Divisão Hidrográfica Nacional (DHN250).
		Bases de dados geoespaciais	SHP	SIGSC	SIGSC	Escala: 1:10.000	Requer login gov.br e solicitação com motivo do requerimento
			CSV, SHP, GeoJSON, KML	ANA	Portal de dados - ANA	Escalas variadas	
Cobertura vegetal	Dados georreferenciados referentes à cobertura vegetal da região de interesse.	Mapas de vegetação e dados georreferenciados	SHP	IBGE	Portal de Mapas - IBGE	Escala 1:250.000 e 1:5.000.000	
			SHP, PDF, CSV	IBGE	Vegetação - IBGE	Escalas 1:250.000 e 1:5.000.000	A plataforma engloba os mapas disponíveis no Portal de Mapas, bem como a plataforma BDIA (Mapa Interativo)
			XLSX, SHP	MapBiomias	MAPBIOMAS	Mapa online e dados anuais	A plataforma disponibiliza dados a respeito da degradação da cobertura

DADOS FÍSICOS

Categoria	Descrição	Forma do dado/obtenção	Formato do arquivo (se houver)	Fonte/Referência	Link (se houver)	Qualidade	Observações
							vegetal no Brasil
			XLSX, PDF	Termometro do código florestal	Termômetro Florestal		Iniciativa que acompanha a implementação do Código Florestal
			PDF, TIF, SHP	Órgão federal	MMA	Escala 1:250.000	
			SHP	INPE	Terrabrazilis - INPE	Escala 1:250.000	A plataforma "Terrabrazilis" do INPE fornece dados gerados a partir do monitoramento da vegetação nativa de algumas regiões e do desmatamento.

Dados de Infraestrutura

DADOS DE INFRAESTRUTURA

Categoria	Descrição	Forma do dado/obtenção	Formato do arquivo (se houver)	Fonte/Referência	Link (se houver)	Qualidade	Observações
			CSV	SNIS	SNIS - Série Histórica	Periodicidade: anual	
Sistema de drenagem urbana	Dados cadastrais, georreferenciados, a respeito da infraestrutura de drenagem urbana instalada na região de interesse	Bases de dados em portais governamentais	imagem, PDF, SHP, KMZ	GeoSampa	GeoSampa	-	Na categoria "Drenagem", a plataforma traz mapas de manchas de inundação e áreas inundáveis
			SHP, CSV, GeoJSON, PDF	GeoBH	BHGEO	-	

DADOS DE INFRAESTRUTURA							
Categoria	Descrição	Forma do dado/obtenção	Formato do arquivo (se houver)	Fonte/Referência	Link (se houver)	Qualidade	Observações
		Relatórios técnicos, estudos e publicações científicas	SHP, DWG	Laotec - UFSC	Cadastro Técnico - Florianópolis	Escala 1:45.000	
		Portais governamentais	-	SNIS (Ministério das Cidades)	SNIS - Minist. das Cidades	-	O SNIS foi encerrado em 2013 e agora é continuado pelo SINISA
		Indicadores: financeiros, operacionais, de tratamento, atendimento e funcionários	-	SNIS	Portal de Indicadores	-	O SINISA agora realiza as atividade do SNIS
			CSV	SNIS	SNIS - Série Histórica	Periodicidade: anual	
Sistemas de esgoto	Dados cadastrais, georreferenciados, a respeito da infraestrutura de esgotamento sanitário instalado na região de interesse	Plataformas e catálogos de dados digitais	SHP, PDF, XLSX	ANA, SNIRH	Atlas Esgotos - ANA	-	A plataforma Atlas Esgotos da ANA permite a consulta de dados por município, e inclui relatórios, esquemas dos sistemas existentes e de alternativas avaliadas.
			SHP, PDF, XLSX	ANA, SNIRH	Atlas Esgotos - Catálogo de Metadados	-	
		Mapas interativos	CSV	ANA, SNIRH	Atlas Esgotos - Mapa	-	

DADOS DE INFRAESTRUTURA

Categoria	Descrição	Forma do dado/obtenção	Formato do arquivo (se houver)	Fonte/Referência	Link (se houver)	Qualidade	Observações
		Indicadores através de relatórios técnicos e publicações (pdf)	PDF	IBGE	IBGE	-	Dados de qualidade de águas interiores. Balneabilidade. Tratamento de esgoto. Taxa de mortalidade infantil. Doenças relacionadas ao saneamento ambiental. Conselhos Municipais de Meio Ambiente. Comitês de Bacias Hidrográficas. Articulações interinstitucionais dos municípios

Dados Hidrológicos

DADOS HIDROLÓGICOS

Categoria	Descrição	Forma do dado/obtenção	Formato do arquivo (se houver)	Fonte/Referência	Link (se houver)	Qualidade	Observações
Período de retorno	Tempo associado à probabilidade de ocorrência de um evento de determinada magnitude, em média.	Normas e Manuais Técnicos	PDF	ABNT	NBR10844	-	A norma sugere valores de período de retorno a depender das características da área a ser drenada.
Dados de chuva	Dados de volume de chuva para entender a frequência, intensidade e distribuição dos eventos para condições	Séries históricas	CSV	INMET	Mapa das Estações - INMET	Periodicidade: diária e mensal	

DADOS HIDROLÓGICOS							
Categoria	Descrição	Forma do dado/obtenção	Formato do arquivo (se houver)	Fonte/Referência	Link (se houver)	Qualidade	Observações
	meteorológicas e gestão de riscos e planejamento urbano.			EPAGRI	Série Temporal - Solicitação	-	Necessário cadastro e envio de e-mail, solicitando os dados
				CEMADEN	Mapa Interativo - CEMADEN	Periodicidade: horária	
				HIDROWEB (ANA)	HidroWEB - ANA	Periodicidade: horária	
		Relatórios técnicos e publicações	PDF	INMET	Informativos - INMET	Periodicidade: mensal	
				SGB	Estudos Hidrológicos - SGB		Plataforma que compila estudos hidrológicos e atlas pluviométricos
		Plataformas de consulta	Tabela/PDF	EPAGRI	AgroConnect - EPAGRI	Periodicidade: diária	Consulta da precipitação diária
Dados de vazão		Séries históricas	CSV	HIDROWEB (ANA)	HidroWEB - ANA	Periodicidade: horária	
Condutividade hidráulica saturada e taxa de infiltração	Dados referentes à capacidade de penetração de água em um solo (Infiltração), bem como da capacidade de transmissão de água através de seus poros em condição saturada (Condutividade)	Bases de dados	CSV	SGB	Ksat-SSIR-DB	Variada (compilação de dados de todo o país)	
Evapotranspiração	Quantidade de água que retorna à atmosférica por meio dos processos de evaporação e de transpiração das plantas	Agências de recursos hídricos	-	SSEBop BR (ANA)	SSEBop BR	-	Processamento de dados em nuvem, por meio da plataforma "Earth Engine"

DADOS HIDROLÓGICOS							
Categoria	Descrição	Forma do dado/obtenção	Formato do arquivo (se houver)	Fonte/Referência	Link (se houver)	Qualidade	Observações
Nível de água subterrânea	Dados referentes à altura do lençol freático em uma determinada área, presença de poços e estudos hidrogeológicos	Bases de dados online, mapas e cartas hidrogeológicas, portais governamentais	PNG, GeoTIFF	SGB	SIAGAS - SGB	-	Base de dados que disponibiliza dados a respeito de poços no Brasil
			PDF, CAD, SHP	ANA	Dados Geocientíficos - ANA	Escalas variadas	
			PDF, SHP	SGB	Mapas Hidrogeológicos - SGB	Escalas variadas	
Histórico de enchentes, secas e eventos extremos	Identificar padrões cíclicos de secas e cheias, prevendo eventos futuros e a preparar as comunidades. Informações sobre períodos históricos para a gestão eficiente de reservatórios, açudes e poços, garantindo que haja água disponível durante períodos críticos.	Instituições de pesquisa	Boletins, mapas	SGB	SGB	Periodicidade: horária	
				FIOCRUZ	FRIOCRUZ	Periodicidade: anual	
		Publicações científicas	-	iAraucária	NAPI	-	Plataforma do Estado do Paraná de apoio a ciência, tecnologia e inovação, ofertando serviços de inteligência territorial, com uso de Big Data e IA, e oferta de fomento para parceiros. Ainda não publicaram os resultados para ver como e em qual formato é divulgado
		Relatórios	PDF	Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)	IPCC	-	
	Secas	Mapa online, relatórios	SHP, PDF	ANA	Medidor de Secas	-	Secas mensais dos últimos 10 anos. Registros de seca municipal entre 2003 e 2015

DADOS HIDROLÓGICOS

Categoria	Descrição	Forma do dado/obtenção	Formato do arquivo (se houver)	Fonte/Referência	Link (se houver)	Qualidade	Observações
	Inundações	Mapa online, relatórios	SHP, PDF	ANA	Dados de Inundação	-	Eventos de cheia entre 2003 e 2016 e cursos d'água inundáveis. Inundações entre 2003 e 2015

Dados Sociais

DADOS SOCIAIS

Categoria	Descrição	Forma do dado/obtenção	Formato do arquivo (se houver)	Fonte/Referência	Link (se houver)	Qualidade	Observações
Crescimento Populacional	Dados populacionais ajudam a entender regiões de alta densidade populacional e uso do solo alterando o escoamento através da impermeabilização. Compreender a distribuição da população em relação a áreas suscetíveis a inundações é crucial pois permite mapear quais comunidades estão em risco e necessitam de intervenções.	Censo Demográfico	Tabela/PDF	IBGE	População IBGE	Periodicidade: Censo (10 anos)	-
Distribuição de Renda	Entender o perfil econômico dos afetados por eventos extremos	PNAD: Índice de Gini	Imagem / Tabelas	IBGE	PNAD	-	-

Idade, Gênero, Etnia	Traçar perfil sociocultural dos afetados por eventos extremos	Censo Demográfico	Tabelas e Gráficos	IBGE	IBGE	Periodicidade: Censo (10 anos)	-
----------------------	---	-------------------	--------------------	------	----------------------	--------------------------------	---

Dados Adicionais

DADOS ADICIONAIS

Categoria	Descrição	Forma do dado/obtenção	Formato do arquivo (se houver)	Fonte/Referência	Link (se houver)	Qualidade	Observações
		Parâmetros físico-químicos, Índice IQA	CSV, PDF	Órgãos estaduais, artigos e estudos	Boletins Água SC Painel Qualiágua - águas.sc	Periodicidade de Trimestral Periodicidade de Mensal	Alguns estados, como SP, têm plataformas de dados de monitoramento da qualidade da água, como a Infoáguas, da CETESB (requer cadastro) https://sistemainfoaguas.cetesb.sp.gov.br/Home
Qualidade da Água	Dados que indicam a qualidade da água com relação a parâmetros físico-químicos	Monitoramento de Qualidade da Água Superficial: abastecimento doméstico, a preservação da vida aquática e a recreação de contato primário (balneabilidade), OD.	SHP, PDF	ANA	SNIRH	-	"não existe um indicador único que sintetize todas as variáveis de qualidade da água. São usados indicadores para usos específicos, tais como o abastecimento doméstico, a preservação da vida aquática e a recreação de contato primário (balneabilidade)"
Nível do mar	Dados referentes à medições precisas dos	Centro de hidrografia marinha	PDF, KMZ	CHM	Dados Maregráficos - CHM	Periodicidade de Diária	-

DADOS ADICIONAIS							
Categoria	Descrição	Forma do dado/obtenção	Formato do arquivo (se houver)	Fonte/Referência	Link (se houver)	Qualidade	Observações
	níveis dos mares com relação a um nível de referência (especialmente importante em regiões costeiras)	Plataformas de dados online	XLSX	IPCC/NASA	Sea Level Projection Tool - NASA	Periodicidade de Vintenal	A ferramenta permite acesso a dados e projeções de nível do mar e de temperatura dos mares de várias partes do mundo, a partir dos dados da NASA.
			XYZ	SMC-UFSC	Banco de dados - SMC	-	O SMC-UFSC é um ferramenta de apoio à gestão do litoral, e pode ser baixado pelo link: https://smcbrasil.ufsc.br/smc-brasil/
			PDF	EPAGRI/CIRAM	Tábuas de marés - EPAGRI	Periodicidade de Diária	-
		Plataforma para consulta	-	EPAGRI/CIRAM	Marégrafos - EPAGRI	Periodicidade de Diária	-
Recursos Hídricos	Disponibilidade de água através de indicadores	Portais governamentais	PDF	IBGE	IBGE	"Periodicidade: Censo (10 anos)"	Indicador proposto pela ONU, "Indicators of sustainable development", inclui a população urbana e rural servida por rede geral de abastecimento de água ou sem rede geral, mas com um acesso razoável a outras fontes de água potável. As informações disponíveis não permitem abordar questões acerca da qualidade da água disponível e nem da intermitência dos serviços de abastecimento, porém, são boas aproximações da disponibilidade de água potável.

DADOS ADICIONAIS							
Categoria	Descrição	Forma do dado/obtenção	Formato do arquivo (se houver)	Fonte/Referência	Link (se houver)	Qualidade	Observações
	Nível de poluição hídrica através de indicadores, mapas e portais	Artigos e publicações científicas	PDF	IBGE	IBGE	"Periodicidade: Censo (10 anos)"	DBO e IQA. Uso de fertilizantes. Uso de agrotóxicos. Desmatamento nos biomas extra-amazônicos. Balneabilidade. Áreas protegidas. Acesso a esgotamento sanitário. Acesso a serviço de coleta de lixo doméstico. Tratamento de esgoto. Taxa de mortalidade infantil. Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado. Comitês de Bacias Hidrográficas
		Mapa interativo	-	ANA	ANA	Mapa online	-
		Portais governamentais	PDF, mapas	IBGE	IBGE	"Periodicidade: Censo (10 anos)"	-
Clima e Meteorologia	Temperatura	Portal governamental	CSV	INMET	INMET	-	-

APÊNDICE B – Quadro de dados indiretos

DADOS FÍSICOS						
Categoria	Descrição	Método de obtenção	Descrição do Método	Fonte/Referência	Link (se houver)	Dados necessários
Coeficiente de Deflúvio	Dado que indica a razão entre o volume de água precipitado e aquele que esco superficialmente.	Publicações de instituições governamentais e de pesquisa	Seu princípio consiste em determinar a lâmina escoada padrão (L600) a partir das classes de solos ou unidades de mapeamento que ocorrem na bacia hidrográfica de drenagem.	Silva, F. H. B. B. da. Método de determinação do escoamento superficial de bacias hidrográficas a partir de levantamentos pedológicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000.	EMBRAPA - Livro CN	Determinação do L600 a partir das classes de solos ou unidades de mapeamento que ocorrem na bacia hidrográfica de drenagem.
		Estudos baseados em dados hidrológicos observados	Relação entre a vazão e a precipitação que a originou, considerando fatores como a intensidade da chuva, retenção e infiltração do solo. Ele é calculado como o quociente entre a precipitação efetiva e a chuva vertida durante uma tempestade, variando conforme a permeabilidade do solo e a cobertura vegetal.	DNIT. Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 2005.	Manual - DNIT	Tempo de concentração. Área da bacia hidrográfica. Número da curva de infiltração do solo (CN). Fator de Precipitação (FP)
		Método Curve Number do Soil Conservation Service (SCS-CN)	Envolve a ordenação dos pares de precipitação e escoamento superficial de forma decrescente. Em seguida, calcula-se o valor do CN para cada par de eventos, utilizando equações específicas para diferentes valores de λ (como 0,2 e 0,05). Este procedimento permite uma estimativa mais precisa do escoamento superficial, evitando o uso de valores tabelados que podem não se aplicar às condições estudadas.	Pezan, Victor Faria. Determinação do SCS-Curve Number usando dados hidrológicos observados de bacias hidrográficas brasileiras. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2022.	Teses USP	Em função do tipo e uso do solo, como grupo hidrológico de solos, além da cobertura vegetal, da parcela de área impermeável, da interceptação e do armazenamento superficial.
		Métodos de obtenção baseados em aplicação de	SWAT: Simula a quantidade e a qualidade da água dividindo a bacia em sub-bacias e considera diversos processos hidrológicos, como infiltração,	Neitsch, S.L., Arnold, J.G., Kiniry, J.R. and Williams, J.R. (2009) Soil and Water Assessment Tool	Soil & Water Assessment Tool (SWAT)	Requer dados sobre uso do solo, tipo de solo, características climáticas e

DADOS FÍSICOS

Categoria	Descrição	Método de obtenção	Descrição do Método	Fonte/Referência	Link (se houver)	Dados necessários
		modelos computacionais: SWAT e HEC -HMS	escoamento superficial e evapotranspiração.	Theoretical Documentation—Version 2009. Soil and Water Research Laboratory, Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, Temple.		topografia da bacia.
			HEC-HMS: Simula a resposta hidrológica de bacias hidrográficas a eventos de precipitação. Faz a modelagem de escoamento superficial, infiltração dividindo a bacia em diferentes componentes, como áreas contribuintes, canais e reservatórios.	Maia, Andreza de Souza; Tavares, Camilla Brigolini; Resende, Jéssica Letícia Oliveira; Carvalho, Luiz Henrique de. Procedimentos para simulações hidrológicas utilizando o HEC-HMS. Ouro Branco, MG, mar. 2021.	Procedimentos para simulações hidrológicas utilizando o hec-hms	Através do CN e tempo de concentração. Volume total de escoamento gerado pelo modelo e a precipitação total que ocorreu durante o evento.
Período de Retorno	Tempo associado à probabilidade de ocorrência de um evento de determinada magnitude, em média.	Análise estatística de dados históricos de eventos hidrológicos	Método estatístico que estima a frequência com que um evento hidrológico de determinada intensidade pode ocorrer. $Tr = 1/P$ onde P , por Weibull = m/n	Metadados da ANA	tempo de retorno	P é a probabilidade de que um evento de igual magnitude ocorra em um determinado ano, n é a ordem do evento e n é o número total de eventos observados.
Tempo de Concentração	Tempo que demora para que toda a água de um evento escoe até o exutório da bacia	Equações Empíricas	Kirpich: aplicação da fórmula empírica	"Secretaria de estado do meio ambiente e recursos hídricos - governo do estado do paraná. Plano diretor de drenagem para a bacia do Rio Iguaçu na região metropolitana de Curitiba . Curitiba, 2002."	Plano de Drenagem do Alto Iguaçu Instituto Água e Terra	Comprimento L do curso d'água principal, e diferença de elevação entre o ponto mais remoto da bacia e o exutório.

DADOS FÍSICOS

Categoria	Descrição	Método de obtenção	Descrição do Método	Fonte/Referência	Link (se houver)	Dados necessários
		Metodologias de cálculo (SCS)	Identificação do CN correspondente ao tipo de solo e uso da terra na bacia. Medição do comprimento do talvegue e calcular a declividade média. Inserir os valores obtidos na fórmula para calcular o tempo de concentração. *Mais adequado com áreas até 8 km². Para bacias urbanas ou heterogêneas, outros métodos podem ser mais apropriados.	SILVEIRA, André. Desempenho de Fórmulas de Tempo de Concentração em Bacias Urbanas e Rurais. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 5-29, 2005. FapUNIFESP (SciELO).	Desempenho de Fórmulas de Tempo de Concentração em Bacias Urbanas e Rurais	Número da curva - CN. Comprimento do talvegue ou percurso mais longo até o exutório (em metros). Declividade média do talvegue (em porcentagem)
			Curitiba - Fendrich (1989)	Secretaria de estado do meio ambiente e recursos hídricos - governo do estado do paraná. Plano diretor de drenagem para a bacia do Rio Iguaçu na região metropolitana de Curitiba . Curitiba, 2002.	Plano de Drenagem do Alto Iguaçu Instituto Água e Terra	Intensidade da chuva (I); Duração (D); Frequência (ou Período de Retorno, T):
Precipitação de Projeto (bloco único)	Quantidade de chuva calculada sob a hipótese de ocorrência de um único evento, contínuo em determinado período de tempo	Curva IDF	Porto Alegre - Bemfica (1999)	departamento de esgotos pluviais - prefeitura municipal de porto alegre; Universidade federal do rio grande do sul; instituto de pesquisas hídricas. Manual de drenagem urbana. Porto Alegre, 2005.	Plano Diretor de Drenagem Urbana	Intensidade da chuva (I); Duração (D); Frequência (ou Período de Retorno, T):
			Florianópolis - Álvaro Back (2011)	Back, A.J. (2014). Avaliação de estimativas de chuvas intensas de Florianópolis, SC obtidas por diferentes metodologias. XLIII CONBEA, 2014. Campo Grande – MS.	avaliação de estimativas de chuvas intensas de florianópolis	Intensidade da chuva (I); Duração (D); Frequência (ou Período de Retorno, T):

DADOS FÍSICOS

Categoria	Descrição	Método de obtenção	Descrição do Método	Fonte/Referência	Link (se houver)	Dados necessários
			Chapecó - Back, Á. J.Sonego, M.Pola, A. C. (2015)	Back, Á. J., Sonego, M.,Pola, A. C. (2015) Relações IDF de Chapecó-SC atualizadas com dados de 1976 a 2014. XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.	relações IDF de chapecó- sc atualizadas com dados de 1976 A 2014	Intensidade da chuva (I); Duração (D); Frequência (ou Período de Retorno, T):
			Itajaí - Álvaro Back (2011)	Back, Álvaro José; HENN, Alan; OLIVEIRA, José Luiz Rocha. Heavy rainfall equations for Santa Catarina, Brazil. Revista Brasileira de Ciência do Solo, [S.L.], v. 35, n. 6, p. 2127-2134, dez. 2011. FapUNIFESP (SciELO).	heavy rainfall equations for santa catarina. brazil	Intensidade da chuva (I); Duração (D); Frequência (ou Período de Retorno, T):
			Lages - Álvaro Back (2011)	Back, Álvaro José; HENN, Alan; OLIVEIRA, José Luiz Rocha. Heavy rainfall equations for Santa Catarina, Brazil. Revista Brasileira de Ciência do Solo, [S.L.], v. 35, n. 6, p. 2127-2134, dez. 2011. FapUNIFESP (SciELO).	https://www.scielo.br/j/rbcs/a/R4gffRJeY7msDtxqpbWpZfj/?format=pdf&lang=en	Intensidade da chuva (I); Duração (D); Frequência (ou Período de Retorno, T):

DADOS FÍSICOS

Categoria	Descrição	Método de obtenção	Descrição do Método	Fonte/Referência	Link (se houver)	Dados necessários
Precipitação de Projeto (variável no tempo)	Quantidade de chuva considerando a ocorrência de múltiplos eventos (blocos) com diferentes frequências e durações dentro do período de análise	Método dos blocos alternados	Determinação da duração crítica do evento, dividir o tempo de duração total da chuva em intervalos de duração acumulativos, com variação do tempo constante. Através da IDF, calcular a intensidade da chuva para cada duração acumulada. Determinar quanto precipitou em cada intervalo e multiplicar a intensidade da chuva pelo tempo de duração. Obter os valores de chuva correspondentes a cada intervalo de duração, através da subtração do total precipitado no intervalo interior pelo total precipitado no intervalo. Por fim, reordenar os valores para deixar o pico centralizado.	"Secretaria de estado do meio ambiente e recursos hídricos - governo do estado do paraná. Plano diretor de drenagem para a bacia do Rio Iguaçu na região metropolitana de Curitiba . Curitiba, 2002. Departamento de esgotos pluviais - prefeitura municipal de porto alegre; Universidade federal do rio grande do sul; instituto de pesquisas hídricas. Manual de drenagem urbana. Porto Alegre, 2005."	Plano Diretor de Drenagem Urbana Plano de Drenagem do Alto Iguaçu Instituto Água e Terra	Tempo de concentração da área contribuinte. Intervalos de duração. IDF.
		Método de Huff	Calcula-se a precipitação total através da fórmula, $P_t = i \times T_d$. Utiliza-se o modelo que traz quatro distribuições, conhecidas como quartis de chuvas com diferentes durações. O primeiro quartil para chuvas tem duração menor que 12 horas, por fim constrói-se o hietograma que representa como a precipitação total se distribui ao longo do tempo.	Velez, João Gama de Araújo; Ribeiro, Celso Bandeira de Melo. Avaliação de métodos Huff 1º quartil e blocos alternados para a definição da chuva de projeto por meio de sua influência nas vazões de pico, utilizando o software SWMM. In: iv simpósio de recursos hídricos da bacia do rio paranaíba do sul, 2023, Campos dos Goytacazes, RJ	avaliação de métodos huff 1º quartil e blocos alternados	Intensidade média da chuva. Duração Total da Chuva.

DADOS FÍSICOS

Categoria	Descrição	Método de obtenção	Descrição do Método	Fonte/Referência	Link (se houver)	Dados necessários
		Método do Hietograma Triangular	Com a IDF conhecida, calcula-se a intensidade de chuva no pico através de uma fórmula. ($i_{máx} = \lambda \cdot td$). A precipitação total também é encontrada através de fórmula ($P_t = i \cdot td$), o maior valor da precipitação é organizado de modo a ficar no meio, e distribui-se o restante de forma decrescente em ambos os lados, formando um triângulo.	Bemfica, Daniela da Costa. Análise da Aplicabilidade de Padrões de Chuva de Projeto a Porto Alegre. 1999. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999	Análise da aplicabilidade de padrões de chuva de projeto a Porto Alegre	Duração da chuva (td). Período de retorno (Tr). Coeficiente da frente de avanço da tempestade(λ)
Vazão de Pico	Estimativa da vazão máxima que pode ocorrer em um evento de chuva	Método Racional	Cálculo da vazão máxima de escoamento superficial em bacias hidrográficas, especialmente em áreas urbanas e pequenas bacias.	Secretaria de estado do meio ambiente e recursos hídricos - governo do estado do paraná. Plano diretor de drenagem para a bacia do Rio Iguaçu na região metropolitana de Curitiba . Curitiba, 2002.	Plano de Drenagem do Alto Iguaçu Instituto Água e Terra	Coeficiente de escoamento médio superficial ponderado. Máxima intensidade da precipitação. Área da bacia contribuinte não controlada por MCs. Fator de correção em bacias maiores
Hidrograma de Projeto	Representação gráfica da variação de vazão em um determinado ponto em uma bacia hidrográfica ao longo do tempo, em resposta a uma chuva de projeto específica	Construção de HU	Ferramenta simplificadora ao considerar uma bacia hidrográfica comportando-se como um sistema linear e que não varia de acordo com o tempo	Collischonn, Walter; Pilar, Jorge V.; Cruz, Marcus A.S.; Mendiondo, Eduardo M.; Mendes, Carlos A. B. Simulação hidrológica utilizando o hidrograma unitário derivado do modelo numérico do terreno, 1999	ABRHidro - simulação hidrológica utilizando hidrograma unitário	Precipitação; Vazão; Intervalo de tempo compatível com o tempo de concentração da bacia

DADOS FÍSICOS

Categoria	Descrição	Método de obtenção	Descrição do Método	Fonte/Referência	Link (se houver)	Dados necessários
		Modelos de simulação hidrológica (HEC-HMS, SWMM)	SWMM: Modelo hidrológico a partir de dados de entrada que simula hidrogramas resultantes. Determina a quantidade do escoamento gerado em cada sub-bacia, além da vazão e da profundidade de fluxo, a qualidade da água em cada tubulação ou canal, durante o período da simulação, que compreende vários módulos de avaliação. Possui diferentes aplicações: sistemas de drenagem para controle de inundações, percepção dos problemas de controle de inundação e qualidade de água, fontes de geração dos poluentes para estudos de redução.	Collodel, M.G. (2009). Aplicação do modelo hidrológico SWMM na avaliação de diferentes níveis de detalhamento da bacia hidrográfica submetida ao processo de transformação chuva-vazão. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos	https://www.tese.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-14102009-182636/en.php	Dados Meteorológicos; Dados Hidrológicos; Dados Geométricos; Dados de Qualidade da Água; Dados Operacionais; Dados Temporais
		SCS seguido de HUT	Método SCS seguido pelo Hidrograma Unitário Triangular fornece uma metodologia eficaz para entender e gerenciar os impactos das chuvas sobre as bacias hidrográficas. O Método SCS é uma abordagem utilizada para estimar o escoamento superficial em bacias hidrográficas. O HUT é uma representação gráfica que mostra como o escoamento varia ao longo do tempo após um evento de precipitação. A combinação dos dois permite estimar o escoamento superficial em bacias hidrográficas, planejar adequadamente sistemas de drenagem para evitar alagamentos e realizar análises hidrológicas em áreas urbanas e rurais.	Secretaria de estado do meio ambiente e recursos hídricos - governo do estado do paraná. Plano diretor de drenagem para a bacia do Rio Iguazu na região metropolitana de Curitiba . Curitiba, 2002. Departamento de esgotos pluviais - prefeitura municipal de porto alegre; Universidade federal do rio grande do sul; instituto de pesquisas hídricas. Manual de drenagem urbana. Porto Alegre, 2005. MENEZES FILHO, Frederico Carlos Martins de. Aplicação do Método	- Plano de Drenagem do Alto Iguazu Instituto Água e Terra - Plano Diretor de Drenagem Urbana - (PDF) Aplicação do Método dos Blocos Alternados e da Convolução de Hidrogramas para Determinação de Escoamento Superficial	Perdas Iniciais (Ia); Escoamento Efetivo (Re); Retenção Potencial (S); Vazão de Pico; Duração do Evento; Forma do Hidrograma.

DADOS FÍSICOS

Categoria	Descrição	Método de obtenção	Descrição do Método	Fonte/Referência	Link (se houver)	Dados necessários
				dos Blocos Alternados e da Convolução de Hidrogramas para Determinação de Escoamento Superficial Direto - ESD. In: Simpósio de recursos hídricos do norte e centro-oeste, 1., 2006, Cuiabá-MT. Anais [...]. Cuiabá: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2006.	Direto - ESD.	
		Simulações e modelos computacionais	O HYDRUS-1D faz a modelagem unidimensional do movimento da água em perfis de solo, considerando condições de contorno específicas. Baseado em elementos finitos e é particularmente útil para estudos de contaminação em águas subterrâneas, além de permitir a análise da infiltração sob diferentes condições de solo e ambiente	Veronesi, L.S. Oliveira, A.P, Silva. Daniela V. F. M. Rey (2007). Aplicação do software Hydrus-1D no estudo da infiltração de água em solos não-saturados.	Aplicação do software Hydrus-1D no estudo da infiltração de água em solos não-saturados	Altura a ser infiltrada. Tempo. Condições de contorno: pressão hidráulica constante na extremidade superior do perfil de solo, e na outra drenagem livre.
Taxa de Infiltração	Medida da velocidade com que a água penetra no solo	Mesa de Tensão	Satura-se o solo antes de aplicar uma tensão específica (5, 10, 20 hPa) e realiza-se a medição da umidade gravimétrica do solo. Constrói-se curvas de retenção, que mostram como a umidade do solo varia com diferentes tensões	Lima, Herdjanira Veras de, e Álvaro Pires da Silva. "Mesa de tensão com areia: procedimentos para montagem e validação." Revista Brasileira de Ciência do Solo 32, no. 5 (October 2008): 2209–14.	mesa de tensão com areia: procedimentos para montagem e validação	Tensão.
		Ensaio de medição	Instalação de dois anéis concêntricos no solo, enchendo o espaço entre eles com água até um nível específico, e medir o tempo que leva para a água infiltrar até um nível pré-determinado.	Gondim, T. M. d. S., Wanderley, J. A. C., Souza, J. M., & Sousa, J. D. S. (2010). Infiltração e velocidade de infiltração de água pelo método do infiltrômetro de anel em solo	infiltração e velocidade de infiltração de água pelo método do	Volume de água infiltrada. Tempo.

DADOS FÍSICOS

Categoria	Descrição	Método de obtenção	Descrição do Método	Fonte/Referência	Link (se houver)	Dados necessários
				areno-argiloso.	infiltrômetro de anel	
Interceptação	Fenômeno hidrológico quando a água da chuva é retida pelas copas das árvores, folhas e outras superfícies antes de atingir o solo, pode evaporar diretamente de volta para a atmosfera ou atingir a saturação da capacidade de retenção das copas, a água que não consegue mais ser armazenada pode escorrer pelo tronco das árvores ou atingir o solo	Estudos por Instituições	Instalação de coletores de água de escoamento pelo tronco. Instalação de pluviômetros sob o dossel de cada árvore, e fora da influência do dossel. Precipitação recolhida em 30 pontos de medição após cada evento chuvoso que foram obtidas também na estação Ecologia Agrícola da EMBRAPA. Medição por pluviógrafos automáticos e pluviômetros. Calcula-se o percentual de precipitação sob a copa e o percentual retido pela copa e direcionado para escoamento pelo tronco.	EMBRAPA. Interceptação da água de chuva e lixiviação de nutrientes pela copa e o tronco de leguminosas arbóreas utilizadas em sistemas silvipastoris. Congresso brasileiro de sistemas agroflorestais, 7., 22 a 26 de junho de 2009, Luziânia, Goiás. [Anais...] Goiânia: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais, 2009.	interceptação da água de chuva e lixiviação de nutrientes, pela copa e o tronco, de leguminosas arbóreas utilizadas em siS	Escoamento pelo tronco (ESCT); precipitação interna (PINT); precipitação incidente (PINC)
		Modelos computacionais (SWAT, HEC-MS)	Modelo baseado em princípios físicos, utilizando equações que descrevem os processos hidrológicos. Simula diferentes cenários prevendo como as mudanças impactariam a interceptação.	Neitsch, S.L., Arnold, J.G., Kiniry, J.R. and Williams, J.R. (2009) Soil and Water Assessment Tool Theoretical Documentation—Version 2009. Soil and Water Research Laboratory, Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, Temple.	Soil & Water Assessment Tool (SWAT)	Capacidade de interceptação, taxa de evaporação da água interceptada, vegetação, solo e as características topográficas.
		Sensoriamento remoto	PlanetScope: Sensoriamento remoto de rápida atualização de dados para observar mudanças no uso e ocupação do solo	Britto, Marcela Dupont. Potencialidade dos dados planetscope para a identificação da interferência antrópica em elementos do ciclo hidrológico no Campus Darcy Ribeiro. 2020. 69 f., il. Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas)—Universidade de	MarcelaDupontBritto	Precipitação total; quantidade de água que passa pelo dossel; tipo de evento de chuva; espécie da vegetação e estrutura, do dossel; e clima da região

DADOS FÍSICOS

Categoria	Descrição	Método de obtenção	Descrição do Método	Fonte/Referência	Link (se houver)	Dados necessários
				Brasília, Brasília, 2020.		

APÊNDICE B – Saída de texto do PLANSUDS

CENÁRIO 01

A vazão máxima de saída deve ser de 36.32155003562332 l/s.ha para corresponder a vazão de pré desenvolvimento, Calculado com C_{pre} -urbanização de 0,15 e precipitação de 1h de duração, baseado em Tucci (2001). As intensidades foram calculadas a partir da curva IDF disponibilizada por BACK 2013, com tempo de retorno de 5 anos.

As áreas necessárias para as técnicas compensatórias disponíveis são (ATENÇÃO!! Este é um pré-dimensionamento que não substitui o dimensionamento feito por um profissional adequado!):

- Trincheira de infiltração, para um volume de armazenamento necessário de 122105.26876984278 m³: 131686.6795643119 m² Distância entre o fundo do dispositivos e o lençol freático não atinge o valor de restrição. Assim, a profundidade máxima do dispositivo foi de 1.6 que corresponde a altura do lençol informada menos 0,4 m;. (nesta área o tempo de esvaziamento supera 24h)
- Vala de infiltração, para um volume de armazenamento necessário de 95212.17124887875 m³: 192802.46755010908 m², recomenda-se que a largura da vala seja entre 4 e 10 vezes o valor da profundidade, para fins de cálculos a profundidade máxima utilizada foi de 0.5 m. Recomenda-se que esta técnica não seja utilizada em locais com declividade maior que 10.0% e menor que 1.0%, e que o fundo do dispositivo esteja a pelo menos 1.5 m do lençol freático. (nesta área o tempo de esvaziamento supera 24h)
- Zona de biorretenção, para um volume de armazenamento necessário de 27786.66293199463 m³: 500079.9464967707 m² Distância entre o fundo do dispositivos e o lençol freático não atinge o valor mínimo de restrição. Assim, a profundidade máxima do dispositivo foi de 0.19999999999999996m, que corresponde a altura do lençol (2.0) menos 0,4 m;. (nesta área o tempo de esvaziamento supera 24h)
- Pavimentos permeáveis, para um volume de armazenamento necessário de 246305.52430829997 m³: 413289.2119808022 m² e espessura da camada armazenamento de 1489.9101958638903 mm, Distância entre o fundo do dispositivos e o lençol freático não atinge o valor de restrição. Assim, a profundidade máxima do dispositivo foi de 1.6 que corresponde a altura do lençol informada menos 0.4 m;. (nesta área o tempo de esvaziamento supera 24h)

A partir das informações disponíveis, com as técnicas compensatórias e a respectiva pontuação, são:

1. ('vala de infiltração', 9.03334629997236)
2. ('trincheira de infiltração', 8.566685651122864)
3. ('biorretenção', 8.011116110311773)
4. ('pavimentos permeáveis', 2.5666727156994686)

Lembre-se que os dispositivos de infiltração devem ser estudados cautelosamente, o local de instalação deve ser analisado em relação a espessura e permeabilidade do solo, assim como deve-se estabelecer um plano de manutenção claro e objetivo (SCHMITT,2023). Considere também a implantação de dispositivos de macrodrenagem. Considerando uma condutividade hidráulica de 0.0003 m/s, fornecida pelo usuário

CENÁRIO 03

A vazão máxima de saída deve ser de 62.685107347296864 l/s.ha para corresponder a vazão de pré desenvolvimento, Calculado com C_pre-urbanização de 0,15 e precipitação de 1h de duração, baseado em Tucci (2001). As intensidades foram calculadas a partir da curva IDF disponibilizada por BACK 2013, com tempo de retorno de 50 anos.

As áreas necessárias para as técnicas compensatórias disponíveis são (ATENÇÃO!! Este é um pré-dimensionamento que não substitui o dimensionamento feito por um profissional adequado!):

- Trincheira de infiltração, para um volume de armazenamento necessário de 562061.1897300138 m³: 605096.7352610927 m² Distância entre o fundo do dispositivos e o lençol freático não atinge o valor de restrição. Assim, a profundidade máxima do dispositivo foi de 1.6 que corresponde a altura do lençol informada menos 0,4 m;. (nesta área o tempo de esvaziamento supera 24h)
- Vala de infiltração, para um volume de armazenamento necessário de 539758.7403970398 m³: 1179162.3551574647 m² , recomenda-se que a largura da vala seja entre 4 e 10 vezes o valor da profundidade, para fins de cálculos a profundidade máxima utilizada foi de 0.5 m. Recomenda-se que esta técnica não seja utilizada em locais com declividade maior que 10.0% e menor que 1.0%, e que o fundo do dispositivo esteja a pelo menos 1.5 m do lençol freático. (nesta área o tempo de esvaziamento supera 24h)
- Zona de biorretenção, para um volume de armazenamento necessário de 353945.725518771 m³: 5960041.0853257 m² Distância entre o fundo do dispositivos e o lençol freático não atinge o valor mínimo de restrição. Assim, a profundidade

máxima do dispositivo foi de 0.19999999999999996m, que corresponde a altura do lençol (2.0) menos 0,4 m;. (nesta área o tempo de esvaziamento supera 24h)

- Pavimentos permeáveis, para um volume de armazenamento necessário de 581783.209671943 m³: 974514.3431053426 m² e espessura da camada armazenamento de 1492.4952459346553 mm, Distância entre o fundo do dispositivos e o lençol freático não atinge o valor de restrição. Assim, a profundidade máxima do dispositivo foi de 1.6 que corresponde a altura do lençol informada menos 0.4 m;. (nesta área o tempo de esvaziamento supera 24h)

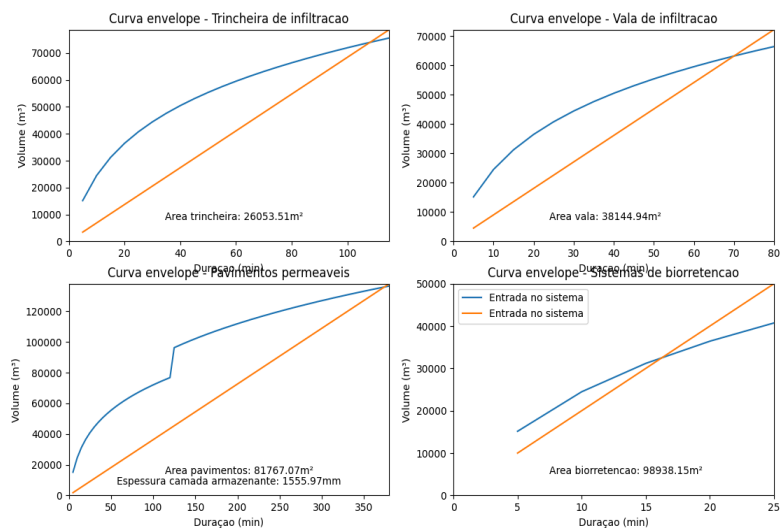
A partir das informações disponíveis, com as técnicas compensatórias e a respectiva pontuação, são:

1. ('vala de infiltração', 9.03333545348243)
2. ('trincheira de infiltração', 8.566670798237462)
3. ('biorretenção', 8.011111530571306)
4. ('pavimentos permeáveis', 2.5666692320470714)

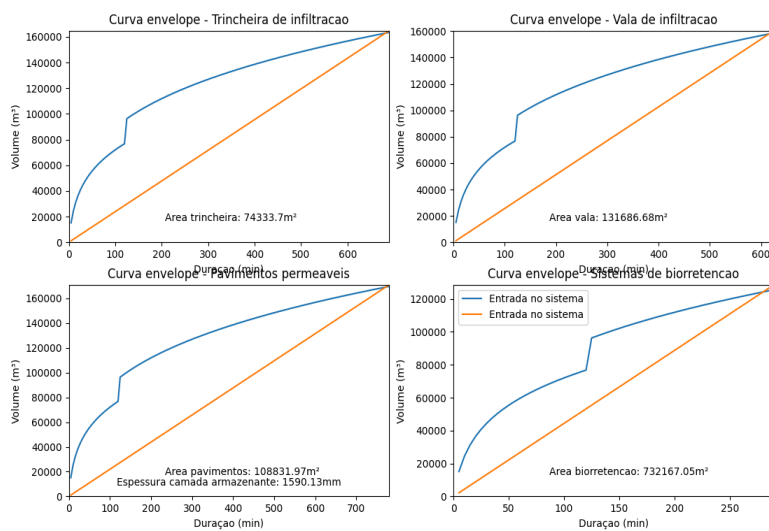
Lembre-se que os dispositivos de infiltração devem ser estudados cautelosamente, o local de instalação deve ser analisado em relação a espessura e permeabilidade do solo, assim como deve-se estabelecer um plano de manutenção claro e objetivo (SCHMITT,2023). Considere também a implantação de dispositivos de macrodrenagem.Considerando uma condutividade hidráulica de 5.18e-06 m/s, fornecida pelo usuário

APÊNDICE C – Gráficos de Saída PLANSUDS

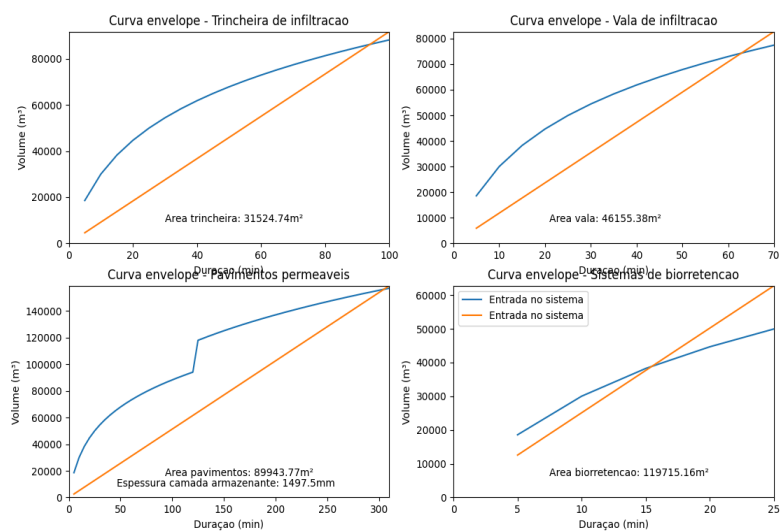
cenário 01 com $3,00E-04$ de condutividade



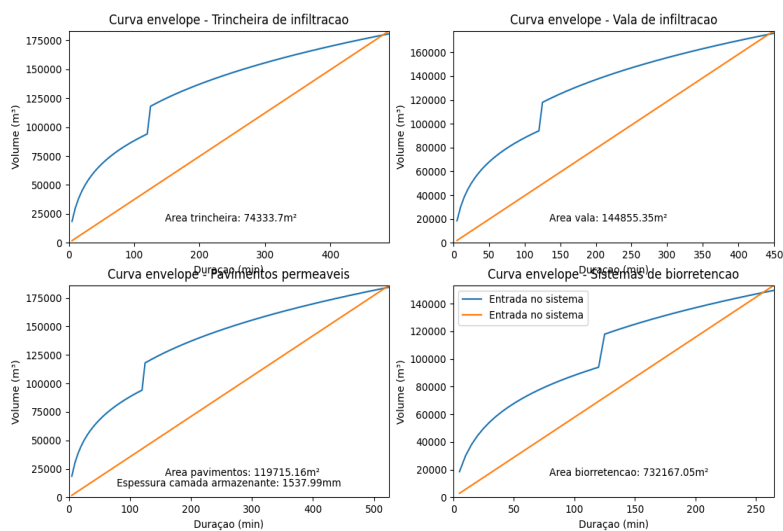
cenário 01 com $5,18E-06$ de condutividade



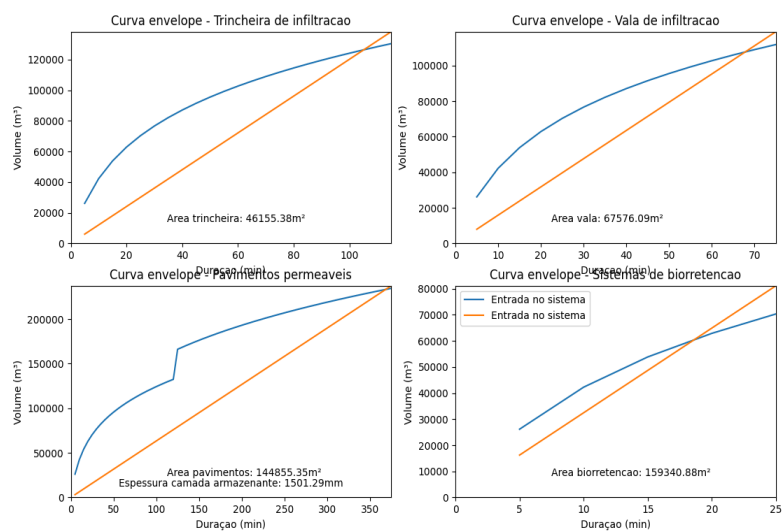
cenário 02 com $3,00E-04$ de condutividade



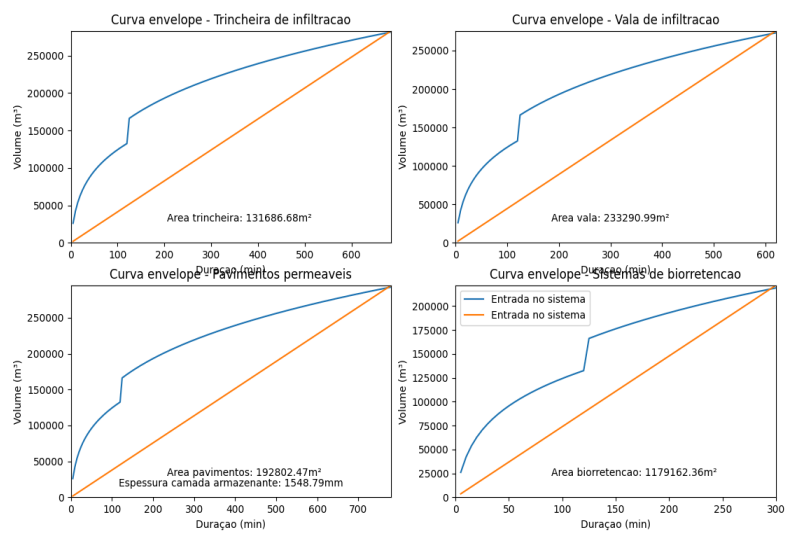
cenário 02 com 5,18E-06 de condutividade



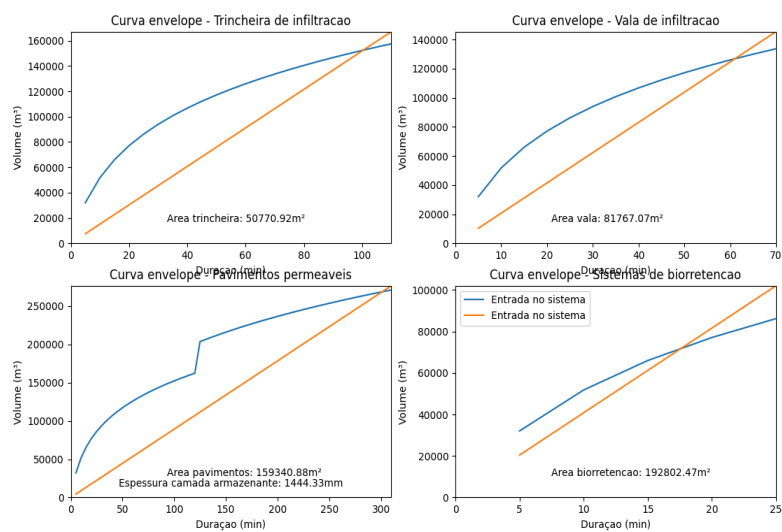
cenário 03 com 3,00E-04 de condutividade



cenário 03 com $5,18E-06$ de condutividade



cenário 04 com $3,00E-04$ de condutividade



cenário 04 com 5,18E-06 de condutividade

