

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO
GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

CECILIA SANTANA MELO

INFRAESTRUTURA VERDE E AZUL:

Diretrizes para a Comunidade do Largo da Aparecida, Aracaju/SE

Laranjeiras – SE

2025

CECILIA SANTANA MELO

INFRAESTRUTURA VERDE E AZUL:

Diretrizes para a Comunidade do Largo da Aparecida, Aracaju/SE

Trabalho de Conclusão de Curso II
apresentado como requisito para conclusão no
curso de Arquitetura e Urbanismo, da
Universidade Federal de Sergipe – UFS

Orientadora: Dr^a Raquel Kohler
Wypysznski

Laranjeiras – SE

2025

CECÍLIA SANTANA MELO

INFRAESTRUTURA VERDE E AZUL:

Diretrizes para a Comunidade do Largo da Aparecida, Aracaju/SE

Trabalho de Conclusão de Curso II
apresentado como requisito para conclusão no
curso de Arquitetura e Urbanismo, da
Universidade Federal de Sergipe – UFS

Laranjeiras, _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Raquel Kohler Wypyszynski.

Orientadora

Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Prof.^a Ma. Camila Couto de Almeida.

Examinadora Interna

Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Ma. Lygia Nunes Carvalho

Examinadora Externa

Arquiteta e Urbanista

AGRADECIMENTOS

Presto aqui meus agradecimentos a todos que contribuíram para meu processo de formação no curso de Arquitetura e Urbanismo. Agradeço primeiramente a Deus que me ajudou e me acalmou nos meus momentos solitários e de pensamentos mais profundos, me fortalecendo e encorajando a seguir em frente nessa jornada.

Agradeço aos meus amigos que fiz durante este curso e que participaram dessa jornada de forma conjunta, contribuindo com cada avanço nesta etapa da minha vida, nos momentos de ansiedade e de choros. As minhas amigas e brilhantes fadinhas Adma, Lais, Mari, Deby, Luiza e Bianca que me ajudaram a continuar seguindo em frente de forma mágica, iluminando meu caminho com alegria, encorajamento, esperança e suporte nos nossos sonhos.

Aos meus amigos que via desde o nascer do sol ao cair da noite, Breno, Guga, João, Mari e Sarah, compartilhando além dos momentos de ansiedade, de frustrações e cansaço na longo fila de espera do BusUFS, os momentos de felicidade, risadas, diversão, dos sonhos e expectativas na vida. Agradeço a Clarice, Bruna e Leo por conhece-los e estarem comigo na minha vida acadêmica e pessoal, transmitindo alegria e diversão.

Além disso, agradeço aos meus amigos, Victória e Arthur, que além de me ajudarem a seguir neste trilha da vida, compartilharam as agonias para elaboração deste Trabalho de Conclusão de Curso. Ademais, agradeço à minha orientadora Raquel, que me apresentou o tema do estudo da sustentabilidade para a Arquitetura e Urbanismo, sendo a base para o início da elaboração e construção deste trabalho. Agradeço por me orientar, corrigir meus erros e ter a paciência de me guiar nos momentos de nervosismo e de ansiedade. Agradeço também as examinadoras, Camila e Lygia, por colaborarem na construção deste trabalho.

Agradeço aos meus companheiros de violoncelo, que me ajudaram nos meus momentos de ansiedade, me acalmando através da música. Por fim, agradeço minha família, meus pais, irmãos e tios que me deram suporte nesta etapa da vida, a Aninha, Mainha e Milly que tiveram paciência nos meus momentos de sufoco e quando não conseguia fornecer o meu melhor para elas, sendo uma base forte e sólida para poder caminhar, cair, recuar, até desistir, levantar e correr adiante. Além disso, agradeço a todos que contribuíram de alguma forma na minha vida acadêmica e nessa etapa da minha vida. Muito Obrigada.

RESUMO

A infraestrutura verde e azul (IVA) proporciona a integração entre os sistemas e qualidade ambiental urbana, melhorando as condições ambientais, beneficiando a população e minimizando a poluição nos recursos hídricos. O objetivo geral da pesquisa foi elaborar um conjunto de diretrizes norteadoras da IVA na Comunidade do Largo da Aparecida, Aracaju/SE, como forma de mitigar os alagamentos locais recorrentes. Adotou-se no trabalho a abordagem qualitativa para o desenvolvimento da revisão bibliográfica e para o estudo e análise do objeto de intervenção. A revisão teórica apresenta os conceitos e funções da IVA, as técnicas compensatórias e análise de estudos de caso, pontuando suas potencialidades e fragilidades. Além disso, para o estudo e caracterização ambiental e da infraestrutura urbana na Comunidade do Largo da Aparecida, foram utilizados documentos oficiais da Prefeitura Municipal de Aracaju, materiais teóricos, levantamentos fotográficos, visita *in loco*, elaboração de *checklist* e a utilização de *softwares*, *QGis 3.40.5*, *Google Earth*, *Power Point* e *Canva*. Como resultado da pesquisa, foi elaborado um quadro de diretrizes norteadoras da IVA e realizada a representação gráfica das propostas. Espera-se que este trabalho possa ser referência para projetos técnicos futuros.

Palavras-chave: drenagem urbana; técnicas compensatórias

LISTA DE FIGURAS

Figura 1— Diagrama dos elementos para uma Gestão Ambiental Pública Integrada	21
Figura 2— Esquema das diretrizes sobre as técnicas compensatórias não estruturais.....	23
Figura 3— Exemplos de jardins de chuvas	25
Figura 4— Exemplos de canteiros pluviais em passeios públicos	26
Figura 5— Exemplos de biovaletas ao lado do sistema viário.....	27
Figura 6— Exemplo de trincheira entre o sistema viário e passeio público	28
Figura 7— Exemplos de pavimentos permeáveis	29
Figura 8— Exemplos de telhado verde	30
Figura 9— Exemplos de cisternas	31
Figura 10— Exemplos de lagoas pluviais	32
Figura 11— Exemplos de lagoas de retenção.....	33
Figura 12— Telhado verde com vista para a favela Arará.....	36
Figura 13— Largo das batatas em pinheiros	38
Figura 14— Jardim de chuva finalizado, no Largo das Araucárias	38
Figura 15— Projeto da Praça Compositor Antônio Maria	40
Figura 16— Praça Compositor Antônio Maria	40
Figura 17— Localização de Aracaju em relação ao Brasil e ao estado de Sergipe	44
Figura 18— Mapa dos pontos passíveis a alagamentos, de acordo com os dados da Defesa Civil de Aracaju/SE.....	47
Figura 19— Imagens antigas da Comunidade do Largo da Aparecida.....	49
Figura 20— Imagens antigas da Comunidade do Largo da Aparecida.....	49
Figura 21— Mapa auxiliar, inundação na Comunidade do Largo da Aparecida	50
Figura 22— Mapa auxiliar, inundação na Comunidade do Largo da Aparecida	51
Figura 23— Mapa de localização dos CRAS, escola públicas e UBS próximo a Comunidade do Largo da Aparecida	53
Figura 24— Mapa da bacia de drenagem n.º 96 inserida no contexto urbano	54
Figura 25 — Mapa do recorte da Comunidade do Largo da Aparecida.....	55
Figura 26— Estrutura da ponte por cima do canal 41	56
Figura 27— Mapa geoambiental e de solos	57
Figura 28— Mapa de declividade	58
Figura 29 — Mapa auxiliar da Comunidade do Largo da Aparecida	59

Figura 30— Mapa auxiliar, fotografias do entorno da Comunidade do Largo da Aparecida ..	59
Figura 31— Mapa auxiliar, fotografias da Comunidade do Largo da Aparecida	61
Figura 32— Croqui esquemático para a área da Comunidade do Largo da Aparecida	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1— Quadro das descrições das funções para o manejo das águas pluviais.....	24
Quadro 2— Quadro de sínteses das técnicas compensatórias estruturais	34
Quadro 3— Quadro síntese dos estudos de caso	42
Quadro 4— Resultado do checklist: infraestrutura verde e azul na Comunidade do Largo da Aparecida	62
Quadro 5— Pontos positivos e negativos da Comunidade do Largo da Aparecida, na matriz SWOT.....	63
Quadro 6— Diretrizes norteadoras para implantação da infraestrutura verde e azul na Comunidade do Largo da Aparecida.....	69

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	A CIDADE COMO CENÁRIO PARA APLICAÇÃO DE TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS.....	15
2.1	Infraestrutura verde e azul para mitigação das problemáticas	17
2.2	Técnicas Compensatórias como ferramentas para uma drenagem sustentável...22	
3	ESTUDOS DE CASO	35
3.1	Telhado Verde na Favela Arará, Rio de Janeiro.....	35
3.2	Os Largo das Araucárias e a Floresta Bolso, em São Paulo.....	37
3.3	Praça Compositor Antônio Maria, em Recife.....	39
4	O CENÁRIO AMBIENTAL DE ARACAJU/SE	43
4.1	Contexto histórico e saneamento.....	43
4.2	Análise dos ambientes passíveis a alagamentos	46
4.3	Análise ambiental da Comunidade do Largo da Aparecida	54
5	PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA A IMPLANTAÇÃO DA INFRAESTRUTURA VERDE E AZUL NA COMUNIDADE DO LARGO DA APARECIDA	63
5.1	Representação gráfica da proposta.....	65
5.2	Recomendações de medidas estruturais e não estruturais	68
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
	APÊNDICE A — ESPECIFICAÇÕES DAS TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS ESTRUTURAIS ALAGADAS SAZONALMENTE	82
	APÊNDICE B — ESPECIFICAÇÕES DAS TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS ESTRUTURAIS, INFILTRAÇÃO	85
	APÊNDICE C — ESPECIFICAÇÕES DAS TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS ESTRUTURAIS, ESCALA PARTICULAR.....	87
	APÊNDICE D — ESPECIFICAÇÕES DAS TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS ESTRUTURAIS ALAGADAS PERMANENTEMENTE.....	89
	APÊNDICE E — ESPECIFICAÇÕES DAS TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS ESTRUTURAIS, PARA O AMORTECIMENTO RÁPIDO DA ÁGUA	90

ANEXO A — NÍVEIS DE RISCOS ESTABELECIDOS PELA DEFESA CIVIL DE ARACAJU/SE	92
---	-----------

1 INTRODUÇÃO

No município de Aracaju/SE, são recorrentes os alagamentos nos períodos intensos de precipitação, no aumento do nível da maré e no transbordamento da água dos canais de drenagem. Assim, ocasionando alagamentos em vários pontos da cidade, inviabilizando a locomoção em determinados locais no meio urbano para a população aracajuana. Estas problemáticas são resultados da intensa antropização da cidade, bem como a introdução dos empreendimentos imobiliários, que negligenciaram a realização de uma adequada infraestrutura urbana e as consequências da impermeabilização do solo (França, 2014).

Além disso, a impermeabilização das áreas naturalmente alagáveis e as lagoas de drenagem, o descuido em relação a manutenção dos canais de drenagem, a limitada quantidade vegetação/arborização e a inadequada introdução de espécies no meio urbano contribuem para uma paisagem urbana prejudicada (França, 2014). Desta forma, com a impermeabilização, a retificação dos elementos hídricos e a quantidade reduzida de áreas verdes, ocorre o aumento do escoamento superficial e consequentemente a poluição nos corpos hídricos. A Comunidade do Largo da Aparecida, localizada no bairro Jabotiana, em Aracaju/SE, sofre com as consequências da precária infraestrutura urbana, com graves históricos de inundações, derivados dos altos índices de precipitação, do aumento do nível da maré do rio Poxim, do alto nível de impermeabilização e da inadequada infraestrutura de saneamento básico.

A Infraestrutura Verde e Azul (IVA), tem como objetivo e conceito integrar os sistemas verdes (florestas, vegetação e arborização) aos sistemas azuis (rios, córregos, canais e lagoas) da natureza, como forma de introduzir elementos e técnicas que auxiliem na melhora do ambiente. Ademais, a IVA no meio urbano, atua de forma resiliente às problemáticas da infraestrutura convencional, evitando afetar negativamente o meio ambiente e seus recursos/sistemas, assim proporcionando um desenvolvimento sustentável na cidade (Dreyer, 2018; Guimarães, 2018). A partir das considerações acima, é importante refletir a melhor forma de utilizar os conceitos da IVA para mitigar as problemáticas da falta de arborização, vegetação e inundações no meio urbano. Além de pesquisar e estudar formas de definir diretrizes, com fundamentos na IVA, em áreas urbanas.

Desse modo, o estudo da IVA é importante para visualizar novas técnicas que promovam melhorias para a qualidade de vida dos indivíduos da Comunidade do Largo da Aparecida. O tema aborda assuntos atuais que estão sendo debatidos pelo mundo, promovendo ferramentas com características resilientes e adaptativas ao ambiente de intervenção.

Valorizando o espaço e a situação socioeconômica, utilizando técnicas que são fundamentadas nos sistemas naturais, com ótimo custo-benefício, onde utiliza/afeta o espaço de intervenção com instrumentos de fácil acesso e auxiliando na melhora da paisagem do ambiente (Herzog, Rosa, 2020).

A IVA apresenta ferramentas importantes para mitigar as problemáticas da infraestrutura convencional e a ideologia do sistema higienista, que segundo Tucci (2008), foi adotada até a década de 70 pelos países industrializados. Entretanto, atualmente, é notório o atraso do Estado brasileiro em relação ao tratamento das águas urbanas, adotando em grande parte do território nacional o sistema higienista. Assim, manuseando rapidamente o deslocamento da água precipitada, de montante a jusante. Possibilitando, de forma cíclica a falta do tratamento das águas escoadas e ocasionando o que o autor denomina como um “ciclo de contaminação” sucessiva (Tucci, 2008).

Assim, a implantação da IVA, no meio urbano, tem como função diminuir a poluição nos recursos hídricos e o desconforto dos indivíduos. É possível manusear a IVA em diversas dimensões, que se configuram como a escala conceitual (aborda a questão da preservação, extensão e interligação entre os elementos da infraestrutura verde no meio ambiental), a escala de planejamento (implantada no meio urbano e regional), e a escala local (realiza projetos pontuais em uma determinada área do meio urbano) (Dreyer, 2018). Logo, o estudo na área da sustentabilidade contribui para melhorar a paisagem local — valorizando o indivíduo e o meio ambiente — em substituição a retificação dos cursos de águas e a impermeabilização.

Diante disto, a pesquisa objetiva compreender e aplicar o tópico da IVA na Comunidade do Largo da Aparecida, demonstrando aos leitores os benefícios da sustentabilidade em discrepância com a infraestrutura convencional. O objetivo geral desta pesquisa foi desenvolver diretrizes, fundamentadas nos conceitos da IVA, que estimulem/colaborem o desenvolvimento de projetos técnicos futuros para a área da Comunidade do Largo da Aparecida, no bairro Jabotiana, em Aracaju/SE. Desta forma, os objetivos específicos necessários para a construção da pesquisa foram: compreender a temática da IVA, analisar os estudos de casos da IVA, compreender a aplicação das técnicas compensatórias a partir de outras perspectivas, caracterizar os locais passíveis a alagamentos, em Aracaju/SE.

O embasamento teórico foi fundamentado em referências bibliográficas, e sua coleta de dados através de pesquisas virtuais, buscando em artigos científicos, cartilhas, dissertações e teses, a respeito da temática da IVA e dos estudos de casos. Além disso, foi realizada uma busca

exploratória e documental em materiais teóricos, diagnósticos, artigos científicos, pesquisas científicas, mapeamentos e cartografias para a escolha do objeto de estudo, e a compreensão e caracterização do contexto social e ambiental da Comunidade do Largo da Aparecida.

Para definição do objeto de estudo, foram utilizados os dados do Repositório Institucional de Geociências (RIGeo), o mapeamento dos canais urbanos no “Mapa de Cadastro de Canais” (2020), disponibilizados pela Empresa Municipal de Obras e Urbanização (EMURB) e estabelecidas características. É importante ressaltar que os pontos passíveis a alagamentos, fornecidos no relatório de “Cartografia de risco Geológico”, são dados de localidades que existem a moradia e vivência de indivíduos no local. As principais características para a escolha do objeto de estudo foram as ocorrências de inundações na área, o nível de risco para população residente, a tipologia do canal e a persistência dos alagamentos atualmente.

Para a caracterização dos pontos passíveis a alagamentos, em Aracaju, foram utilizados os *software QGis 3.40.5* e Canva. Ademais, para a elaboração dos mapeamentos da Comunidade do Largo da Aparecida foi realizada uma visita *in loco*, a realização de um *checklist* e a utilização dos *softwares QGis 3.40.5, Google Earth, Power Point* e Canva, com o intuito de facilitar a compreensão, de forma ilustrativa, acerca de alguns dados descritos ao longo da pesquisa. A visita *in loco* ocorreu em 10 de março de 2025, com intuito em conhecer o local de estudo, a população e realizar o levantamento fotográfico dos dados ambientais e da infraestrutura do local. O *checklist* foi realizado e preenchido posteriormente à visita em campo e após a coleta dos dados, como forma de organizar as informações em relação à infraestrutura e características da comunidade.

Ademais, foram realizadas as propostas de diretrizes norteadoras, com base no estudo da IVA no capítulo 05. Assim, para a elaboração das diretrizes para a Comunidade do Largo da Aparecida foi necessário, primeiramente, analisar a área de estudo e suas dificuldades enquanto condições ambientais e infraestrutura local. Além disso, foi realizado um croqui esquemático das técnicas compensatórias estruturais na Comunidade do Largo da Aparecida, como forma de demonstrar graficamente o uso das técnicas no espaço de estudo. A realização da análise preliminar, foi para a elaboração do quadro das propostas das diretrizes norteadoras para implantação da IVA na Comunidade do Largo da Aparecida.

Para concretização deste quadro foi utilizado a ferramenta de análise *SWOT* para organizar os pontos negativos e positivos do objeto de estudo, separando no âmbito externo as

(oportunidades e ameaças - fatores que fogem do controle da organização local) e interno as (forças, fraquezas - fatores que podem ser controlados pela organização local) que discorrem e afetam o local de estudo. A matriz SWOT é uma ferramenta de análise das potencialidades e fragilidades que podem ser utilizadas em empreendimentos ou setores que necessitam do entendimento da situação do seu cenário. Na esfera do urbanismo é comumente utilizado com questionários para a população do local de intervenção, combinando o olhar do profissional e dos moradores na organização dos dados (Gomes, 2022).

Outra utilização da matriz SWOT no urbanismo é através da análise de bibliografias da temática de estudo, como modo de analisar as diversas opções de intervenções no meio urbano. Foram utilizados os dados das revisões bibliográficas e dos estudos de caso, de modo a utilizar as potencialidades e fragilidades das técnicas a serem implantadas no local de intervenção e utilizando o estudo do contexto ambiental e da infraestrutura (Gomes, 2022). Ademais, para a realização dos estudos necessários para a elaboração futura de um projeto executivo no local e para a configuração e organização do quadro das diretrizes norteadoras, foram utilizados como base os documentos do Ministério das Cidades (2010) e a dissertação da autora Maria Gomes (2022).

O trabalho está estruturado em cinco capítulos. O primeiro capítulo a introdução da pesquisa, explicando a problemática, justificativa, objetivo geral e os procedimentos metodológicos. O segundo capítulo exemplifica as problemáticas e os malefícios acerca do desenvolvimento da cidade não planejado nos fundamentos da sustentabilidade, para o meio ambiente, o espaço urbano e social. Além de evidenciar os fundamentos da IVA como embasamento teórico e caminho para minimizar os problemas mencionados com técnicas que visam a melhoria da infraestrutura no espaço inserido.

O terceiro capítulo apresenta exemplos das estratégias da IVA em diversos locais, desde a escala local/particular à urbana. Estes projetos visam fornecer auxílio para a proposta de diretrizes, demonstrando os benefícios e desafios das implantações. No quarto capítulo é estudado sobre os pontos passíveis a alagamentos no município de Aracaju, a escolha do objeto de estudo e a caracterização do espaço ambiental da Comunidade do Largo da Aparecida, com mapeamentos e exemplificando as problemáticas ao longo dos anos no local. O quinto capítulo foi destinado à elaboração das diretrizes norteadoras para a Comunidade do Largo da Aparecida e do croqui esquemático.

2 A CIDADE COMO CENÁRIO PARA APLICAÇÃO DE TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS

Desde a antiguidade, a carência de um crescimento sustentável e inteligente na cidade é um fator recorrente. O início da Revolução Industrial, no século XVII, corroborou na ausência de políticas públicas direcionadas aos sistemas hídricos e verdes na cidade e de um mau planejamento do espaço urbano. Neste período a falta de debates adequados acerca destas temáticas contribuiu para um crescimento desordenado na cidade, com sistemas viários estreitos, pouca presença de vegetação no ambiente público, edificações em precariedades e a falta de um saneamento básico. Assim, subsequentemente, o conjunto destes apontamentos ocasionou no adoecimento da sociedade, surgindo assim a preocupação em estabelecer medidas para solucionar a desordem no meio urbano (Benini, 2015).

As medidas públicas implementadas foram, a introdução de espaços verdes na cidade, no lugar de edificações existentes, o alargamento dos sistemas viários, a desaprovação em relação ao lançamento de resíduos e excrementos no ambiente público e a valorização da ventilação. Contudo, simultaneamente, foram realizadas a canalização, retificação, tamponamentos e aterramentos dos cursos de águas e das áreas naturalmente alagáveis, seguindo o modelo do sistema higienista. O objetivo principal era escoar a água o mais rápido possível para jusante, ocasionando os alagamentos das áreas mais baixas e a poluição dos recursos hídricos (Benini, 2015).

O modelo higienista, como abordado, preconiza o rápido escoamento da água. Todavia este paradigma não afeta somente os recursos hídricos, mas também a biodiversidade local destas áreas, o ciclo hidrológico natural da bacia de drenagem, a paisagem ecológica e os aumentos dos níveis de inundações na cidade. É notável que ao longo dos anos, a retificação dos recursos hídricos teve como propósito o escoamento acelerado da água, a abertura de novas vias e espaços para a ocupação urbana. Além disso, as ocorrências da modificação dos cursos de água corroborou para o lançamento de excrementos e resíduos domésticos e industriais nos corpos hídricos, resultando na criação de um esgoto aberto no espaço urbano, proporcionando a contaminação dos rios e o tamponamento destes canais (Camargos, 2020).

Desta forma é perceptível que a cidade e a população, desde outrora, enfrentaram as consequências da falta de espaço verdes, de um saneamento e infraestrutura básica adequada e da valorização de espaços públicos que sejam confortáveis e recreativos ao usuário. Assim, a

qualidade de vida da população sempre foi um tópico a ser discutido, e através de medidas sustentáveis é possível minimizar e transformar o espaço urbano.

O conceito da aplicação de um plano gestor sustentável é recente para alguns países, onde o pensamento higienista ainda é muito forte na elaboração do planejamento urbano (Tucci, 2008). O autor, cita três tipologias marcantes no planejamento das cidades, sendo:

- **A higienista**, finalizada no século 70, tinha como objetivo escoar a água rapidamente. A água era administrada de modo a montante (ambiente mais alto e o coleta de água limpa) para jusante (ambiente mais baixo e o ponto de descarte da água sem tratamento).
- **A corretiva**, seu período foi entre o século 70 – 90, atuou com uma nova concepção para o tratamento da água contaminada, seja do esgotamento sanitário ou da drenagem pluvial. Realizou a elaboração de medidas contra inundações, visando o amortecimento em relação a quantidade do nível da vazão da água.
- **A sustentável**, iniciada no século 90, atuou com o objetivo de planejar o manejo das águas pluviais, a partir da ocupação urbana. Além de realizar o adequado tratamento da drenagem urbana e pluvial, preocupando-se em estabelecer medidas para o manejo das águas pluviais com o foco na infiltração.

Assim, com as medidas sustentáveis difundidas na sociedade, bem como as metas estabelecidas dos Objetivos de Desenvoltimentos Sustentáveis (ODS), ocorreu o surgimento de novas técnicas. A *Low Impact Development* (LID) e *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) são técnicas de baixo impacto e alto desenvolvimento. Têm como princípio atuar no momento do planejamento urbano e da ocupação urbana, estimulando o estudo da área como forma de determinar a melhor implantação de uma drenagem sustentável. Desse modo, há o intuito em minimizar os impactos nos elementos naturais e recursos hídricos, além de mitigar as problemáticas da falta de um adequado gerenciamento e manejo das águas pluviais (Tucci, 2008; Silva, 2015).

Desse modo, neste capítulo serão discutidas práticas sustentáveis para renovação, requalificação e revitalização dos espaços urbanos, através de políticas públicas preconizadas na idealização dos princípios da IVA. Ademais, será explicado os seus conceitos, os elementos para a composição e transformação do espaço, juntamente com a descrição das ferramentas necessárias para criação de estratégias de contenção para inundações no espaço urbano, seja elas para medidas públicas, na gestão integrada dos planos de saneamento e na implantação de técnicas sustentáveis no contexto urbano.

2.1 Infraestrutura verde e azul para mitigação das problemáticas

Após o período de finalização dos Objetivos do Desenvolvimento do Milênio, a Organização das Nações Unidas (ONU) e seus aliados iniciaram, para o ano de 2016, um novo projeto para a elaboração de novas diretrizes para atingir um mundo mais sustentável, os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS). Assim, foi criada a Agenda 2030, disponibilizando as metas necessárias a serem seguidas pelos países (Sorice, 2021). Os objetivos 6 e 15, da Agenda 2030, correspondem diretamente com as questões da sustentabilidade dos recursos hídricos.

O objetivo 6 instrui que o acesso à água é um recurso universal a todos indivíduos, juntamente com a gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos e terrestres, desde a escala local e intermunicipal. Necessitando do desenvolvimento de projetos com a finalidade de restaurar e proteger os ecossistemas aquáticos, além da propagação de medidas educacionais relacionados à importância dos sistemas hídricos, assim, contribuindo para a presença da população em pautas sustentáveis (Organização das Nações Unidas, 2016).

O objetivo 15 instrui a proteção, conservação e restauração dos ecossistemas hídricos e terrestres, prevenindo a perda da biodiversidade destes ambientes, além de incentivar o uso e gestão sustentável destes recursos. Ademais, é necessário medidas públicas ambientais para o aumento do reflorestamento e das florestas no mundo. Prevenindo a perda dos habitats naturais e dos animais em risco de extinção (Organização das Nações Unidas, 2016).

Logo, para alcançar esses objetivos, a IVA pode ser uma ferramenta essencial como forma de mitigar os impactos do crescimento insustentável da cidade e os prejuízos causados na natureza. A IVA tem como conceito a integração das técnicas que auxiliam na melhoria do ambiente inserido, melhorando o clima, o ecossistemas terrestre e aquático e os problemas ocasionados por uma infraestrutura inadequada no meio urbano (Guimarães, 2018). Além disso, a IVA integra os recursos dos elementos verdes (APP's, florestas, vegetações nativas e arborização na cidade e no meio ambiente) e azuis (rios, córregos e lagoas), os quais têm uma alta capacidade de resiliência, seja no meio ambiental ou urbano, aumentando os elementos bióticos do sistema verde e regulando o ciclo hidrológico dos sistemas azuis (Dreyer, 2018).

É importante ressaltar que a IVA não substitui a infraestrutura convencional no meio urbano e não tem a capacidade em suportar grandes inundações em uma bacia hidrográfica extensa, antes pelo contrário atua de forma complementar a infraestrutura já estabelecida no ambiente, otimizando e minimizando os impactos da antropização dos recursos hídricos (rios, córregos e lagoas), na cidade e a poluição no meio ambiente. Logo, uma das medidas clássicas

para resolver grandes inundações em algum ambiente ou sistemas hídricos (rio e canais) é adotar as medidas estruturais e não estruturais (Paiva *et al.*, 2025).

Estas medidas são diferentes das técnicas compensatórias estruturais e não estruturais, que visam a implementação e melhoria do ambiente com estratégias sustentáveis seguindo os conceitos da IVA. Segundo Paiva *et al.* (2025) as medidas estruturais e não estruturais visam implementar soluções de grande porte, para prevenir e suprimir inundações em localidades com frequentes alagamentos.

Os objetivos das medidas estruturais e não estruturais são inversamente proporcionais. As medidas estruturais utilizam procedimentos que visam extinguir ou maximizar a diminuição das problemáticas das cheias no âmbito urbano, ambiental e rios. Alterando e adaptando o meio ambiente para atender as necessidades da população e do espaço afetado. Existem duas especificações das medidas estruturais. As extensivas, que utilizam procedimentos que intervêm ao longo da bacia hidrográfica, através da restauração da mata ciliar, reorganização da cobertura vegetal, dos banhados e brejos ao longo da bacia e na redução da erosão do solo (Paiva *et al.*, 2025).

As intensivas, que atuam na construção e reestruturação nos elementos hídricos (rios, canais e córregos) do meio ambiente ou urbano, bem como na edificação de diques e barragens — para prevenção de inundações em ambientes protegidos e para o armazenamento e retenção do excesso da água — a utilização da dragagem em rios e a readaptação das canalizações de acordo com as suas necessidades, seja na criação de túneis, novas direções do canal ou na ampliação (Paiva *et al.*, 2025).

É importante ressaltar que as medidas intensivas nem sempre são suficientes para a controle de inundações de escala extrema, que extrapolam os limites de armazenamento estipulado no projeto da medida estrutural, podendo desencadear situações de desequilíbrio e prejuízos ao meio ambiente e urbano. É comum que estas medidas tratem o escoamento da água de forma rápida, bem como retificações e canalizações dos cursos de águas, que prejudicam de forma direta as áreas a jusante. Além da aplicação de procedimentos que necessitem de grandes áreas com o único objetivo de armazenar a vazão de água, separando e isolando a água de modo a manter o espaço restritamente para as ocorrências de inundações (Paiva *et al.*, 2025).

Contudo, estes procedimentos podem gerar uma falsa sensação e percepção de segurança na população em relação às áreas modificadas ou protegidas, ou seja, uma área que sofria com constantes alagamentos e inviável a ocupação e uso do solo, passa ser uma área visada ou de retorno pela população local. Esta situação pode ocorrer depois da intervenção das medidas estruturais intensivas, com o intuito de solucionar e planejar projetos com a capacidade

de resolver inundações frequentes de baixa amplitude. Deste modo, a população local pode ser surpreendida quando ocorrer uma situação de vazão de água que não foi suportada pelas medidas intensivas (Paiva *et al.*, 2025).

Assim, para implantação destas medidas é necessário um estudo aprofundado de acordo com a realidade de cada área, de forma a visualizar suas vantagens e desvantagens no espaço (Paiva *et al.*, 2025). Desse modo a IVA, auxilia na mitigação destas desvantagens e possíveis prejuízos que possam acontecer, ou seja, a IVA e a infraestrutura convencional/ medidas estruturais intensivas devem andar de forma conjunta, com o intuito de minimizar os impactos no meio ambiente e solucionar as problemáticas das inundações.

Por fim, as medidas não estruturais utilizam de procedimentos com o objetivo de mitigar os impactos da antropização na sociedade. De forma a utilizar ferramentas que atuam na área da legislação, com medidas que regulamentam novas normas em relação a ocupação e uso do solo em áreas de riscos e a elaboração de estratégias de previsão das inundações, bem como sinais de alerta para a população e planos de contingências para o auxílio da comunidade afetada (Paiva *et al.*, 2025).

Na literatura é comum aparecerem diversos termos relacionados à IVA em relação aos seus conceitos, sendo eles a Trama Verde-Azul (TVA), *wetlands* (Áreas alagadas ou Alagados construídos), Soluções Baseadas na Natureza (SBN), técnicas de Desenvolvimentos de Baixa Impacto, os quais englobam as ferramentas *Low Impact Development* (LID) e *Water Sensitive Urban Design* (WASUD), e as Técnicas Compensatórias Estruturais e não Estruturais. Estes termos englobam a conceituação e função a respeito das medidas e estratégias sustentáveis no ambiente inserido, utilizando a integração dos sistemas da infraestrutura verde e da infraestrutura azul para a melhoria na relação entre o ser humano e a natureza.

Desta forma, por via de padronização do texto e para melhor a fluidez da leitura e entendimento, foi escolhido o termo IVA como referência, o qual engloba todas as diretrizes dos termos citados acima e que são ideais para o desenvolvimento do trabalho. Além disso, será utilizada a terminologia técnicas compensatórias estruturais e não estruturais para abordar sobre as estratégias do manejo das águas pluviais, utilizada pela autora Silva (2015). A IVA tem como função desempenhar um papel importante em relação à paisagem urbana, possibilitando os princípios da resiliência urbana no ambiente altamente antrópico. Assim, para a adaptação à realidade ao meio urbano são introduzidas técnicas sustentáveis, com o intuito de preservar a vegetação na cidade com soluções de baixo impacto e alto desempenho (Farias, 2018).

Portanto, é de competência atribuída aos profissionais que gerenciam o crescimento e organização da cidade, elaborar ambientes que valorizem a ideologia da IVA, buscando, desde

a idealização do projeto, vincular com a população local, a cultura e os valores sociais daquele âmbito (Farias, 2018). Além disso, é necessária a participação mútua dos habitantes e do governo, praticando seus respectivos deveres na sociedade, promovendo ao espaço urbano melhorias no meio econômico e social através dos valores da sustentabilidade (Farias, 2018).

Assim, é importante abordar a dimensão dos estudos, benefícios e aplicações da IVA no espaço urbano e, principalmente, na escala local, bem como bairros e cidades. Possibilitando a aproximação a respeito das particularidades e necessidades únicas de cada ambiente, proporcionando a conexão com a população da região em relação ao espaço e as ideologias da IVA (Dreyer, 2018). As intervenções nesses ambientes são importantes para a conexão e progresso da IVA na cidade, possibilitando a mitigação dos problemas de inundações, clima e melhoria da paisagem local (Farias, 2018).

A infraestrutura verde tem como noção, no espaço antrópico, proporcionar a diversidade de relações entre o contexto ambiental e o ser humano, possibilitando através desta concepção a introdução do desenvolvimento sustentável e inteligente da cidade. Promovendo a mentalidade da conservação dos elementos da natureza e do crescimento urbano de forma conjunta. Assim, relacionando a infraestrutura verde juntamente com a infraestrutura consolidada da cidade (Vasconcellos, 2011). Possibilitando conexões entre as áreas verdes da cidade, criando espaços multifuncionais, desde a escala local e urbana. De modo a inserir os elementos verdes da natureza e proporcionar a melhoria na qualidade de vida, preservação e conservação do meio ambiente (Guimarães, 2018).

A infraestrutura verde tem caráter resiliente e flexível na cidade, conectando os elementos abióticos e bióticos da natureza no fluxo de atividades da sociedade e viabilizando um ambiente sustentável no meio urbano. Assim é realizado um conjunto de ligações ao longo do seu território, com o intuito de utilizar como parâmetro os sistemas que ocorrem na natureza e sua paisagem (Herzog, Rosa, 2010). Do mesmo modo, a infraestrutura verde tem a capacidade de revitalizar e estabelecer conexões no ambiente fragmentado e prejudicado, seja no meio urbano ou ambiental. Assim, é possível estabelecer essas conectividades formando um mosaico na paisagem (Vasconcellos, 2011; Dreyer, 2018; Farias, 2018).

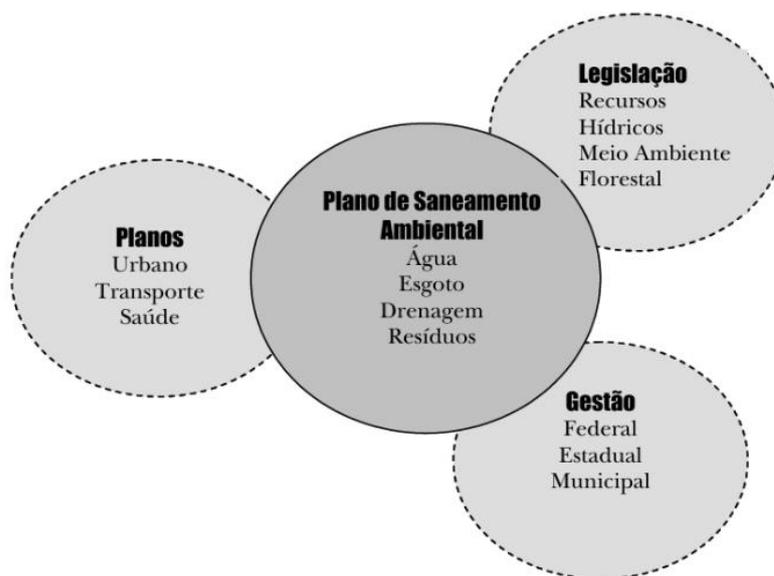
Os elementos para essa composição no ambiente são a matriz, é um elemento dominante e homogêneo na área inserida, controlando o funcionamento da paisagem sem fragmentos; as manchas, são áreas fragmentadas e com grande potencial para o uso de habitats e vegetações, são flexíveis e integradas, com o poder de interromper a homogeneidade da matriz; os corredores, são áreas lineares e conectivas, possibilitando a reprodução no local através do fluxo

de animais e a presença de vegetações. No meio urbano são áreas com grande potencial recreativo, contribuindo para a melhora no clima e paisagem local.

Ademais, a infraestrutura azul apresenta como concepção propor medidas sustentáveis, auxiliar na qualidade de vida da população e da natureza a partir do manejo das águas pluviais com o intuito em minimizar o rápido escoamento superficial através da captação e tratamento destas águas. A infraestrutura azul é uma técnica que auxilia na drenagem urbana da infraestrutura convencional, utiliza técnicas sustentáveis, apoiadas nos princípios do sistema da natureza, de forma a respeitar os limites do meio ambiente sem prejudicar a qualidade da vida urbana (Camargos, 2020). Assim, tem a capacidade de integrar o manejo das águas pluviais aos elementos verdes do meio urbano, com o objetivo em “simular”, de forma conduzida, o ciclo hidrológico (Guimarães, 2018).

De acordo com Tucci (2008), as problemáticas que ocorrem na cidade, principalmente, em relação ao manejo das águas pluviais são ocasionadas pela falta de elaboração de um projeto urbano integrado, construído desde o campo da formulação da proposta e atrelado aos planos públicos e gestores da cidade. Desse modo, é essencial que o planejamento de saneamento ambiental seja vinculado aos planos legislativo, de gestão e urbano (Figura 1).

Figura 1— Diagrama dos elementos para uma Gestão Ambiental Pública Integrada



Fonte: Tucci, 2008

Desta forma, é necessário buscar meios para mitigar os impactos da alta urbanização, principalmente em cenários de preservação ambiental. Assim, a falta de um planejamento urbano, correlacionado com medidas sustentáveis e integradas acarreta “na degradação da

qualidade de vida urbana e de uma tendência de maior agravamento do problema dentro do cenário atual de desenvolvimento urbano.” (Tucci, 2008, p. 01).

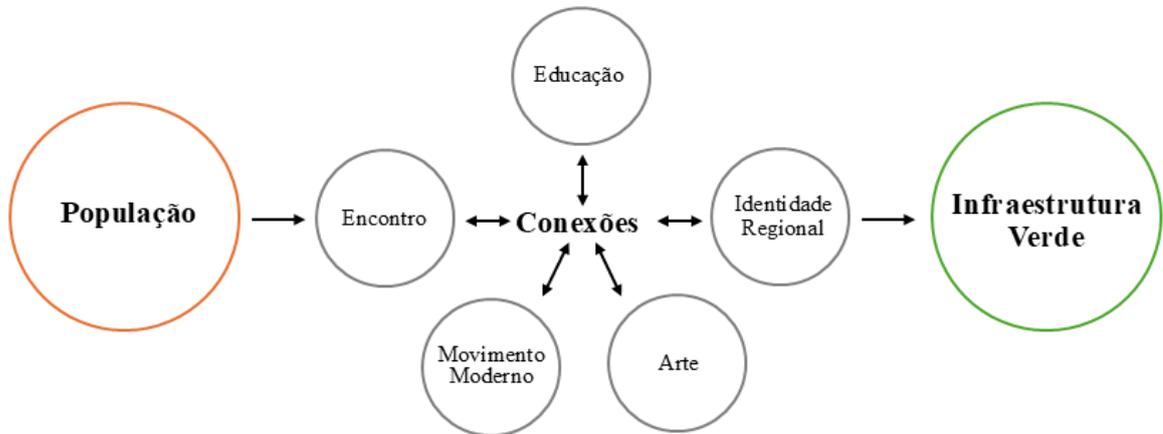
2.2 Técnicas Compensatórias como ferramentas para uma drenagem sustentável

Para aplicar os conceitos e ideais da IVA, de modo a realizar o manejo sustentável das águas pluviais e a drenagem urbana sustentável, serão utilizadas as técnicas compensatórias estruturais e não estruturais, ferramentas importantes para compor o espaço urbano, desde sua escala urbana, regional e local (Cormier, Pelegrino, 2008; Silva, 2015). Estas técnicas visam a melhoria do espaço, utilizando alternativas sustentáveis e de baixo impacto em comparação aos métodos tradicionais no manejo das águas pluviais, assim prevenindo a poluição nos recursos hídricos, que são derivados da alta antropização e do escoamento superficial (Silva, 2015).

Assim, para obter um espaço sustentável, é necessária a conexão da população com a IVA, estipulando etapas para conquistar a conectividade com a população local. As sequências a serem seguidas são (a educação, a identidade regional, a arte, o encontro e o movimento moderno), denominadas como técnicas compensatórias não estruturais (Cormier, Pelegrino, 2008; Silva, 2015). Estas etapas indicam ao profissional conhecer o espaço urbano que será inserido a técnica compensatória, de modo a explicar a importância dos princípios da IVA para a população local. Instigar ao profissional a conhecer o ambiente de intervenção, analisando a identidade regional do ambiente e dos indivíduos, as suas relações com o espaço e as características do meio urbano e ambiental.

Além disso, é importante que o projeto proporcione um local de encontro para a população, relacionado com atividades recreativas e que sejam adequadas ao espaço inserido, adaptando-se a paisagem local, de modo que os indivíduos sintam-se confortáveis em utilizar o ambiente e tenham entendimento e perspectiva da sua relação com o contexto ambiental (Cormier, Pelegrino, 2008). Assim, é ilustrado um esquema da relação e conexão dos elementos e ferramentas das técnicas compensatórias não estruturais e como são importantes intermediários para alcançar um espaço sustentável (Figura 2).

Figura 2— Esquema das diretrizes sobre as técnicas compensatórias não estruturais

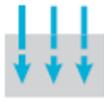


Fonte: Adaptado de Cormier e Pelegrino, 2025

A IVA tem diversas ferramentas de controle e manejo das águas urbanas, de forma a obter diversas terminologias para técnicas semelhantes, bem como as *wetlands* naturais ou construídas, são ferramentas de suporte ao controle de inundações e contribui para purificação e retenção das águas pluviais (Farias, 2015). Além disso, as *wetlands* ajudam na regulação do ciclo hidrológico natural, aumenta o nível macrófitas na área constantemente alagada e tem a presença de vegetação que auxilia na limpeza de poluentes provenientes das áreas urbanas (Pio, Antony, Santana, 2016).

Na literatura há dois tipos de *wetlands*, as naturais e as construídas. Os *wetlands* naturais são técnicas de manejo de água pluviais que visam a retenção da água no ambiente, transformando em áreas alagadas, com o potencial de purificar a poluição da água. As *wetlands construídas* têm a capacidade de serem flexíveis no ambiente de implantação, além de promoverem os benefícios de forma similar das *wetlands* naturais, proporcionam a limpeza dos poluentes seja das regiões de atividades agrícolas ou de esgotamento sanitário (Farias, 2015; Pio, Antony, Santana, 2016). Desta forma, o que diferencia as diversas ferramentas é a sua escala, a função principal da técnica (purificação, detenção, retenção, condução ou infiltração) e o tempo de retenção das águas pluviais no local (Vasconcellos, 2011). No Quadro 1 é detalhado as descrições de cada função.

Quadro 1 — Quadro das descrições das funções para o manejo das águas pluviais

Função		Descrição
	Purificação	Esta função auxilia na purificação das águas pluviais que foram escoadas, a partir de um ou mais meios de tratamento, sendo eles: por absorção biológica, sedimentação e filtração.
	Condução	É importante para manejo e gestão de inundações, auxiliando na condução dos escoamentos das águas pluviais desde seu ponto de queda até o destino.
	Infiltração	É o modo que o escoamento das águas pluviais infiltra no solo, auxiliando concomitantemente na purificação das águas, na recarga dos aquíferos e do lençol freático.
	Detenção	Este método tem o intuito de diminuir e desacelerar a alta carga de água ao sistema de drenagem convencional a jusante, de modo a deter as águas pluviais por um tempo. Seja por meio da infiltração em uma área vegetada e permeável, contribuindo para diminuição do rápido escoamento superficial e nas áreas que atuem como reserva dessa água por um curto período de tempo.
	Retenção	Este método tem o intuito em diminuir a alta carga das águas no sistema de drenagem convencional a jusante, retendo a água por um longo período de tempo em armazenamentos e possibilitando o seu uso após o extravasamento ou realizando o descarte seja no sistema de drenagem urbana convencional ou nos corpos hídricos.

Fonte: Vasconcellos, 2011; Benini, 2015, adaptado pela autora, 2025

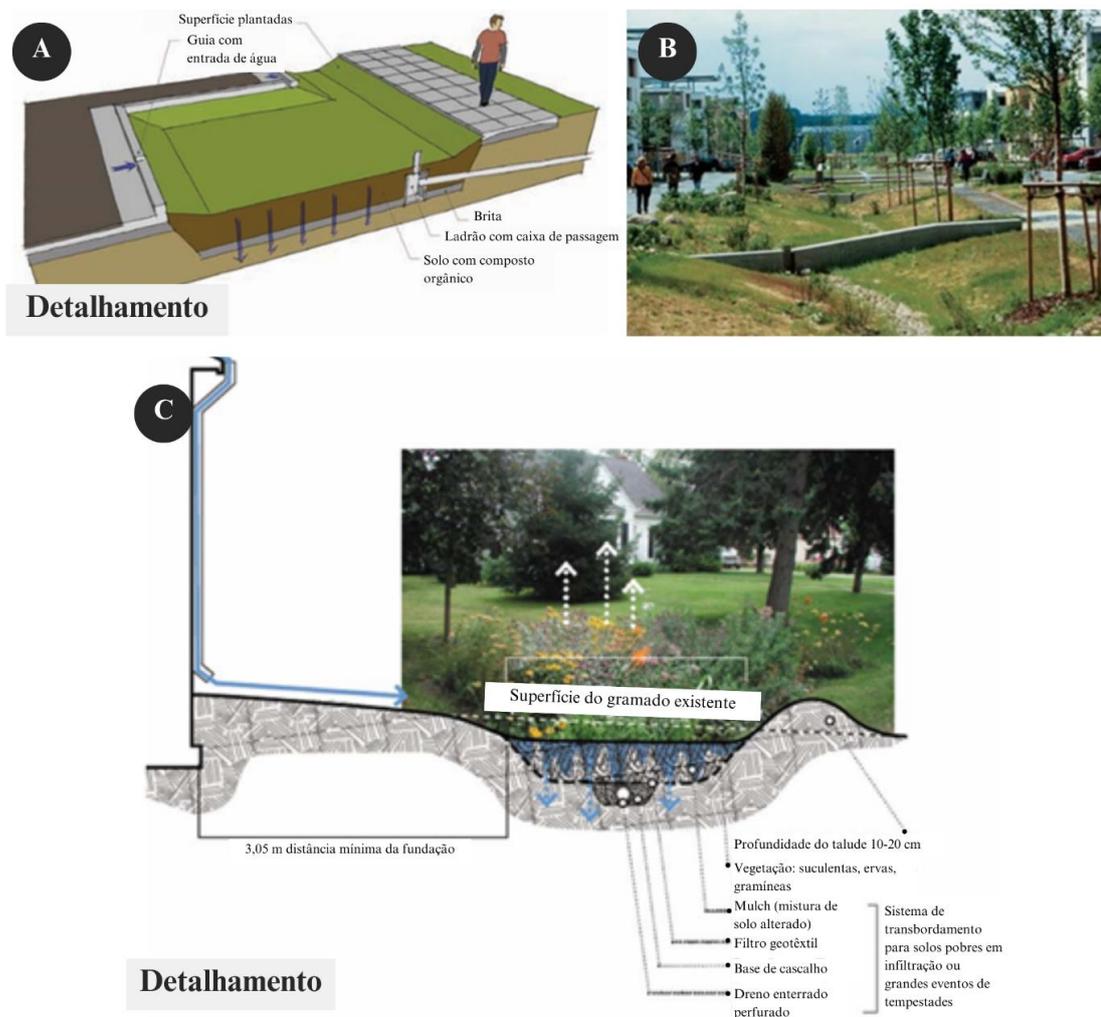
As técnicas compensatórias estruturais são implantadas em diferentes ambientes e escalas, cada ferramenta é utilizada de acordo com a necessidade do ambiente e suas funções. Abaixo, são citadas as técnicas compensatórias estruturais agrupadas pela sua escala e função principal no manejo das águas pluviais. Na escala local estão incluídos os jardins de chuvas, os canteiros pluviais (são técnicas pontuais que auxiliam na detenção/infiltração da água), as biovaletas e trincheiras (são técnicas lineares que auxiliam na condução/infiltração da água). Na escala local/particular estão inclusos o telhado verde, o pavimento permeável (são técnicas pontuais que auxiliam na infiltração da água) e a cisterna (é uma técnica pontual que auxilia na retenção da água).

Jardins de chuvas: Os jardins de chuva são áreas com a capacidade de armazenar as águas pluviais através do manejo da água em direção a este ambiente ou mediante a precipitação da chuva no local (Figura 3). Esta técnica utiliza a infiltração como método para diminuir o rápido escoamento pluvial e o tratamento da água antes de alcançar o seu destino. É amplamente

utilizado para compor o paisagismo no ambiente, sendo recomendadas espécies nativas (Cormier, Pelegrino, 2008; Silva, 2015).

Além disso, é importante analisar a tipologia de espécies introduzidas no jardim de chuva, pois além de colaborar na função estética da paisagem é fornecido benefícios técnicos, bem como a otimização da condução da infiltração da água no solo, na redução de poluentes antes da infiltração da água e na preservação da porosidade do solo (Benini, 2015). No apêndice A, é apresentado os benefícios, desvantagens e algumas restrições que esta técnica pode apresentar. Apesar disso, o jardim de chuva é bastante flexível, e adaptável no espaço inserido, sendo aplicado em diversas escalas.

Figura 3— Exemplos de jardins de chuvas

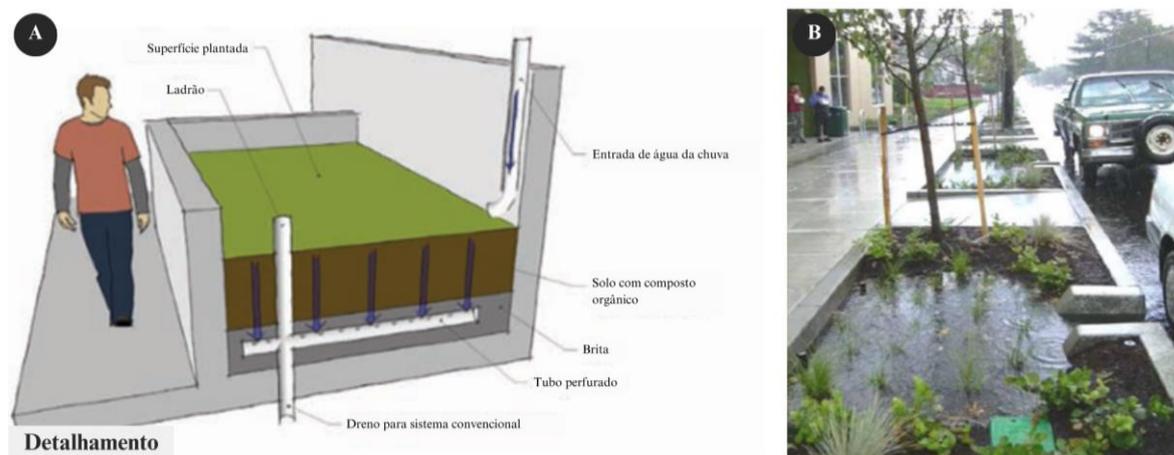


Fonte: (A) Nathaniel S. Cormier, apud Cormier; Pelegrino, 2008; (B) University of Arkansas Community Design Center 2010, p. 179 apud Adaptada por Silva, 2015; (C) Urban Green-Blue Grids apud Dreyer, 2018

Canteiros Pluviais: São elementos semelhantes aos jardins de chuvas, com uma escala menor, são capazes de serem aplicados e adaptados em vários espaços do meio urbano. Além disso, esta técnica tem a capacidade de utilizar tubulações para a captação da água da chuva, seja proveniente de telhados e calhas, de forma a conduzir a água para um destino distinto depois do processo de filtração (Figura 4). Devido ao acúmulo da água no canteiro e um escoamento superficial lento ocorre a evapotranspiração da água, melhorando o clima do ambiente (Cormier, Pelegrino, 2008; Benini, 2015).

Por ser um técnica flexível pode ser aplicada em diversos locais, desde a âmbitos particulares (residências unifamiliares e multifamiliares), públicos (em passeios públicos, sistemas viários e áreas de lazer) e privado (empreendimentos, galerias e edifícios comerciais) (Benini, 2015). No apêndice A, é demonstrado os benefícios, as desvantagens, as possibilidades de conexões ao espaço e suas restrições no espaço inserido. Contudo, por ser uma técnica adaptável ao ambiente é possível aplicá-la em diversas escalas.

Figura 4— Exemplos de canteiros pluviais em passeios públicos



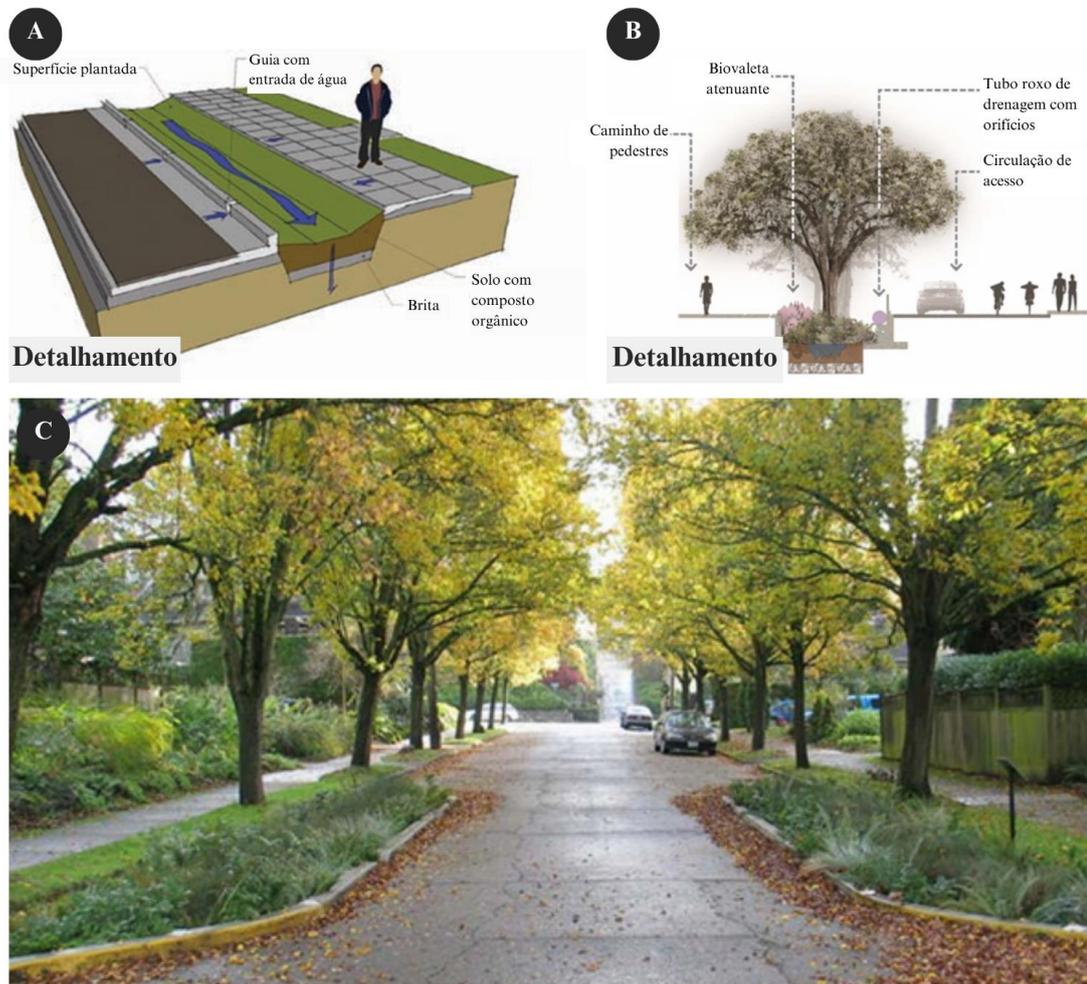
Fonte: (A) Nathaniel S. Cormier, apud Cormier; Pelegrino, 2008; (B) Martin, 2011 apud Vasconcellos, 2011

Biovaletas: Segundo Cormier e Pelegrino (2008), as biovaletas são técnicas lineares e com a capacidade de infiltrar e diminuir o escoamento das águas pluviais, além de aumentar o caráter paisagístico no ambiente (Figura 5). Além disso, por causa da escala adaptável e condutora, as biovaletas possibilitam as conexões de diferentes técnicas, assim “Esses sistemas melhoram a qualidade da água e recarregam o lençol freático.” (Silva, 2015, p. 38). As biovaletas apresentam a qualidade de filtrar os poluentes das águas das chuvas, provenientes do escoamento superficial das áreas impermeabilizadas (estacionamentos, ambientes comerciais,

particulares ou públicos), por meio da infiltração e do período de retenção da água na técnica (Benini, 2015).

Além disso, a água filtrada pode ser escoada diretamente para tubulações, localizadas entre as camadas de composição do solo da biovaleta, infiltrando diretamente no solo e recarregando os aquíferos com o menor risco de contaminação (Benini, 2015). No apêndice A é demonstrado os benefícios, desvantagens, restrições e outros componentes acerca das biovaletas. Todavia, esta técnica possui um caráter flexível no momento de implantação no espaço, conseguindo criar conexões com outras técnicas, formando uma grade verde no espaço e sendo aplicada em diversas escalas por sua flexibilidade e boa adaptação ao ambiente.

Figura 5 — Exemplos de biovaletas ao lado do sistema viário



Fonte: (A) Nathaniel S. Cormier, apud Cormier; Pelegrino, 2008; (B) Buesking, 2014 apud Adaptada por Silva, 2015; (C) LID Center, 2008, apud Silva, 2015

No apêndice A foi realizado um compilado de informações acerca das técnicas compensatórias estruturais alagadas sazonalmente. As informações foram organizadas de modo que o leitor pudesse obter as informações a respeito do conceito e função das técnicas e da infraestrutura azul (as potencialidades/aplicabilidades, as restrições/fragilidades e as funções específicas). Além disso, foi pesquisado os tipos de espécies ideais para cada técnica e recomendações de tipologias provenientes do bioma da mata atlântica (Pinheiro, 2017; Santos *et al.*, 2021).

Trincheiras: É uma técnica linear e com pouca profundidade, utilizada em diversos ambientes para realizar a infiltração das águas pluviais no solo, por meio da sua detenção, auxiliando na diminuição do escoamento superficial na área aplicada (Figura 6). São comumente utilizadas em áreas públicas e principalmente nos sistemas viários (Silva, 2015; Benini, 2015). As trincheiras podem ser aplicadas em diversas escalas, desde a local ou particular, possibilitando a formação de uma grade verde em uma escala maior. No apêndice B é demonstrado as restrições, vantagens, desvantagens e outros componentes a respeito das trincheiras.

Figura 6 — Exemplo de trincheira entre o sistema viário e o passeio público



Fonte: Baptista, Nascimento, Barraud, 2005 apud Caputo, 2012
apud Silva, 2015

Pavimentos permeáveis: possibilitam a drenagem das águas pluviais e contribuem na melhora do clima no espaço de intervenção (Oliveiras, Fernandes, 2023). Auxilia na diminuição do escoamento superficial das águas pluviais, detendo a água através da porosidade do pavimento (Figura 7). Assim, é proporcionado o abastecimento das águas subterrâneas e na colaboração da formação dos aquíferos, contudo é necessário que o pavimento permeável

disponha de uma sub-base permeável, filtrando a água antes da infiltração no solo (Silva, 2015). No apêndice B, é demonstrado as vantagens e desvantagens da técnica, de forma organizada e objetiva. Os pavimentos permeáveis são flexíveis e podem ser utilizados em várias escalas, sendo comumente utilizada na escala local ou particular. Além disso, na escala urbana pode ser utilizada para a formação de uma grade verde no espaço.



Fonte: (A) Marotta, 2012 apud Adaptado por Silva, 2015; (B) Herzog, 2020.

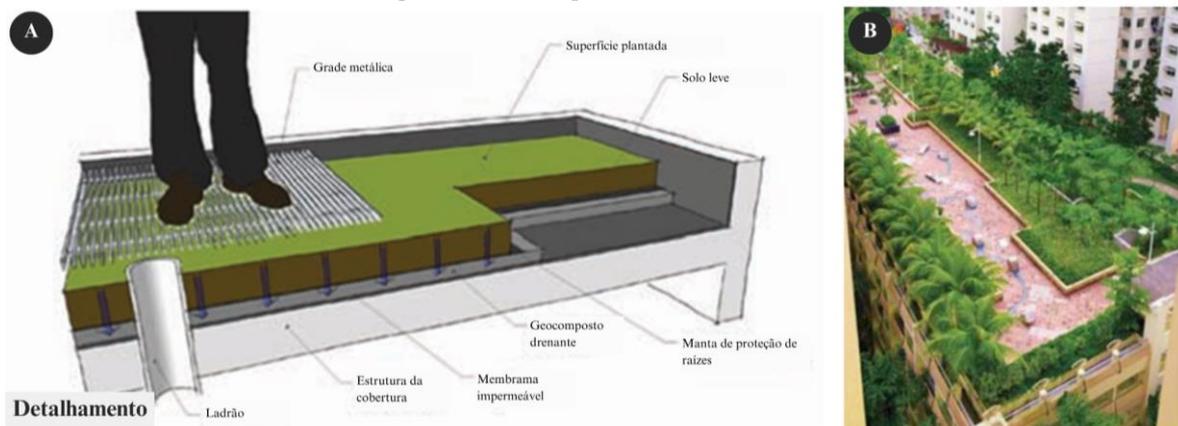
No apêndice B foi realizado as especificações das técnicas compensatórias estruturais de infiltração, organizando as informações básicas (conceito, função e escala) e as suas utilizações a respeito do manejo das águas pluviais (as potencialidade/aplicabilidades, as restrições/fragilidades e as funções específicas), para a visualização rápida dos principais pontos.

Telhado Verde: Têm a capacidade em proporcionar a infiltração e evapotranspiração das águas pluviais, drenando o excedente da água após a sua filtração, diminuindo o escoamento rápido e proporcionando valor paisagístico no ambiente inserido (Figura 8). Existem duas tipologias de telhados verdes, a extensiva e a intensiva. A extensiva utiliza vegetações de pequeno porte, bem como gramíneas, com uma espessura de até 15 cm, umas das funções principais é a infiltração da água da chuva e o retardamento do escoamento. A intensiva utiliza vegetação de maior porte, bem como arbustivos e herbáceas, com a espessura variando entre 20 e 60 cm, proporcionando uma área recreativa e com diversas funcionalidades, além de promover os mesmos princípios do telhado extensivo (Cormier, Pelegrino, 2008; Silva, 2015).

É importante informar que ao aplicar o telhado verde pode ocorrer alguns problemas, como por exemplo a infiltração da água da chuva através do teto ou laje, necessitando uma estrutura firme e que comporte todas as intempéries que a técnica pode fornecer. No apêndice C, é abordado as desvantagens e vantagens da técnica de forma organizada e concisa. Por isso

é necessária uma avaliação prévia do espaço de implantação da técnica, avaliando a possibilidade da realização do reforço estrutural, assim encarecendo o custo de introdução da técnica. Contudo, analisando o local de intervenção é possível que os benefícios da técnica compensem o alto custo. Além disso, o telhado verde é flexível e aplicado desde construções particulares (residências unifamiliares ou multifamiliares) e públicas/privadas (edifícios, galerias, empreendimentos, instituições educacionais e entre outros).

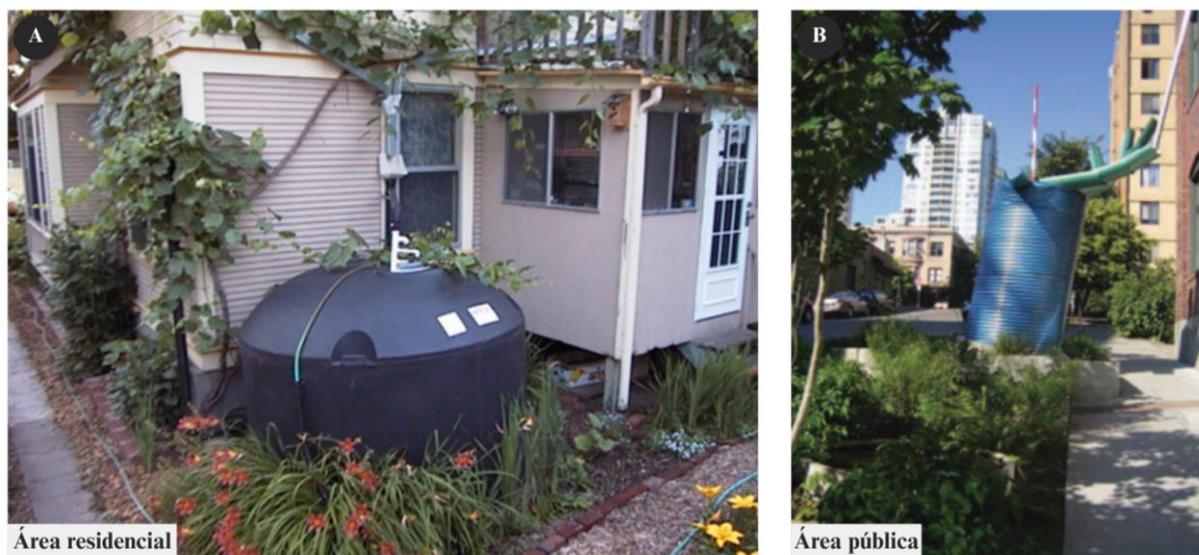
Figura 8 — Exemplos de telhado verde



Fonte: (A) Nathaniel S. Cormier, apud Cormier; Pelegrino, 2008; (B) Cingapura, 2011 apud Vasconcellos, 2011

Cisternas: Segundo Cormier e Pelegrino (2008) a cisterna é uma técnica antiga, mas com uma grande funcionalidade, proporciona o armazenamento da água da chuva e diminui o escoamento superficial. A água armazenada pode ser direcionada para utilizar em outras funções, como serviços de limpeza e na irrigação de hortas e jardins. Ademais, as cisternas podem ser implantadas em diversos âmbitos, desde espaços residenciais até no meio urbano, viabilizando o uso artístico na construção da técnica, bem como é demonstrado a cisterna na área pública em Seattle (Figura 9). No apêndice C é apresentada as vantagens e desvantagens da técnica de forma organizada e concisa.

Figura 9 — Exemplos de cisternas



Fonte: (A) Ersson, 2014 apud Silva, 2015; (B) Nathaniel S. Cormier, apud Cormier; Pelegrino, 2008

No apêndice C, foi organizado as informações básicas (conceito, função e escala) das técnicas compensatórias estruturais a nível de escala particular, especificando a utilização a respeito do manejo das águas pluviais (as potencialidades/aplicabilidades, as restrições/fragilidades e as funções específicas). Além disso, foi especificado na parte do telhado verde a recomendação da característica de vegetação a ser implantada na técnica.

Ademais, na escala urbana está incluída a lagoa pluvial, técnica pontual que auxilia na infiltração e retenção da água. É importante ressaltar que nem todas as técnicas podem ser utilizadas em todos os ambientes, onde ocorre restrições devido a sua escala ou em relação a conexão com o ambiente de intervenção.

Lagoas Pluviais: Armazena a água por um período, necessitando uma escala maior para sua aplicação e para mitigar os impactos das inundações no local de intervenção (Figura 10). É possível utilizar a técnica com a função de infiltração para diminuir o rápido escoamento pluvial, deixando uma pequena quantidade de água permanentemente na lagoa pluvial. Assim, agregando valor paisagístico no ambiente inserido (Cormier, Pelegrino, 2008).

Figura 10 — Exemplos de lagoas pluviais



Fonte: (A) Herzog e Rosa, 2020; (B) e (C) Nathaniel S. Cormier, apud Cormier; Pelegriño, 2008

No apêndice D é demonstrado os apontamentos acerca dos benefícios e desvantagens da técnica. Foi realizado de forma organizada e concisa acerca da técnica compensatória alagada permanentemente, explicando as informações básicas (conceito, função e escala) e a respeito do manejo das águas pluviais (as potencialidade/aplicabilidades, as restrições/fragilidades e as funções). Além disso, na parte da infraestrutura verde foi recomendada uma tipologia de espécie para a aplicação na lagoa pluvial.

Na escala regional está inclusa a lagoa de detenção, técnica pontual que auxilia na detenção e amortecimento das águas pluviais. É importante informar que não é possível aplicar todas as técnicas sem analisar o espaço de intervenção. A lagoa de detenção, por ser uma técnica de escala extensa, dificulta a implantação em áreas pequenas, necessitando o estudo do uso do solo para aplicação de técnicas que viabilizem os princípios propostos pela IVA.

Lagoas de Detenção: Objetiva amenizar as situações de cheias com o amortecimento das águas pluviais e reduzindo o rápido escoamento pluvial (Figura 11). Além disso, a área de intervenção da técnica pode ser utilizada para fins recreativos depois das temporadas de chuvas (Silva, 2015).

Figura 11 — Exemplos de lagoas de detenção



Fonte: (A) Grozdanic, 2013 apud Silva, 2015; (B) Sustainability Workshop apud Vasconcellos, 2011

No apêndice E é organizado as desvantagens e vantagens desta técnica compensatória e suas restrições. A síntese foi organizada de maneira objetiva nas informações básicas (conceito, função e escala) da lagoa de detenção, que visam o amortecimento rápido das águas pluviais. Além disso, foram citados a suas utilizações a respeito do manejo das águas pluviais (as potencialidades/aplicabilidades, as restrições/fragilidades e as funções específicas).

Assim, neste capítulo foi abordado sobre as questões das problemáticas na cidade e seus entraves, ocasionadas pela alta antropização do espaço e uma infraestrutura inadequada, que foi atrelada ao pensamento higienista de objetivar um rápido escoamento superficial das águas pluviais. Desta forma a IVA foi apresentada como ferramenta de mitigação das problemáticas acarretadas no meio urbano e ambiental, citando os conceitos e funções do pensamento sustentável e integrando às políticas públicas, incentivando a participação da população nas pautas vinculadas à gestão dos planos públicos ambientais. Além disso, foram explicadas as técnicas compensatórias estruturais para redução das inundações no âmbito urbano.

No quadro 2 é apresentada a síntese a respeito das técnicas citadas no capítulo, agrupando e organizando as tipologias de acordo com a escala de aplicação das técnicas compensatórias estruturais e apontando a função no manejo das águas pluviais que cada tipologia têm em comum. Percebe-se que na escala particular/local as funções utilizadas nas técnicas são a infiltração (para o telhado verde e o pavimento permeável) e a retenção (para a cisterna), utilizando as funções para mitigação do rápido escoamento superficial em espaços pequenos e que podem ser trabalhados em diversas configurações de espaços.

Na escala local é utilizado a infiltração em todas as técnicas, com a diferença na gestão das águas pluviais, possibilitando o uso da função de condução para as técnicas que utilizam a retenção para o manuseio da água. Na escala urbana é utilizado a função da infiltração e retenção como forma de acumular a água no local e tratá-la de forma devagar e ajudando na mitigação das ocorrências de inundações. A escala regional é usada a retenção como forma no amortecimento rápido das águas e suas vazões, diminuindo o nível da escala da inundação.

Quadro 2 — Quadro síntese das técnicas compensatórias estruturais

QUADRO SÍNTESE DAS TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS ESTRUTURAIS		
Escala	Tipologia	Função
Particular/ Local	Telhado Verde	Infiltração
	Pavimento Permeável	
	Cisterna	Retenção
Local	Jardim de Chuva	Detenção/ Infiltração
	Canteiro Pluvial	
	Biovaleta	Condução/ Infiltração
	Trincheira	
Urbana	Lagoa Pluvial	Infiltração/ Retenção
Regional	Lagoa de Detenção	Detenção

Fonte: Benini, 2015; Vasconcellos, 2011; Guia Metodológico para Infraestrutura Verde, 2020, adaptado pela autora, 2025

3 ESTUDOS DE CASO

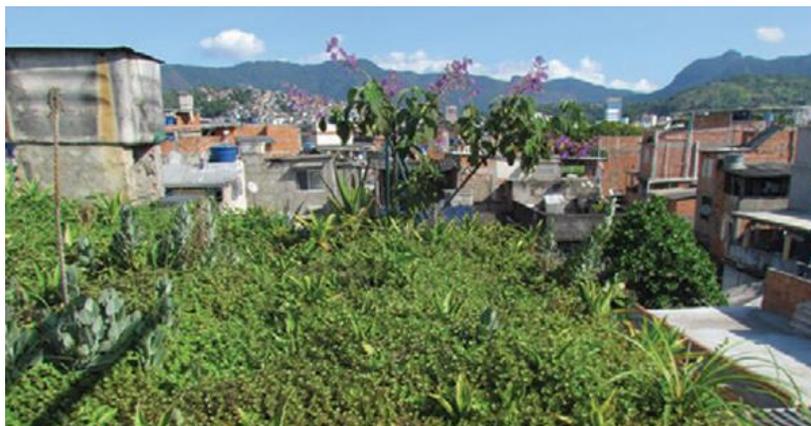
Neste capítulo serão apresentados alguns estudos de caso que utilizam os princípios da IVA. As referências projetuais foram escolhidas com o objetivo de analisar as propostas como base de exemplo para o objeto de estudo da pesquisa, a Comunidade do Largo da Aparecida. Assim, os casos analisados abaixo foram separados em diferentes escalas. A escala local/particular, local e urbana, analisando a implantação das técnicas compensatórias estruturais da IVA no contexto urbano e social. Na escala particular/urbana foi escolhido a Favela Arará, na escala local o Largo das Araucárias e a Floresta Bolso e na escala urbana a Praça Compositor Antônio Maria.

3.1 Telhado Verde na Favela Arará, Rio de Janeiro

O estudo de caso do Telhado Verde na Favela Arará, está relacionado à implantação e disseminação de telhados verdes nas favelas do Rio de Janeiro. A primeira instalação da técnica ocorreu na propriedade do morador, Luiz Cassiano, a partir do estudo da tese de doutorado “Telhados verdes em clima tropical: Uma nova técnica e seu potencial de atenuação térmica.” do pesquisado Bruno Rezende Silva (Herzog, Rosa, 2020; Carvalho, 2024; Guerra, 2024). A construção do telhado foi realizada com materiais simples, para a reprodução em moradias de baixo custo, com o propósito de criar um suporte para carga e estrutura da técnica.

Ademais, a estrutura do telhado verde foi formada a partir da estrutura do suporte, o telhado de fibrocimento, uma camada geotêxtil RT10, uma camada impermeabilizante de PVC e a introdução de uma camada geotêxtil RT16, como base para as vegetações a serem introduzidas (Figura 12). Algumas das espécies introduzidas foram as bromélias nativas e as orquídeas, no espaço com área de 36 m² (Herzog, Rosa, 2020).

Figura 12 — Telhado verde com vista para a favela Arará



Fonte: Herzog e Rosa, 2020

Desta forma, o estudo e implantação do projeto foi acompanhado por 2 anos pelo estudante e proprietário, nesse tempo foram realizadas medições periódicas na residência com o telhado verde e na residência do vizinho. Após os 2 anos foi possível perceber a melhora na temperatura, diminuindo até 20 graus em relação a casa ao lado (Herzog, Rosa, 2020). O projeto ganhou visibilidade, assim o proprietário da residência começou a divulgar os benefícios do telhado verde, sendo replicado em 20 residências da região. Contudo, de acordo com o morador Luiz Cassiano, a desconfiança e a falta de conhecimento da população proporciona resistência à introdução de medidas sustentáveis em suas moradias (Herzog, Rosa, 2020; Carvalho, 2024).

Apesar da desconfiança, o telhado verde promove melhora no conforto térmico, auxilia também a reduzir o escoamento superficial e drenar as águas pluviais de forma sustentável. Assim, ajuda a mitigar os impactos das inundações e colabora na renovação da paisagem urbana (Herzog, Rosa, 2020; Carvalho, 2024). É importante ressaltar que esta referência projetual foi escolhida com o propósito de demonstrar a possibilidade de aplicar um telhado verde em residências que não foram projetadas com esta finalidade, bem como moradias provenientes de ocupações.

Assim, agregando no repertório de propostas de técnicas compensatórias, possivelmente viáveis, para a Comunidade do Largo da Aparecida, objeto de estudo da pesquisa. Entretanto, é de suma importância acrescentar que esta técnica pode proporcionar infiltrações em alguns momentos, como exemplificado no apêndice C. Além disso, o telhado verde pode obter um custo alto, devido a necessidade de uma estrutura para a introdução da técnica. Desta forma, é necessário analisar a situação do ambiente que será inserido, com o objetivo de evitar o máximo

de imprevistos e situações desconfortáveis para o morador, possibilitando aproveitar ao máximo os benefícios.

3.2 Os Largo das Araucárias e a Floresta Bolso, em São Paulo

No bairro de Pinheiros, em São Paulo, próximo ao Largo da Batatas (aproximadamente 50m), ocorreu a revitalização do espaço urbano. Neste local de intervenção aconteceu a criação da Floresta Bolso e a implantação dos primeiros jardins de chuvas na metrópole, o que se tornou um símbolo de resiliência urbana no bairro de Pinheiros. A região do Largo das Batatas, próximo a Paróquia Nossa Senhora do Monte Serrat, era um ambiente calmo e com atividades realizadas de forma pedonal (Herzog, Rosa, 2020). Contudo, com a forte popularização dos automóveis na região, as ruas começaram a exigir um espaço maior para comportar o alto nível de veículos que transitavam no local, ocorrendo a necessidade de novos sistemas viários para o trânsito (Herzog e Rosa, 2020).

Logo, para amenizar o alto nível de tráfego no espaço foi criada uma rua nova, através da divisão do antigo posto de gasolina do bairro. Posteriormente, o local foi abandonado e cercado, servindo como local de descarte de entulhos, lixo, e para a ocupação do espaço por indivíduos em situação de rua (Herzog, Rosa, 2020). Assim, após três profissionais da área da construção civil e sustentabilidade visitarem o bairro, a área antes esquecida e degradada foi alvo de uma requalificação e revitalização do espaço urbano (Cardim, [2017?]).

Para a formação da praça, foi implementado o conceito da Floresta Bolso, termo e técnica criado pelo botânico Ricardo Cardim, além da participação do arquiteto Sérgio Fontana e o paisagismo Nik Sabey para a construção do primeiro projeto da área (Cardim, [2017?]). De acordo com o botânico Cardim [2017?], o conceito da Floresta Bolso é basicamente a introdução de espécies nativas do bioma local, plantadas com o espaçamento aproximado entre as mudas. Este método auxilia na rápida evolução da vegetação, na manutenção e na resiliência das espécies plantadas, utilizando o método de “competição-cooperação”. Assim, o projeto da implantação da Floresta Bolso ocorreu em 2017 e com pouco tempo de plantio, as vegetações já tinham estabelecido um rápido desenvolvimento (Figura 13).

Figura 13 — Largo das batatas em pinheiros



Fonte: (A) Fluxus, [2017?]; (B) e (C) Google Maps, 2025; (C) Cardim [2017?]

Após a criação da praça, na segunda parte do local de intervenção, foram implementados dois jardins de chuva (Figura 14). A iniciativa ocorreu por parte da população local. Como forma de cuidar da área, um morador optou pelo financiamento do projeto e adoção da praça. Assim, foi convidado um engenheiro civil para elaboração da drenagem das águas pluviais, derivadas principalmente da rua Rua Butantã e da praça a ser construída (Herzog, Rosa, 2020).

Figura 14 — Jardim de chuva finalizado, no Largo das Araucárias



Fonte: (A) Fluxus, 2017; (B) Fluxus, 2018

Os dois jardins de chuvas têm aproximadamente 200 m², com capacidade de captação da água de 900 m³, sendo a estimativa de precipitação de chuva calculada no ano é 871 m³ (Fluxus, 2017). Em janeiro do ano de 2018, os jardins de chuva conseguiram captar e infiltrar a água no solo em aproximadamente em 4 horas, cerca de 900 m³ de água pluvial escoada. Os dois projetos foram autorizados pela subprefeitura de Pinheiros (Herzog, Rosa, 2020). Desta forma, é perceptível que a partir de ações voluntárias e com participação do governo é possível implementar medidas que ajudam na revitalização do espaço urbano.

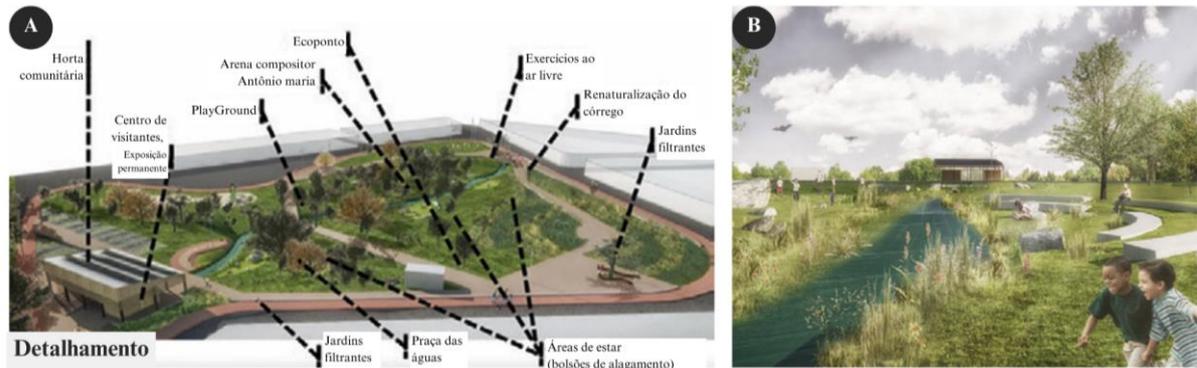
Além disso, este estudo de caso foi escolhido por causa da sua relação com a participação da população com projeto e pela iniciativa local, demonstrando a afetividade dos indivíduos com o espaço. A escala e a especificação das técnicas da referência de estudo foi um ponto importante, pois demonstra a veracidade que os jardins de chuvas são técnicas que podem ser aplicadas na escala local, além de ajudar na mitigação das inundações de uma determinada área pela infiltração das águas pluviais, realizando a valorização do espaço e o embelezamento da paisagem urbana.

3.3 Praça Compositor Antônio Maria, em Recife

O plano Rec 500, visa implementar medidas sustentáveis até 2037, implantando ao longo do rio Capibaribe sistemas de parques com extensão total de 15 km. O projeto para a Praça Compositor Antônio Maria ainda não foi realizado devido a falta de investimento pela Agência Recife de Inovação e Estratégia, a mesma empresa que escolheu o escritório Phytorestore como ganhador do concurso público realizado.

Contudo o seu projeto executivo foi finalizado, em 2016, pelo escritório francês, Phytorestore, famoso pelos seus projetos com embasamento nas técnicas compensatórias estruturais (Figura 15). Ademais, o projeto da praça visa recuperar e renaturalizar o córrego conectado ao rio Capibaribe, através de jardins de chuvas ao redor das margens do córrego e bolsões de alagamentos, com o objetivo de ajudar na mitigação de inundações (Herzog, Rosa, 2020).

Figura 15 — Projeto da Praça Compositor Antônio Maria



Fonte: Herzog e Rosa, 2020

A proposta consta com os seguintes elementos:

- Horta Comunitária;
- Centro de Visitantes;
- Playground;
- Jardins Filtrantes (Jardins de Chuvas);
- EcoPonto;
- Arena Compositor;
- Áreas de Estar (Com o propósito em ser alagada);
- Área para exercícios ao ar livre;
- Uma “Sub praça”, Praça das Águas.

O projeto visa introduzir elementos que auxiliem na drenagem sustentável das águas pluviais, com a finalidade de filtrar a água antes da infiltração no solo ou na direção do córrego e no rio Capibaribe. Além de restaurar a conexão da população com a praça e os recursos hídricos presentes no espaço. Na figura 16 é possível analisar as condições da infraestrutura da praça, a posição do córrego e sua conexão com o rio Capibaribe (Herzog, Rosa, 2020).

Figura 16— Praça Compositor Antônio Maria



Fonte: (A) Adaptado de Google Earth, 2025; (B) e (C) Google Earth, 2025

É importante ressaltar que este estudo de caso foi escolhido pela sua semelhança com a Comunidade do Largo da Aparecida, por ser implementado na escala urbana, próximo ao rio Capibaribe e ter o canal interligado a este rio. Assim, as medidas das técnicas compensatórias estruturais introduzidas no projeto, são importantes para o estudo e análise do local como base para o objeto de estudo desta pesquisa e agregando nas formulação das diretrizes para a Comunidade do Largo da Aparecida.

Logo, as referências projetuais, apresentadas neste capítulo, são fundamentais para validação e representação de exemplos dos princípios da IVA aplicadas em diferentes contextos e escalas, evidenciando a veracidade dos usos das técnicas compensatórias estruturais para mitigação das inundações e criação de espaços de lazer.

No quadro 3 foi realizado uma síntese dos estudos de caso, organizados de acordo com sua escala e abordando os pontos principais dos benefícios/potencialidades e os desafios/restrições. Percebe-se que nos pontos positivos, as questões da conexão com a população, melhora na qualidade de vida e do espaço de intervenção são características semelhantes em todos os estudos de caso, comprovando os benefícios das técnicas compensatórias estruturais.

Nos pontos negativos cada intervenção obteve suas dificuldades, o estudo de caso na Favela Arará sofreu em relação ao custo e infraestrutura do local para instalação do telhado verde e a desconfiança por parte da população. No projeto da Floresta Bolso e do Largo da Araucárias no início da implementação da proposta ocorreu desafios por causa das condições da infraestrutura, desapropriação e diagnóstico do espaço. No estudo da Praça Antônio Compositor Maria, não foi possível analisar as dificuldades a respeito da implementação do projeto, devido à não realização das obras previstas no projeto.

Quadro 3 — Quadro síntese dos estudos de caso

QUADRO SÍNTESE DOS ESTUDOS DE CASOS		
Estudo de Caso/ Escala	Benefícios/ Potencialidades	Desafios/ Restrições
Telhado verde na Favela Arará (Escala Particular)	<ul style="list-style-type: none"> ● Possibilidade de instalações através de um suporte com materiais simples. ● Diminuição da temperatura do ambiente instalado. ● Visibilidade e propagação para outras pessoas da população local. ● Auxilia na retenção da água, diminuição do escoamento superficial e na melhoria da paisagem local. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Desconfiança por parte da população. ● Possibilidade de ocorrência de infiltrações no telhado. ● Necessidade de uma estrutura específica para a instalação. ● Alto custo para a instalação.
Floresta Bolso e Largo das Araucárias (Escala Local)	<ul style="list-style-type: none"> ● Revitalização do espaço após o aumento do sistema viário. ● Introdução de espécies nativas. ● Criação de sombras e espaços de lazer. ● Participação e aproximação da população local. ● Drenagem sustentável. <ul style="list-style-type: none"> ● Retenção da água e diminuição do escoamento superficial. ● Diminuição de alagamentos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● O início da implementação do projeto. A desocupação da área e os imprevistos no processo de limpeza.
Praça Compositor Antônio Maria (Escala Regional)	<ul style="list-style-type: none"> ● Recuperação e revitalização do córrego. <ul style="list-style-type: none"> ● Medidas sustentáveis, aplicação da drenagem urbana sustentável. ● Diminuição do escoamento superficial e alagamentos no local. ● Filtração de elementos poluentes. ● Restauração dos recursos hídricos. ● Proporcionar a conexão com a população local. ● Proposta de elementos interessantes para a composição do cenário do ambiente. <p>Estudo de caso semelhante ao local de intervenção da pesquisa pela conexão do córrego com o rio Capibaribe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Por ser um projeto que ainda não foi implementado, a análise da aplicação do projeto e seus desafios na implantação, dificultando a análise.

Fonte: Herzog, Rosa, 2020; Carvalho, 2024; Guerra, 2024; Fluxus, [2017?]; Cardim, [2017?]; *Google Maps*, 2025, adaptado pela autora, 2025

4 O CENÁRIO AMBIENTAL DE ARACAJU/SE

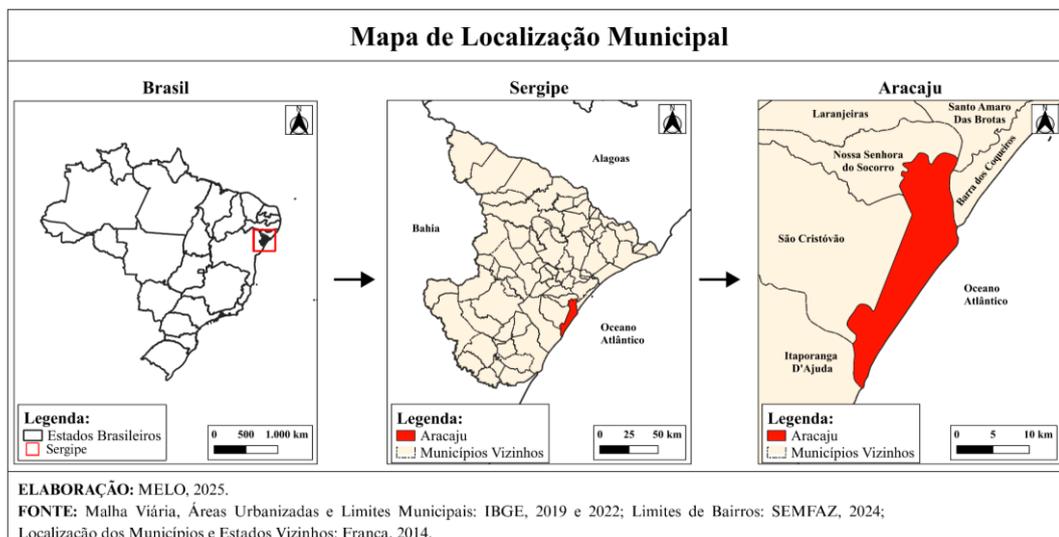
Apresenta-se neste capítulo as questões ambientais de Aracaju e a caracterização dos locais com alagamentos recorrentes. A Comunidade do Largo da Aparecida foi escolhida como estudo de caso, sendo necessário um amplo estudo sobre as características ambientais e sociais da área. Foi relatado pelos moradores uma situação de sofrimento e desconforto nos dias intensos de chuvas, assim foram realizados mapeamentos acerca das circunstâncias do local.

4.1 Contexto histórico e saneamento

O município de Aracaju/SE foi fundado no ano de 1855, para substituir São Cristóvão como capital, sendo estabelecida no cenário político e econômico (França, 2014). A cidade está localizada ao leste do estado de Sergipe, limitado ao norte com Santo Amaro das Brotas e Nossa Senhora do Socorro, ao oeste com São Cristóvão, no sul com Itaporanga D'Ajuda e ao leste com o Oceano Atlântico e Barra dos Coqueiros (Figura 17). A população de Aracaju é 602.757, composta majoritariamente por mulheres (54,11%) do que homens (45,89%) (IBGE, 2022).

Além disso, as maiores porcentagens de renda mensal por domicílio é 20,96% ($\frac{1}{2}$ a 1 salário mínimo), 16,25 % (1 a 2 salários mínimos) e 32,95% (sem renda), além da maior renda ser 0,68% (acima de 30 salários mínimos) (IBGE, 2022). Ao estudar o contexto socioespacial e ambiental do município de Aracaju/SE é perceptível a questão de diversas problemáticas que ocorreram ao longo do seu crescimento urbano. Principalmente depois da década de 60, onde a extração de minerais começou a surgir, acentuando o crescimento populacional devido a procura de oportunidades. Assim, começaram a surgir políticas públicas para introdução de vários conjuntos habitacionais (França, 2014).

Figura 17— Localização de Aracaju em relação ao Brasil e ao estado de Sergipe



Fonte: Adaptado de França, 2014

Um dos problemas decorrentes desse crescimento é a falta de saneamento básico, onde a infraestrutura urbana inadequada causa diversos problemas à população. Assim, em Aracaju, cerca de 87,29% das residências é ligada a rede de esgoto, porcentagem consideravelmente alta comparada aos dados do estado de Sergipe (54,16%) e do Brasil (62,51%) (IBGE, 2022). Contudo, segundo o site Instituto Água e Saneamento (2024) é informado os dados individuais das tipologias utilizadas. Para a rede geral, a rede pluvial ou a fossa ligada a rede (87,29%), a fossa filtro não ligada a rede ou a fossa séptica (7,14%), a fossa sedimentar ou buraco (3,31%) e outros recursos, como por exemplo em córregos, rios, lagos ou no mar, (0,39%). Assim, mesmo com uma porcentagem alta comparada no cenário estadual e nacional, Aracaju necessita da revisão da ampliação da rede de esgoto como forma de evitar os descartes e poluição nos recursos hídricos.

No município de Aracaju, a drenagem urbana, tem diversas problemáticas devido ao crescimento urbano acentuado, sem o acompanhamento da infraestrutura necessária, acarretando dificuldades à população. De acordo com o Plano de Saneamento Integrado de Aracaju (2015), a drenagem do município é realizada com fundamentos na Lei Federal 9.433 de 1997, da Política Nacional de Recursos Hídricos (Brasil, 2015), que utiliza as bacias hidrográficas como base para composição das bacias de drenagem. Desta forma, a demarcação das microbacias de drenagem da cidade foi realizada através dos limites topográficos e analisados os canais urbanos e os cursos de águas do território do município (Aracaju, 2015).

A responsabilidade dos serviços de drenagem urbana e do manejo das águas pluviais são direcionados à EMURB. Contudo, a empresa não segue uma linha de orientação técnica

fundamentada na resolução das problemáticas a respeito da infraestrutura de saneamento básico, tratando as problemáticas a respeito da drenagem urbana de forma pontual. Assim, acarretando nos problemas citados município e ao meio ambiente (Aracaju, 2015).

Ademais, acerca dos rios em Aracaju, o rio Poxim- Mirim está localizado dentro da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim, compartilhando fronteira com o Rio Sergipe (situado ao norte) e a bacia do Rio Vaza-Barris (situado ao sul) e pertencendo a bacia hidrográfica do rio Sergipe. Os principais rios que estão presentes são o rio Poxim-Mirim, o Poxim-Açu e o rio Pitanga. A sub-bacia tem como vegetação principal, o bioma da Mata Atlântica, os manguezais, os remanescentes da floresta tropical úmida e a vegetação de restinga (Silva *et al.*, 2004). Mesmo sendo um dos principais fornecedores do abastecimento de água para a região de Aracaju, somente 30% do fornecimento da água em Aracaju vem da sub-bacia, 40% a menos que antigamente (Silva *et al.*, 2004).

Além disso, o rio Poxim sofre com problemáticas em relação ao estado de poluição da água e vegetação ciliar, derivados de poluentes industriais ou do meio urbano, além da poluição por meio da carga difusa de regiões rurais (Ferreira *et al.*, 2011; Alves *et al.*, 2007). Existem algumas diferenças entre cada poluente, sendo os resíduos vindos das áreas rurais denominados como químicos inorgânicos, causando malefícios à saúde, ocorrendo a dispersão da poluição da carga difusa em datas pontuais. Já os poluentes oriundo do meio urbano são os mais recorrentes e com uma maior concentração, neles estão incluídos excrementos humanos, produtos tóxicos e poluentes das áreas residenciais e comerciais (Alves *et al.*, 2007). Desta forma, prejudicando o ambiente e trazendo problemáticas tanto para o meio ambiente como para o meio urbano.

Ademais, um assunto importante a ser discutido em relação ao rio Poxim é a sua possível dragagem, como já havia ocorrido anteriormente. Assim é necessário entender a definição e o significado de dragagem, principalmente em relação a um rio. Realizar uma dragagem é um modo/método utilizado para executar o desassoreamento de um corpo hídrico, efetuando a retirada de sedimentos (cascalhos, areia, lama, resíduos sólidos, vegetações etc.) no fundo do seu leito, como forma de aumentar a profundidade, seja para a transitação de embarcações ou navios, para prevenção de inundações nos momentos de cheias ou para a utilização de alguns sedimentos para o âmbito da construção civil (Bicoski *et al.*, 2021; Paiva *et al.*, 2025).

O processo de assoreamento no rio pode ocorrer de forma natural, principalmente se o corpo hídrico sofreu poucas intervenções antrópicas. Contudo, o inadequado uso e ocupação do solo, principalmente nas margens dos rios, a falta de permeabilidade e a poluição dos canais e córregos na cidade acarreta o acúmulo, sobrecarga e desequilíbrio dos sedimentos (Bicoski *et*

al., 2021). A dragagem pode ser direcionada para dois tipos de situação, a primeira no rio pouco afetado de forma antrópica, onde a realização do desassoreamento deste leito pode ser realizada de forma natural e equilibrada (de montante a jusante), por ser um ambiente com menor frequência do acúmulo de produção de sedimentos (Paiva *et al.*, 2025).

Em rios que foram alterados de forma antrópica, a realização do desassoreamento é frequente, como modo de manter as vantagens para prevenção das inundações. Além disso, a largura do rio é importante para entender o custo e quantidade de retirada de material, em relação à efetividade contra inundações. Quanto maior sua largura mais quantidade de material é retirado, necessitando de um maior número de mão de obra e de tempo, pois é importante que a dragagem seja realizada em todo trecho de sua dimensão e sua extensão a jusante. Por isso é necessário realizar estudos específicos (hidrodinâmicos, hidrossedimentológicos e topobatimétricos) para conhecer o volume e os efeitos que a dragagem trará ao ambiente (Paiva *et al.*, 2025).

4.2 Análise dos ambientes passíveis a alagamentos

No município de Aracaju, as ocorrências de alagamentos são frequentes nos noticiários e na vida cotidiana dos moradores da capital, devido as características do território. França (2014) reitera que o alto lençol freático, os terrenos planos e os cursos d'águas, que são influenciados pela maré dos rios, são fatores que influenciam os níveis das enchentes em algumas regiões passíveis de alagamentos em Aracaju.

Ademais, em relação à declividade no território de Aracaju, os locais situados no norte do município contêm o maior nível de áreas com alta declividade, entre 8% - 30%, já o restante do território apresenta, em sua maior extensão territorial, uma baixa declividade, entre 0% - 8%, com exceção de alguns pontos que estão na faixa de 8% a 20% (Nascimento, Oliveira, 2022). Assim, a declividade é um fator importante a ser analisado exatamente por causa dos terrenos planos de Aracaju, de modo a influenciar no escoamento da água da chuva no momento da precipitação (Nascimento, Oliveira, 2022).

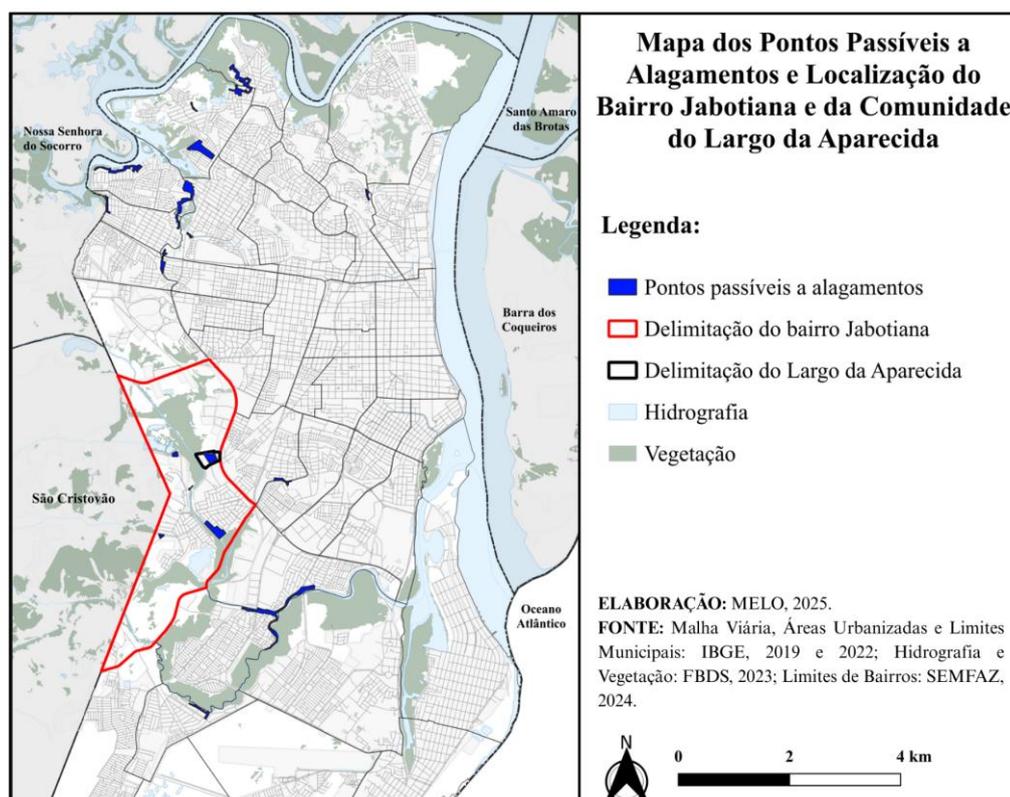
Deste modo, uns dos motivos para a ocorrência das intensas inundações é por causa do rápido escoamento da água para áreas com menor declividade em relação ao seu entorno. Na capital ocorreu um aumento significativo de alagamentos em alguns bairros, sendo o bairro Jabotiana o segundo local com os maiores números de pontos passíveis a alagamentos (Nascimento, Oliveira, 2022). Assim, a expansão urbana, os empreendimentos imobiliários, os conjuntos habitacionais, a impermeabilização do solo e os aterros de áreas protegidas provocam

as problemáticas das inundações, e “A integração dessas peculiaridades confere ao bairro alto grau de vulnerabilidade.” (Nascimento, Oliveira, 2022, p. 09).

É evidenciado a questão dos problemas da drenagem urbana e como o escoamento superficial afeta diretamente nos alagamentos. O direcionamento das águas pluviais ocorre comumente, de forma sistemática, dos ambientes mais altos para os baixos onde a gravidade auxilia no escoamento na rede de drenagem da bacia, proporcionando os alagamentos nas áreas mais baixas do ambiente (Nascimento, Oliveira, 2022).

Ademais, foram realizadas pesquisas com objetivo de encontrar pontos passíveis de alagamentos recentes em Aracaju. É possível analisar o mapa, baseado nos dados da Defesa Civil de Aracaju, do Relatório de “Cartografia de Risco Geológico”. É importante ressaltar que este mapeamento foi realizado com o foco em inundações que afetaram edificações com constante presença e vivência de indivíduos, que convivem frequentemente com riscos de inundações. Além disso, para melhor visualização dos pontos passíveis a alagamentos, a parte da zona de expansão foi recortada do mapa, sem excluir nenhum ponto do mapeamento dos dados da Defesa Civil de Aracaju (Figura 18).

Figura 18 — Mapa dos pontos passíveis a alagamentos, de acordo com os dados da Defesa Civil de Aracaju/SE



Fonte: Adaptado de SEMFAZ, 2025

Ao analisar as áreas passíveis a inundações, resultou em 16 pontos pelo *Google Earth* e *QGis*, e realizada a leitura do Relatório de Cartografia de Risco Geológico foram adotadas as seguintes características para a escolha do local de estudo:

- O nível de risco de inundações na área;
- A frequência e a atualidade de inundações na área;
- O índice de permeabilidade no ambiente;
- A vegetação presente na área de estudo;
- A tipologia do canal, com preferência aos canais naturais, revestidos e abertos;
- A disponibilização da área de intervenção;
- A questão da locomoção para as visitas *in loco*.

Assim, foi escolhida a Comunidade do Largo da Aparecida, no bairro Jabotiana, em Aracaju/SE, depois da realização de todas as análises dos pontos passíveis de alagamentos (Figura 19). A escolha deste local, primeiramente, foi por causa do grave histórico de inundações, que se estende até a atualidade. Segundo o relatório da Defesa Civil, as inundações afetam cerca de 568 pessoas, englobando o espaço total da comunidade e 12 apartamentos do térreo no Condomínio Vila Verde Jabotiana.

O bairro Jabotiana é localizado na zona oeste de Aracaju e seu limite territorial é demarcados pelos bairros Capucho, situado ao norte; América, Ponto Novo, Inácio Barbosa e São Conrado, situados ao leste; Santa Maria, situado no sul e por fim o município de São Cristóvão, localizado ao oeste do bairro Jabotiana. O bairro é dividido ao meio pelo rio Poxim-Mirim, com grande presença dos manguezais no território. É um ambiente com origem conectada ao meio rural, com a maior parte da fonte de renda relacionado à pesca e à agricultura. Contudo, com o crescimento urbano e os empreendimentos imobiliários de conjuntos residências, propagados em Aracaju, o bairro tornou-se alvo de aterros para a construção dos imóveis (Laurentino, 2016).

A Comunidade do Largo da Aparecida é um território que pertencia a um fazendeiro da localidade. Em 1970, foi pioneira nas ocupações do bairro Jabotiana, com residências de tipologia unifamiliar e térreas, e com uma infraestrutura de saneamento básico precária, que não foi instalada corretamente até a atualidade (Silva, 2021). Além disso, ao longo do tempo, a Comunidade do Largo da Aparecida sofreu diversas transformações no uso e ocupação do solo e na configuração do canal. Através das imagens de satélites do *Google Earth 2025* foi possível perceber estas mudanças.

Figura 19— Imagens antigas da Comunidade do Largo da Aparecida



Fonte: Google Earth, 2025

Percebe-se, que no ano de 2004 e 2011, a área do terreno que está localizado o canal não possuía as edificações do condomínio e apresentava o canal com sua configuração reta. Além disso, percebe-se uma variação da presença de vegetação entre os anos no espaço, provavelmente vegetação proveniente do mangue ao lado. Em relação ao terreno ao lado da Avenida Tancredo Neves, é notável a variação do uso do solo ao longo do tempo. Analisando as imagens de satélites é notório que nas datas de 2004 e 2015 o uso do espaço é ocioso, já nos anos de 2011 e 2012 é ocupado com entulhos automobilísticos (Figura 19 e 20).

Figura 20— Imagens antigas da Comunidade do Largo da Aparecida



Fonte: Google Earth, 2025

Ademais, no ano de 2012 foi iniciada a construção do condomínio na área adjacente do canal. Ao finalizar a obra é possível observar que ocorreu mudanças no formato do canal, além do uso na área do canal, com possíveis canteiros de obras durante a construção da obra. Foi realizado uma curva em direção ao condomínio, não foi possível compreensão da finalidade exata do desvio, porém é provável que seja para fins de despejo de esgotamento, alargamento do canal ou para diminuição do fluxo da água quando o rio Poxim-Mirim estiver sobrecarregado. Assim, é notável que a área que engloba a Comunidade do Largo da Aparecida

transcorreu por diversas mudanças no uso do solo, na configuração espacial, ambiental e urbana (Figura 20).

Como citado anteriormente, os casos dos altos índices de inundações foram importantes para a escolha da área como objeto de estudo. Ao pesquisar virtualmente sobre a Comunidade do Largo da Aparecida, as primeiras fontes são sobre acontecimentos dos alagamentos na área, principalmente, no período intenso de chuvas em Aracaju. Desse modo, abaixo são citadas as notícias virtuais realizadas pelos veículos de imprensa municipal.

De acordo com a página de noticiários virtuais da Prefeitura Municipal de Aracaju (2019), em Julho no ano de 2019, na área da Comunidade do Largo da Aparecida ocorreu um alagamento que ocasionou surpresa a alguns moradores pelo nível da água atingida (Figura 21). A equipe da Secretaria Municipal da Assistência Social, a EMURB e a Defesa Civil atuaram na locomoção da população para espaços seguros, em média, 150 indivíduos foram para o Centro de Referência da região. Segundo o relato da rua D, devido a precipitação de chuva e a subida do nível do rio Poxim, a água que só atingia a área central da comunidade escoou para a rua. Além disso, a Secretaria Municipal da Infraestrutura precisou realizar sucção da água para amenizar a situação da inundação (Aracaju, 2019).

Figura 21— Mapa auxiliar, inundação na Comunidade do Largo da Aparecida



Fonte: Prefeitura de Aracaju, 2019

Ademais, outra situação extrema de alagamento foi no mês de Maio em 2023, segundo o veículo de imprensa virtual do G1 Sergipe (2023), mesmo com a diminuição dos níveis de chuvas na capital, a Comunidade do Largo da Aparecida continuou sofrendo com altos níveis de inundações na área, precisando locomover 53 indivíduos para espaços seguros, bem como casas de parentes ou pousadas (Figura 22). Pelas fotografias, é perceptível que as ruas que proporcionam acesso à comunidade são alvos principais no escoamento da água (G1 Sergipe, 2023).

Figura 22— Mapa auxiliar, inundações na Comunidade do Largo da Aparecida



Fonte: Prefeitura de Aracaju, 2023

Recentemente, a Prefeitura Municipal de Aracaju (2025) publicou no site oficial da prefeitura sobre a recente visita técnica, com o propósito de analisar possíveis soluções para prevenir os alagamentos na Comunidade do Largo da Aparecida. Estavam presentes a Secretária Municipal do Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPLOG), a Secretaria Municipal da Defesa Social e da Cidadania (SEMDEC), a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMA), a Empresa Municipal de Serviços Urbanos (EMSURB) e a EMURB. Foi citado sobre a dragagem emergencial que foi realizada em outubro de 2024 e relatado a necessidade de

análise dos períodos intensos de chuvas da capital para verificar a realização do projeto de abertura da dragagem do rio Poxim-Mirim (Aracaju, 2025).

No relatório do plano de contingência da Defesa Civil de Aracaju (2024) é disposto explicações, mapeamentos e direcionamentos para eventuais desastres naturais no município. No anexo A, é exemplificado a questão da preparação e resposta às emergências, desde ao monitoramento do risco da área até aos espaços dispostos como abrigo temporário à população resgatada. O órgão da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC) é responsável pelo monitoramento do risco, a realização dos diagnósticos e as atualizações semestrais das áreas em risco, coletando as informações climáticas e pluviométricas dos órgãos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMETP), do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climatológicos (CPTEC), do Centro de Meteorologia de Sergipe (CEMESE), do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas a Desastres Naturais (CEMADEN) e da ferramenta ClimAju (SEMDEC, COMDEC, 2024).

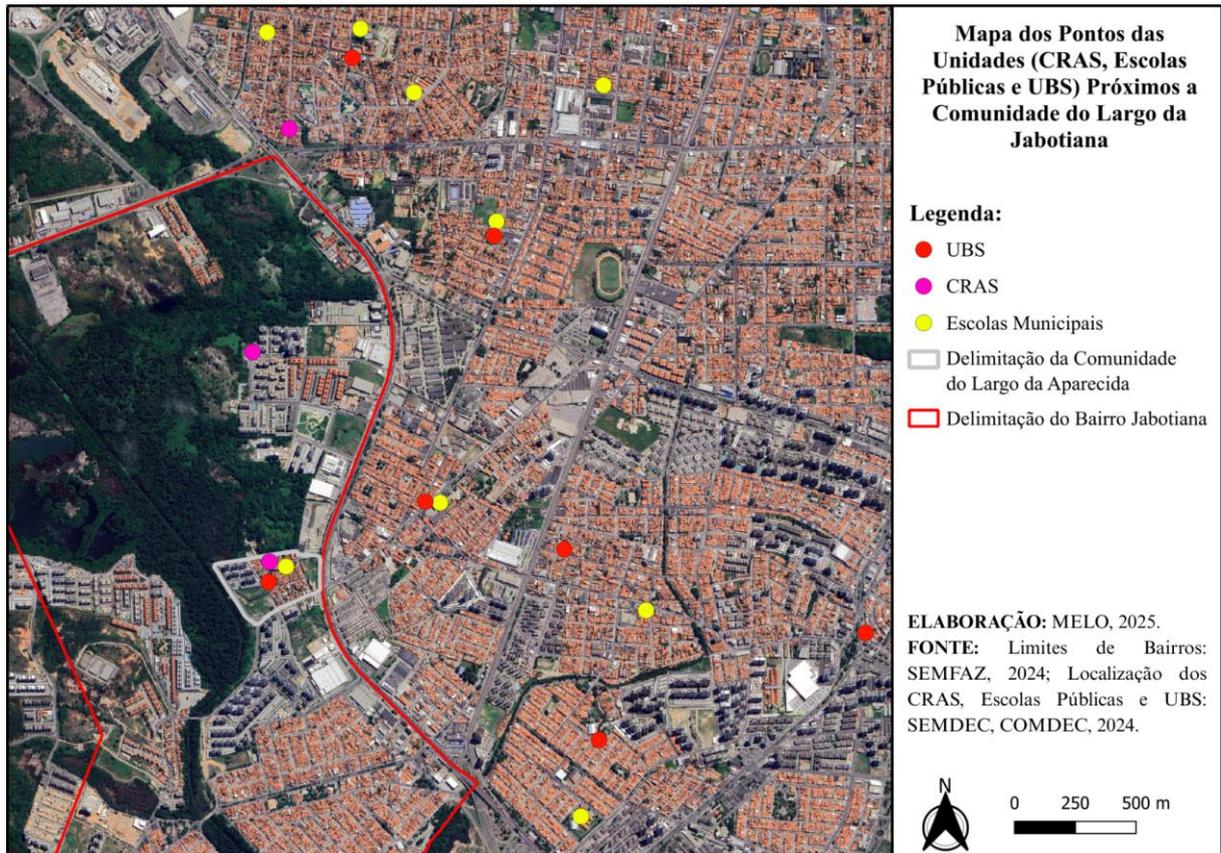
Desta forma, a relação do acionamento do plano de contingência é realizada de modo gradual. Primeiramente, é realizado o alerta pelos órgãos da CEMADEN, CEMESE, CPTEC e INMET, para posteriormente ser realizado o solicitação do plano de contingência. Após o acionamento o Comitê de Gerenciamento de Crise é realizado o monitoramento dos índices pluviométricos e das previsões meteorológicas, com o intuito em fornecer as informações ao comitê de forma rápida e atualizada para qualquer alerta da população da área de risco, através pela Secretaria Municipal de Comunicação (SECOM) ou via SMS (40199) (SEMDEC, COMDEC, 2024).

Depois do monitoramento é realizado o alerta pelo comitê e finalizada a vistoria no local demandado para a COMPDEC ou por ligação (199), além do resgate da população da área de risco e o realocamento em abrigos temporários. O último passo do plano de contingência é a recuperação dos ambientes afetados pelo desastre natural. No anexo A, foi inserido um quadro com a síntese dos níveis de alerta, critérios e medidas de ações, elaborado pela Defesa Civil (SEMDEC, COMDEC, 2024). Desta forma, é perceptível a importância dos sistemas de alertas em relação às situações de emergências e de riscos a população. Assim, a ampliação e atualização destes alarmes é necessária para a efetivação dos procedimentos corretos e abranger toda área que esta em situação de riscos, educando os moradores acerca do significado de cada nível de alerta e a agilidade no preparo na necessidade de evacuação do local.

Ademais, em relação aos ambientes destinados ao abrigo temporários à população, existe uma ordem das unidades disponíveis, sendo primeiramente os Centro de Referência da Assistência Social (CRAS) e caso necessite de mais espaço as Escolas Municipais de Aracaju.

Além disso, as Unidades Básicas de Saúde são disponibilizadas aos serviços da população desabrigadas (SEMDEC, COMDEC, 2024). No mapeamento realizado abaixo, através dos dados retirados do relatório do plano de contingência de 2024, são dispostos os locais mais próximos à Comunidade do Largo da Aparecida (Figura 23).

Figura 23 — Mapa de localização dos CRAS, escola públicas e UBS próximo a Comunidade do Largo da Aparecida



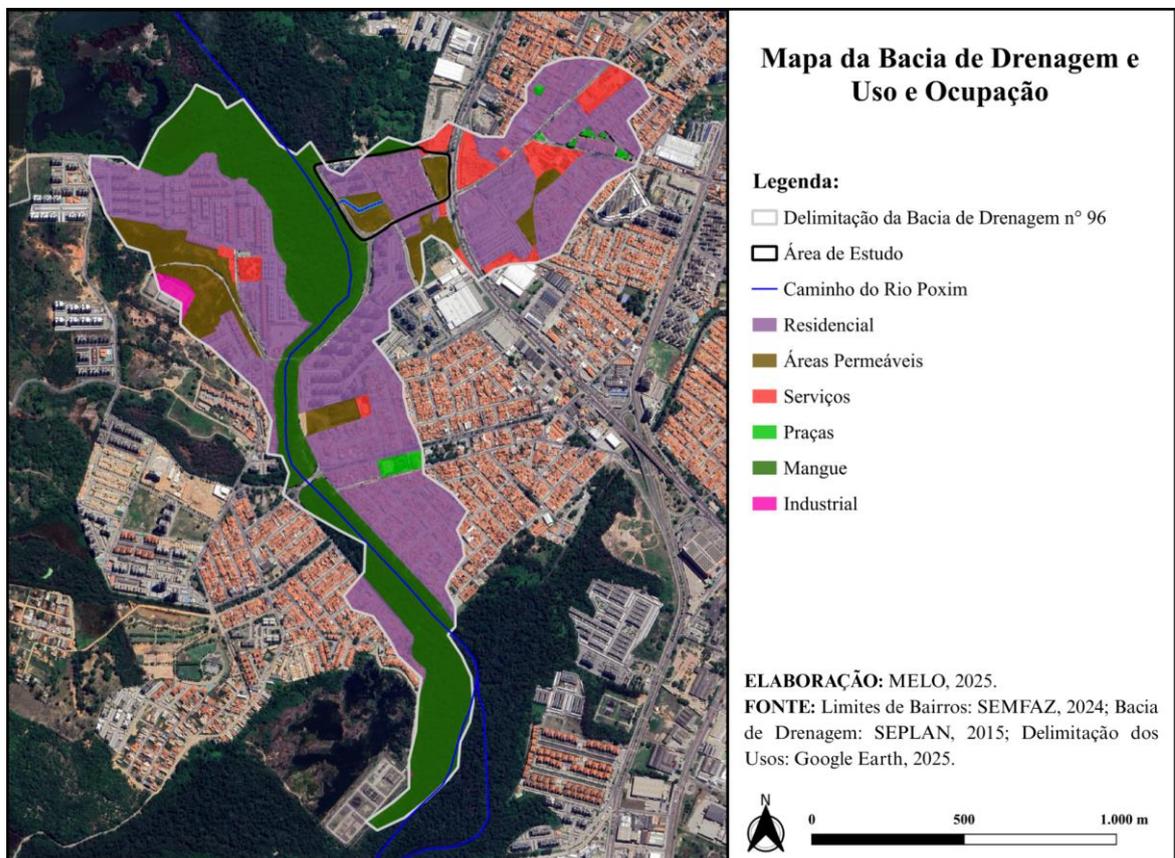
Fonte: Adaptado de SEMDEC, COMDEC, 2024

Por fim, na pesquisa “Arquitetura Emergencial: estudo preliminar de abrigo temporário para situações de crise humanitária” do estudante Alan de Sá, é anexado uma entrevista com o coordenador de Recuperação e Gestão de Cenários de Riscos da Defesa Civil, nela constam depoimentos que confirma o que esta descrito no plano de contingência da Defesa Civil de Aracaju. É citado pelo profissional que, em situações de emergências, a população sempre é colocada em primeiro lugar, fornecendo primeiramente sua segurança e posteriormente os elementos básicos para a sobrevivência e conforto destes indivíduos nos abrigos temporários.

4.3 Análise ambiental da Comunidade do Largo da Aparecida

Ademais, é importante analisar alguns pontos específicos em relação às condições ambientais da localidade, bem como a bacia de drenagem urbana que está localizada, o tipo de solo e a tipologia do canal. Assim, é relevante estudar de forma pontual as características e problemáticas. De acordo com o Plano de Saneamento Integrado de Aracaju (2015), a Comunidade do Largo da Aparecida está inserida na sub- bacia hidrográfica do rio Poxim, e incluída na bacia de drenagem número 96, com a classificação da permeabilidade da bacia de drenagem como “boa”.

Figura 24— Mapa da bacia de drenagem n.º 96 inserida no contexto urbano

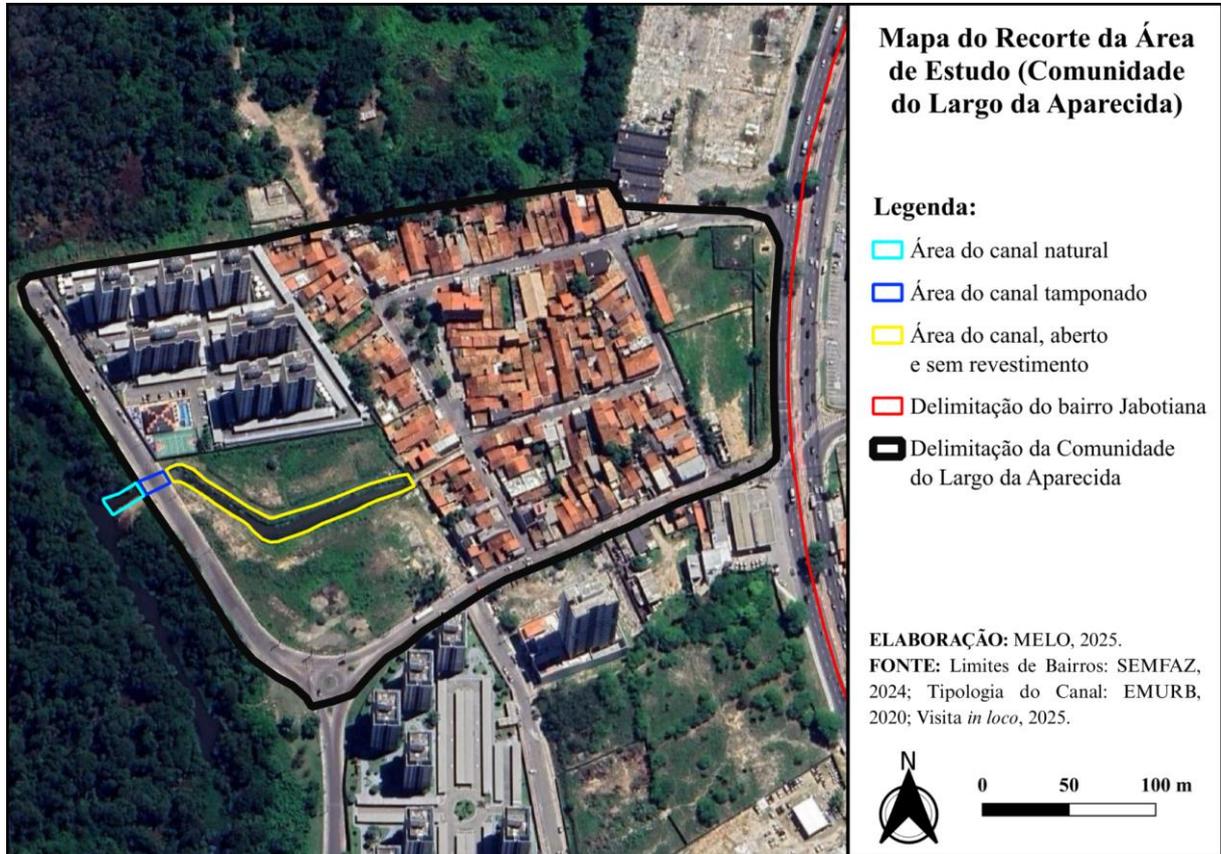


Fonte: Adaptado de SEPLAN, 2025

Ao analisar o mapa de uso e ocupação da bacia de drenagem, percebe-se que a maior parte da ocupação, em relação às áreas impermeáveis, é de propriedades residenciais e somente algumas áreas de ocupação estão destinadas para o uso de serviços e industrial. A segunda maior predominância no espaço é o mangue do rio Poxim-Mirim, que divide a bacia de

drenagem ao meio, entrando na contabilização de áreas verdes e permeáveis, juntamente com algumas praças e terrenos sem uso (Figura 24).

Figura 25 — Mapa do recorte da Comunidade do Largo da Aparecida



Fonte: Adaptado de SEMFAZ, 2025

Além disso, a área de estudo, tem a presença de um canal ligado ao rio Poxim-Mirim. De acordo com o Mapa de Cadastro de Canais de 2020, realizado pelo EMURB, ele é denominado em sua maior extensão como sem revestimento, e perto do rio Poxim-Mirim como revestido e coberto, por causa da criação da Rua do Horto que possibilita o acesso para o Condomínio Vila Verde Jabotiana. Na figura 26 é possível ver a estrutura da ponte por cima do canal. Por fim, há uma pequena parte denominada como natural inserida na área do manguezal, é possível perceber a sequência de mudança das tipologias do canal 41 com o mapa realizado no QGis (Figura 25).

Figura 26— Estrutura da ponte por cima do canal 41



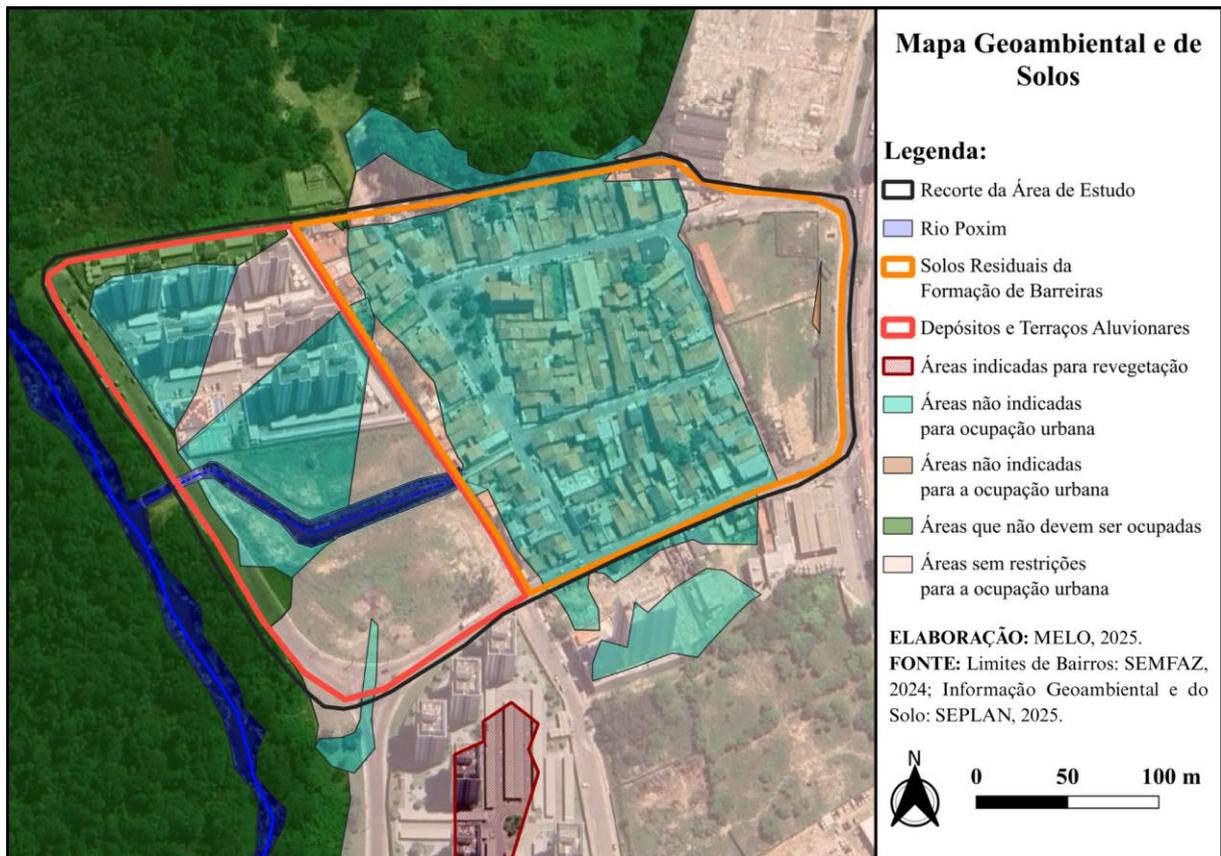
Fonte: Acervo da autora, 2025

Observando o contexto geológico e das características ambientais do local de estudo é necessário analisar a tipologia do solo, a situação geoambiental e a declividade. Desta forma, abaixo, são demonstrados e explicados os pontos supracitados. Na figura 27, é possível observar que a tipologia do solo do Largo da Aparecida é composta por solos residuais da formação de barreiras e na área do canal e do condomínio por depósitos e terraços aluvionares. De acordo com os autores Angelim e Kosin (2001) esses solos estão inclusos nas formações superficiais.

Os depósitos e terraços aluvionares estão dentro da subcategoria das formações superficiais, às Coberturas Holocênicas, presente na faixa costeira de Sergipe. Os Depósitos Aluvionares tem a sua composição majoritariamente arenosa, e formada por camadas de sedimentos argilo-arenosos e arenosos e de cascalhos, além da variação do nível de matéria orgânica. Ademais, os solos residuais da formação das barreiras é composto por sedimentos areno-calcíferos (Angelim, Kosin, 2001).

No mapa Geoambiental de Aracaju, realizado pela Prefeitura, é perceptível que a área de ocupação da Comunidade do Largo da Aparecida não é indicada para ocupação urbana, devido aos problemas com o escoamento superficial, o nível da água ser próximo a superfície e pelos seus terrenos planos. Assim, de acordo com o mapeamento da SEPLAN, as áreas em azuis, ambiente com maior predominância na comunidade, são áreas não indicados para a ocupação urbana, por causa dos solos arenosos, a vulnerabilidade muito baixa a erosão, além de apresentar um relevo plano e com o lençol freático alto, dificultando o escoamento superficial no local (Figura 27).

Figura 27 — Mapa geoambiental e de solos

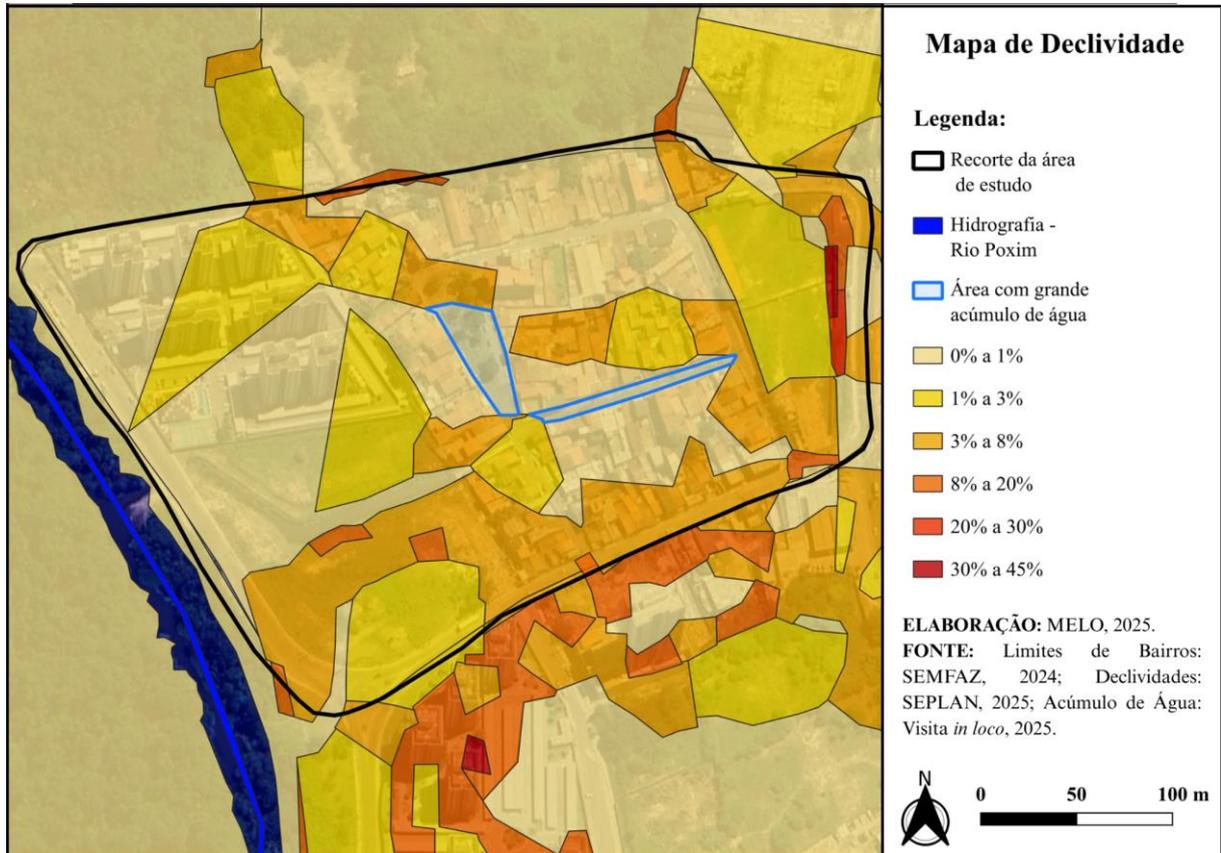


Fonte: Adaptado de SEPLAN, 2025

As áreas em rosas, não impedem a ocupação urbana, desde que seja realizado um estudo de drenagem no local. Além disso, a área tem um relevo e solo diversificado e uma vulnerabilidade à erosão muito baixa. Para as áreas em verdes, com menor predominância dentro da Comunidade do Largo da Aparecida, são espaços com restrição à ocupação, áreas extremamente sensíveis e protegidas pela legislação. Além disso, apresenta um relevo plano, uma vulnerabilidade à erosão muito baixa e com a predominância de mangues.

Fora do recorte do objeto de estudo é apresentada uma área hachurada, com a indicação para ocupação de plantação de arbustos e gramíneas. Além de indicar uma área com relevo diversificado, com a vulnerabilidade à erosão alta e com o solo variado com a presença de vegetação na área ao longo do tempo. Em parcela muito pequena, no terreno ao lado da Avenida Presidente Tancredo Neves, em roxo, é demonstrada uma área com a indicação para não ocupação urbana, por ser passível a escorregamentos, além de apresentar um relevo alto e movimentado, com uma vulnerabilidade à erosão alta.

Figura 28 — Mapa de declividade



Fonte: Adaptado de SEPLAN, 2025

É possível analisar, na figura 28, no mapa de declividade, que a maior parte da inclinação do ambiente é de 0% a 1%, bem como é visível na Rua C, Rua B (área da praça da comunidade) e na Rua D. Na hachura azul, no mapa de declividade, é localizado a praça da comunidade e a rua C e na figura 29 as suas fotografias, áreas que de acordo com duas moradoras locais são as mais suscetíveis a alagamentos. Ao analisar o mapa de declividade é perceptível que estas áreas são contornadas por espaços com uma declividade um pouco maior, em torno de 1% a 3% e 3% a 8%, mas suficiente para serem as primeiras propensas a alagamentos.

Figura 29— Mapa auxiliar da Comunidade do Largo da Aparecida



Fonte: Google Earth e acervo da autora, 2025

Foi realizada uma visita *in loco*, com o intuito de analisar os elementos naturais, antrópicos e da infraestrutura local. Após a visita *in loco* foram elaborados dois *checklist*, realizado a partir da referência bibliográfica “Guia Metodológico para Infraestrutura Verde”, um para infraestrutura verde e outro para infraestrutura azul como forma de sistematizar e organizar os dados levantados sobre a infraestrutura da área.

Figura 30— Mapa auxiliar, fotografias do entorno da Comunidade do Largo da Aparecida



Fonte: Google Earth e acervo da autora, 2025

Na visita em campo, no dia 10 de março de 2025, no turno da tarde, foi realizado o levantamento fotográfico da área, primeiramente foi analisado o entorno da Comunidade do Largo da Aparecida. Ao caminhar pelo espaço foi notável, subitamente, a tranquilidade na área, assim como no sistema viário da Rua do Horto e na Avenida Escritor Graciliano Ramos, no fluxo de pedestres e na área do mangue. Após adentrar o mangue é possível observar a mata ciliar e uma pequena construção de madeira para a amarração de pequenas canoas e os materiais de pesca (Figura 30).

No momento da visita foi possível conversar com um indivíduo que estava realizando a arrumação dos materiais de pesca, foi perguntado sobre as questões das inundações na área, sobre o canal e o terreno. Assim, foi confirmado as questões de inundações e informado que o terreno onde está localizado o canal é da prefeitura, contudo não foi possível verificar a informação sobre a posse do terreno (Figura 30).

Acerca da questão da paisagem da área é possível perceber a ausência de arborização e vegetação no ambiente fora do mangue. As únicas árvores visualizadas foram dentro do canal e na interseção viária. Logo, a falta de sombreamento nos passeios públicos pode dificultar o fluxo dos pedestres no momentos de altas temperaturas, causando desconforto a população local e a quem transita pelo ambiente (Figura 30).

Depois de analisar o entorno, foi necessário adentrar na comunidade, analisar e tentar perguntar a população sobre a questão das inundações no local. No dia da visita foi perceptível que o ambiente na comunidade estava com fluxo sereno da população. Primeiramente, foi realizado o levantamento fotográfico da área que o canal tem contato com a comunidade. Através das imagens é possível perceber que nos pontos A e B foi deixado um corredor no local e direção do canal, contudo não foi possível compreender a configuração espacial da área (Figura 31).

Após o levantamento fotográfico surgiu a oportunidade de conversar com três moradoras sobre a questão das inundações, após algumas perguntas foi informado pelas moradoras que a área que alaga primeiramente é o ambiente da praça e da rua do “meio” (a rua C) e que a defesa civil visitava a comunidade de forma regular (Figura 29). Assim, foi questionado acerca da drenagem urbana e se existia algum projeto para ampliação ou implantação. Foi informado que existia um projeto para drenagem urbana na Comunidade do Largo da Aparecida, mas o projeto foi suspenso devido a falta de verba, novamente não foi possível analisar a veracidade dos comentários.

Figura 31— Mapa auxiliar, fotografias da Comunidade do Largo da Aparecida



Fonte: Google Earth e acervo da autora, 2025

No *checklist* é possível analisar a infraestrutura do canal e suas características ambientais, na parte verde é indicado o nível das áreas verdes no espaço da comunidade e da bacia de drenagem e as possíveis conexões entre as áreas (Quadro 4). A configuração do *checklist* foi realizada após analisar as principais questões de infraestrutura e condição ambiental local do canal. A parte técnica do canal foi consultada através do *Google Earth* e as características do canal através da visita em campo. Além disso, foi utilizado o “Guia Metodológico para Infraestrutura Verde” como referência para auxiliar na construção do

checklist, para a parte azul e verde, e principalmente para percepção da importância dos agentes externos e internos que influenciam na infraestrutura local.

Quadro 4 — Resultado do checklist: infraestrutura verde e azul na Comunidade do Largo da Aparecida

CHECKLIST PARA APLICAÇÃO DA INFRAESTRUTURA VERDE E AZUL – INFRAESTRUTURA E DIAGNÓSTICO DA COMUNIDADE DO LARGO DA APARECIDA			
INFRAESTRUTURA AZUL			
INFRAESTRUTURA			
Tipologia do canal:		Esgotamento sanitário:	
x	Tamponado: Comprimento 16 m (menor extensão)	Não foi possível identificar.	
x	Natural: Comprimento 24 m	Resíduos:	
x	Aberto e sem revestimento: Comprimento 164m (maior extensão)	Presença de lixo e limo.	
Extensão total do canal	Largura do canal:	Profundidade do canal:	Tubulação:
204 m	9 m	Não foi possível identificar.	Não encontrada nenhuma tubulação
CARACTÉRISTICAS AMBIENTAL			
Coloração:	Odor:	Fluxo da água:	Proximidade com o rio:
Esverdeada.	Inodoro.	Laminar.	Muito perto.
Relação com a maré:		Presença de Vegetação:	
Direta, quando ocorre o seu aumento há o impacto direto no canal.		Sim, dentro e fora do canal e em suas margens.	
INFRAESTRUTURA VERDE			
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E INFRAESTRUTURA			
Cobertura Vegetal Nativa			
Nível da percentagem da área de vegetação nativa na área:		Nível da área verde:	
() 30% (x) 30% - 60% () 60% +		(x)Baixo ()Médio ()Alto	N.º de Habitantes: 568 habitantes.
Possíveis conexões com outras áreas verdes:			
- Possível conexão com o mangue presente.		- Possível conexão com a praça local da comunidade.	
- Possível conexão com a área disponível ao redor do canal.		- Possível conexão com o terreno disponível ao lado da avenida.	
Arborização no sistema viário:			
Baixo (somente na Rua José Bezerra Nascimento)			

Fonte: Guia Metodológico para implantação de Infraestrutura Verde, 2020, adaptado pela autora, 2025

5 PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA A IMPLANTAÇÃO DA INFRAESTRUTURA VERDE E AZUL NA COMUNIDADE DO LARGO DA APARECIDA

Neste capítulo apresenta-se as diretrizes da IVA na Comunidade do Largo da Aparecida, como proposta para projetos que visem solucionar as recorrentes inundações que ocorrem, principalmente nos períodos de cheias e de intensa precipitação. O capítulo foi separado em dois subtítulos, sendo o primeiro para a representação gráfica das diretrizes, demonstrando a implantação das técnicas compensatórias estruturais propostas no quadro 6 e o segundo subtítulo a proposta do quadro das diretrizes norteadoras.

Para a elaboração das diretrizes norteadoras foi necessário elaborar primeiramente um quadro com os pontos positivos e negativos (internos e externos) dos componentes e contexto da Comunidade do Largo da Aparecida. Assim, foi utilizada a ferramenta SWOT, como forma de organizar estes dados. É perceptível que internamente a Comunidade do Largo da Aparecida tem muitas fraquezas em relação a sua infraestrutura local, contudo através dos pontos positivos das oportunidades e forças descritas no quadro é possível aplicar as diretrizes norteadoras relacionadas a IVA (Quadro 5).

Quadro 5 — Pontos positivos e negativos da Comunidade do Largo da Aparecida, na matriz SWOT

	Positivo	Negativo
Externo	Oportunidades	Ameaças
	<ul style="list-style-type: none"> • Contato com o mangue próximo à área. • Possibilidade de contato da população vizinha com as técnicas incrementadas no Largo da Aparecida. • É perto de uma área protegida pela legislação (mangue). 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto nível e frequência de risco a inundações na área. • Poluição vinda do rio Poxim através da carga de poluição dos outros canais de Aracaju.
Interno	Forças	Fraquezas
	<ul style="list-style-type: none"> • A maior extensão da tipologia do canal é aberta e sem revestimento. • Disponibilidade de área para a intervenção ao redor do canal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de saneamento básico. • Infraestrutura básica inadequada. • Baixo índice de permeabilidade do solo. • Pouca área para o incremento de certas técnicas. • Área com problema para o escoamento superficial e um lençol freático alto. • Terreno majoritariamente plano. • Residências com uma estrutura fora das normas. • Possibilidade da população não se abrir para os incrementos de novos projetos baseados na IVA

Fonte: Elaborado pela autora, 2025

Para as propostas das diretrizes norteadoras foram selecionadas cinco categorias, baseadas na dissertação “Infraestruturas Verde e Azuis como estratégias de resiliência às cheias e redescoberta da paisagem marginal na bacia hidrográfica do rio Acari, Rio de Janeiro” da autora Maria Gomes (2022). A dissertação visa implementar propostas de diretrizes para regiões metropolitanas, usando a bacia hidrográfica do rio Acari como modelo. Assim, as categorias estipuladas para o quadro das propostas, foram os Aspectos Urbanos da Comunidade do Largo da Aparecida, Aspectos Ambientais e de Gestão, Medidas não estruturais, Medidas Estruturais e a Manutenção.

Nos Aspectos Urbanos é visado estipular estudos gerais antes da implementação das medidas estruturais no espaço, de modo a obter dados e informações técnicas detalhadas do contexto da infraestrutura básica local. Os Aspectos Ambientais e de Gestão tem como propósito estabelecer medidas para o cuidado com a questão do contexto ambiental, com relatórios e estudos ambientais e a indicação da realização de uma gestão integrada entre os serviços básicos do saneamento básico local.

As medidas não estruturais são utilizadas nos princípios das técnicas compensatórias não estruturais, incentivando a participação da população na construção dos espaços local e educando com cursos e palestras acerca dos benefícios da IVA. Além disso, é indicado o fortalecimento das políticas públicas a respeito das questões legislativas do âmbito ambiental e da ocupação urbana, principalmente espaços protegidos.

As medidas estruturais visam a implementação das técnicas compensatórias estruturais no espaço que engloba a Comunidade do Largo da Aparecida, acerca da implementação de vegetações no espaço e a recomendação de estudos detalhados antes da implantação de cada técnica, visando introduzir a melhor no local correto. Na esfera da manutenção é estabelecida medidas contra o vandalismo no local, a incentivação da população para a proteção e cuidado com o espaço e as técnicas implementadas e a incentivação de cursos aos moradores que possibilitem a autonomia para a manutenção das técnicas compensatórias estruturais.

O documento de diretrizes e princípios do Ministério das Cidades (2010), foi utilizado para a realização de projetos relacionados ao âmbito da construção civil. De acordo com o documento “Diretrizes para Elaboração de Projetos de Engenharia” (2010) é necessário estabelecer três pontos importantes para a elaboração de um projeto adequado, o estudo de concepção, o projeto básico e o projeto executivo. No arquivo é descrito estes elementos para realização dos projetos para o abastecimento de água, esgotamento sanitário, o manejo das águas pluviais e para os resíduos sólidos. Assim, foram analisadas as modalidades necessárias para a realização das diretrizes norteadoras para futuros projetos de manejo das águas pluviais

adequados na Comunidade do Largo da Aparecida. Primeiramente é importante salientar que foram utilizados, principalmente, as informações do tópico do “Estudos de Concepção”, relatando os passos iniciais para elaboração dos projetos.

O estudo de concepção influencia diretamente os projetos básico e executivo, de modo que o projeto básico é estabelecido a partir das escolhas realizadas no estudo de concepção e no nível de detalhamento necessário para que o projeto executivo seja realizado de forma correta. Esta etapa é a junção e combinação de diversos estudos de um espaço para seu funcionamento, possibilitando a comparação das suas escolhas nos diferentes estudos, seguindo as diretrizes descritas no arquivo do ministério da cidades e influenciando os projetos a serem construídos, seja da escala municipal, estadual ou federal (Brasil, 2010).

De acordo com o Ministério das Cidades (2010) estas diretrizes são importantes para garantir a segurança, a funcionalidade, atingir os interesses da população de forma adequada, a possibilidade da geração de mão de obra, no impedimento de dificuldades e perdas no processo da efetuação, operação e na preservação do empreendimento. Além disso, é importante a introdução de normas técnicas apropriadas para cada processo, bem como para o âmbito da segurança e saúde do trabalhador. Ademais, as diretrizes indicam o estudo do impacto ambiental do local a ser intervenido.

5.1 Representação gráfica da proposta

Para melhor compreensão das propostas das diretrizes apresenta-se os dados graficamente. Assim, foi elaborado um croqui esquemático para a visualização gráfica das técnicas compensatórias estruturais nas áreas disponíveis de estudo. Na Comunidade do Largo da Aparecida, em relação a parte da infraestrutura azul, foi proposto a intervenção para o manejo das águas pluviais nos dois terrenos ociosos do espaço.

É importante informar que foram utilizados os mapas de declividade e geoambiental para a formulação das propostas. Para o terreno do canal, foram indicados três métodos para o manuseio da água, separados pela função de detenção e retenção da água. Assim, nas técnicas para a detenção e gerenciamento das águas de chuva foram utilizados as biovaletas e o jardim de chuvas. Abaixo foram detalhadas a implantação das técnicas compensatórias, relacionadas a detenção das águas (Figura 32).

- **As biovaletas:** foram utilizadas para a captura das águas pluviais do sistema viário, para o tratamento destas águas, antes de chegar às outras técnicas e no curso de água, para a

diminuição do escoamento superficial e como barreira dos automóveis que transitam nas ruas ao lado das áreas com as propostas de espaços recreativos para a população. As setas em vermelho demonstram a direção do escoamento vindo da Rua do Horto e da Avenida Escritor Graciliano Ramos e sendo conduzidas para o jardim pluvial disposto ao lado do canal.

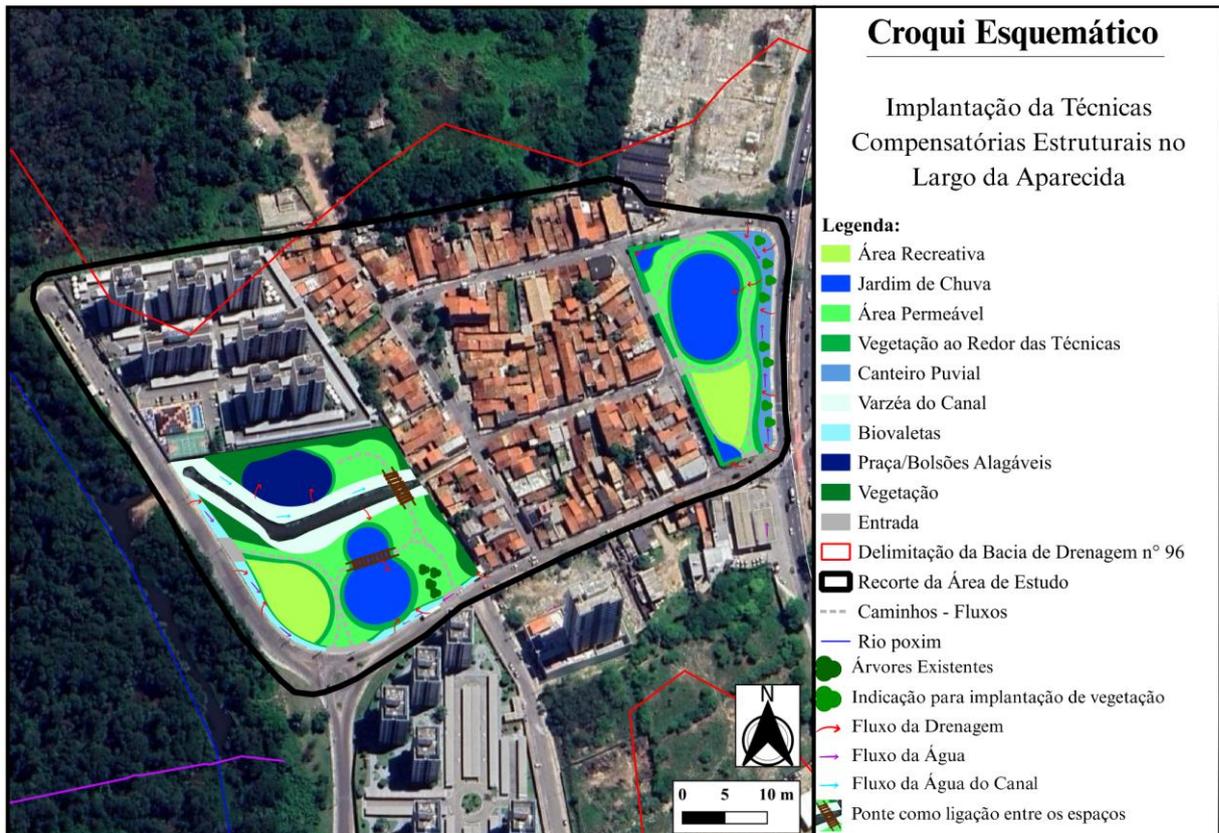
- **Os jardins de chuvas:** foram utilizados com o propósito em deter a água por mais tempo, seja pelas águas pluviais (provenientes das biovaletas), ou quando ocorrer a vazão de água do canal, utilizando a declividade da área para direcionar esta água para a área central do jardim de chuva, escoada da parte mais alta da técnica.

Outrossim, para o método de retenção foi indicado o uso de uma praça/bolsão alagável, inspirada na da técnica do estudo de caso da Praça Compositor Antônio Maria, em Recife. A técnica é semelhante com as lagoas de detenção, contudo com uma dimensão bem menor, por isso foi utilizado a nomenclatura da referência projetual, mencionada no capítulo 3 desta pesquisa.

- **Praça/Bolsão alagável:** foi utilizado para o amortecimento das águas provenientes nos dias cheias do rio Poxim-Mirim, retendo a vazão de água do canal pelo máximo de tempo possível. Após os períodos de cheias, o espaço será utilizado como espaço recreativo e de lazer para a população local.

Por fim, na parte da infraestrutura verde, foi proposto uma área recreativa ao lado esquerdo do jardim de chuva, no lado direito é indicada a implementação de áreas de descanso, com vegetações e com o acesso ao outro lado do canal (através de uma ponte). Além disso, foi indicado a implementação de vegetação ao lado das residências e do muro do condomínio para criação de barreira “invisível”, proporcionando uma privacidade aos moradores (Figura 32). É importante ressaltar que é recomendado a introdução de espécies nativas nos ambientes de intervenção e nas técnicas compensatórias estruturais, nos quadros de especificações são orientadas as tipologias e descrições corretas para cada técnica.

Figura 32— Croqui esquemático para a área da Comunidade do Largo da Aparecida



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2025

Na área ao lado da Avenida Presidente Tancredo Neves, em relação a infraestrutura azul, foi indicada técnicas que utilizam da detenção para o manejo das águas pluviais, sendo os canteiros pluviais e o jardim de chuva. Abaixo serão descritas as implantação das técnicas de detenção (Figura 32).

- **Os canteiros pluviais:** eles foram utilizados próximo ao passeio público (parte mais alta do terreno), das Avenidas Presidente Tancredo Neves, Avenida Escritor Graciliano Ramos e a Rua D, para a detenção das águas pluviais dos sistemas viários e conduzidas para o jardim de chuva (parte mais baixa do terreno). As setas em vermelho demonstram a direção da água escoada para as técnicas.
- **Os jardins de chuvas:** primeiramente, foi utilizado um jardim de chuva na área central do terreno, para a detenção das águas pluviais provenientes dos canteiros pluviais, devido esta localizado em uma mais baixa. Os jardins de chuvas alocados na parte inferior e nas quinas do terreno, tem o propósito de reter as

águas provenientes das áreas mais altas e do escoamento superficial do sistema viário da Rua D e da Avenida Escritor Graciliano Ramos. Assim, impedindo a descida de um grande volume de água na Comunidade do Largo da Aparecida.

Ademais, em relação a parte da infraestrutura verde, foi proposto uma área recreativa e áreas verdes ao lado do jardim de chuva. Além disso, é indicado a introdução de vegetações nativas nas técnicas compensatórias (os canteiros pluviais e os jardins de chuvas), no quadro de especificação das técnicas compensatórias estruturais são recomendadas as tipologias de espécies para cada técnica (Figura 32). Além disso, é importante ressaltar que a realização do croqui esquemático foi apenas para compreensão gráfica das propostas realizadas no quadro das diretrizes norteadoras para a implantação da IVA, na Comunidade do Largo da Aparecida.

Deixando claro que a autora da pesquisa não tem subsídios técnicos suficientes para indicação da introdução das técnicas nas áreas em que estão inseridas, onde foi utilizado somente os mapas de declividade e geoambiental para a elaboração das propostas. Assim, é necessário de estudos mais aprofundados e detalhados a respeito do local de intervenção, bem como mencionado no quadro das diretrizes norteadoras.

5.2 Recomendações de medidas estruturais e não estruturais

Assim, como citado e explicado no início do capítulo, no quadro 6 foi realizada a proposta do quadro das diretrizes norteadoras com as categorias citadas (aspectos urbanos, aspectos ambientais e de gestão, medidas não estruturais, medidas estruturais e manutenção). Ao aplicar estas diretrizes espera-se que a Comunidade do Largo da Aparecida consiga desfrutar de um espaço confortável, que a IVA proporciona, e sem a preocupação iminente de risco constantes a inundações.

Além disso, é recomendado que após os estudos citados no quadro sejam realizadas constantes reuniões para verificação e a possível adaptação das diretrizes devido a qualquer imprevistos dos estudos técnicos realizados. É atribuída a responsabilidade a Prefeitura Municipal de Aracaju e aos órgãos responsáveis para um gerenciamento integrado no processo das etapas das propostas de diretrizes sugeridas, como forma de impedir desencontros entre as fases de diagnóstico e projeto local.

Quadro 6— Diretrizes norteadores para implantação da infraestrutura verde e azul na Comunidade do Largo da Aparecida

QUADRO DE PROPOSTA DAS DIRETRIZES	
CATEGORIAS	RECOMENDAÇÕES
Aspectos Urbanos Gerais	<ul style="list-style-type: none"> ● Estudo da localização e as coordenadas geográficas da Comunidade do Largo da Aparecida, em relação ao estado. ● Realizações de mapas e estudos detalhados para produção atualizada das bases cartográficas da Comunidade do Largo da Aparecida: Estudo dos dados meteorológicos, pluviométricos e do clima, estudo planialtimétrico, estudo topográfico, estudo da hidrologia, estudo da geologia, estudo das áreas com instabilidade geotécnicas e estudo da pedologia local. Estes estudos são necessários para a realização dos projetos para o esgotamento sanitário local, o abastecimento da água e o manejo das águas pluviais. Os órgãos responsáveis para cada modalidade são, Iguá Saneamento e a DESO para o abastecimento da água e o esgotamento sanitário, e a EMURB para o manejo das águas pluviais, com o apoio da Prefeitura Municipal de Aracaju. ● Levantamento dos dados das condições sanitárias, socioambientais, da vulnerabilidade e das características urbanas, para os projetos de esgotamento sanitário, do abastecimento de água e do manejo das águas pluviais. ● Estudo técnico da condição da infraestrutura básica na Comunidade do Largo da Aparecida. ● Estudo da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim e da bacia de drenagem n.º96, que engloba o objeto de estudo, incluindo o estudo planialtimétrico e da hidrografia das bacias. ● Realização do estudo da verificação da existência de mananciais subterrâneos na área de estudo, para a realização do projeto para o manejo das águas pluviais. ● Estudo do uso e ocupação do solo, delimitando as áreas permeáveis, impermeáveis e com vegetação. ● Levantamento do sistema de drenagem urbana local existente, visando estabelecer as conexões do projeto em relação a macrodrenagem urbana de Aracaju e a atualização do projeto. Além disso, verificar os erros existentes no sistema que ocasionam as ocorrências das inundações na área.
Aspectos Ambientais e de Gestão	<ul style="list-style-type: none"> ● Realização e análise do estudo da legislação ambiental a nível federal, estadual e municipal do local de estudo, para os projetos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo das águas pluviais. ● Produção dos relatórios do EIA/RIMA, sob a fiscalização do órgão responsável.

Continua

	<ul style="list-style-type: none"> ● Em relação a macrodrenagem, deve ser realizada a compatibilização dos projetos de esgotamento sanitário e o abastecimento de água pública, assim, reproduzindo este mesmo processo para o estudo das áreas pequenas, bem como a Comunidade do Largo da Aparecida. De modo a propagar a gestão integrada entre estes elementos. ● Verificação da existência de projetos de drenagem urbana em andamento. ● Sob o cenário de risco elevado às inundações é aconselhado a realizar um estudo ambiental detalhado da Comunidade do Largo da Aparecida e do rio Poxim-Mirim para a realização da dragagem e desassoreamento emergencial.
Medidas não estruturais	<ul style="list-style-type: none"> ● Realização de políticas públicas para diminuição do uso inadequado do solo, principalmente, em áreas de proteção ambiental. ● Elaboração de projetos sociais e educacionais sobre o que seria a IVA, seus benefícios para a população, o meio ambiental e urbano, e a sua potência de mitigação nos momentos de cheias. ● Realização de palestras e cursos do funcionamento das técnicas compensatórias e a importância do cuidado de cada elemento implantado no local, visando a aproximação e educação da população ao projeto introduzido na área. Explicando a relação entre os elementos verdes (as espécies introduzidas no local) com os elementos azuis (as técnicas compensatórias). Assim, diminuindo os riscos de deterioração e vandalismo do espaço. ● Realização de reuniões com a população da Comunidade do Largo da Aparecida para escutar dos indivíduos as necessidades e expectativas enquanto implantação de um projeto sustentável. ● Após a implantação do projeto executivo, sugere-se ações que visem a conscientização da população frente aos seus esforços, para o cuidado e proteção pelo espaço conjunto e impedindo que indivíduos de externos, sem o conhecimento prévio daquele ambiente, o vandalizem. Além disso, é interessante que o projeto proporcione a divulgação dos benefícios da IVA, por isso, é importante que Prefeitura Municipal de Aracaju e os órgãos responsáveis pela introdução do projeto realize atividades que chamem atenção para o espaço e as técnicas compensatórias estruturais implementadas no local, como modo de ser exemplo para os outros espaços que sofrem com problemáticas semelhantes a Comunidade do Largo da Aparecida. ● Aplicação de questionários à população para identificação do percentual de indivíduos cientes dos procedimentos adequados nos momentos de risco a inundações e de emergências.

Continua

<p>Medidas não estruturais</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Sobre os riscos de inundações é importante que a Prefeitura Municipal de Aracaju e a Defesa Civil conversem com a população periodicamente para explicação do sistema de alerta elaborado, com o propósito de educar a população e prevenir qualquer risco à população, seja ele material ou imaterial. ● Educar a população sobre a importância dos recursos hídricos, o ecossistema do mangue e a vegetação no meio urbano. Assim, explicando os malefícios da poluição destes elementos, seja pelo esgotamento sanitário ou resíduos sólidos. ● Acerca do mangue é indicado a criação de cursos e palestras sobre a importância da área de proteção e do bioma que Aracaju e o mangue está inserido, a Mata Atlântica, com objetivo da população entender seus benefícios para o meio ambiente e para a sociedade.
<p>Medidas Estruturais</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Para a implantação das técnicas compensatórias estruturais é importante analisar a topografia, a declividade, e a tipologia do solo, como forma de decidir a melhor técnica para cada área na Comunidade do Largo da Aparecida. ● Analisar as pequenas áreas permeáveis e sugerir a implantação de técnicas compensatórias de pequeno porte, bem como: canteiros pluviais, biovaletas e trincheiras. ● Realizar estudos e testes das estruturas nas residências da Comunidade do Largo da Aparecida, como modo de saber quais são as mais adequadas para receber o sistema estrutural do telhado verde. ● No terreno do canal é indicado criar técnicas que auxiliem no amortecimento prévio da água. No capítulo 02, no projeto da “Praça Compositor Antônio Maria” é demonstrado a criação da “sub-praça” para o amortecimento das águas e no croqui esquemático (figura 35) é ilustrada a possibilidade de implantação. Contudo é necessário um estudo técnico detalhado da área antes da implementação da técnica. ● No terreno onde está localizado o canal é indicado a utilização de técnicas compensatórias que guiem o escoamento da água pluvial (biovaletas e trincheiras) para técnicas que visam a retenção da água por curto período e auxiliem na infiltração no solo (jardins de chuvas e canteiros pluviais). Assim, impedindo a água acumular nos pontos mais baixos na comunidade ou sobrecarregar o canal. ● Ao longo do canal é indicado utilizar vegetações nativas e aquáticas como auxílio para o impedimento da entrada parcial de resíduos sólidos e na criação de uma pequena barreira de proteção entre a população e o canal. Nos quadros de especificações estão descritas algumas espécies provenientes da Mata Atlântica, contudo é incentivado a procurar outras espécies nativas. ● É recomendado a criação de ambientes recreativos para as crianças, áreas de lazer e de interação social, como modo de incentivar a permanência no local, bem como: playgrounds, mobiliários urbanos, bancos e mesas.

Continua

<p>Medidas Estruturais</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● É recomendado criar pequenas horta e inserir placas com a explicação de cada espécie, como forma de educar e informar a população. ● É recomendado a criação de uma estrutura para conexão (uma ponte), entre as áreas separadas pelo canal. ● É recomendada a introdução de espécies nativas na área adjacente às residências e no muro do condomínio, com o intuito de criar uma barreira de privacidade entre estes ambientes, bem como: arbustos e árvores de pequeno porte. ● Acerca das árvores existentes no terreno do canal e na praça da Comunidade do Largo da Aparecida, é recomendado o estudo das condições das árvores, realizar a manutenção e a poda correta. É indicado um profissional da área para o estudo, um dendrologista. ● No terreno adjacente à Avenida Tancredo Neves é recomendado a utilizar técnicas que guiem o escoamento das águas pluviais (biovaletas e trincheiras) para as áreas onde estarão as técnicas que irá reter as águas pluviais (jardins de chuvas e canteiros) ao longo do terreno. ● Em relação ao lazer é recomendado a instalar áreas recreativas e de interação social no terreno ao lado da Avenida Tancredo Neves. Além da introdução de vegetação e arborização para estimular a permanência da população no ambiente. ● É recomendado que nos passeios públicos, nos caminhos criados no terreno do canal e na área ao lado adjacente à Avenida Tancredo Neves sejam implantados os pavimentos permeáveis. Além disso, é recomendado também a substituição dos pisos da praça da Comunidade do Largo da Aparecida pelos pavimentos permeáveis. ● Acerca das áreas permeáveis (canteiros ao lado dos passeios públicos, interseções viárias e os canteiros na praça), que engloba a área da Comunidade do Largo da Aparecida é recomendado a introduzir técnicas compensatórias estruturais que visam a retenção das águas pluviais, bem como: canteiros pluviais, jardins de chuvas, biovaletas e trincheiras. ● É indicado a introduzir espécies nativas e principalmente do ecossistema do mangue, como forma de se aproximar da área de proteção.
<p>Manutenção</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Após a instalação das técnicas compensatórias estruturais é necessário uma manutenção regular ao longo do tempo, principalmente em períodos intensos de chuvas, para remoção de resíduos sólidos e poluentes provenientes dos canais ligados ao rio Poxim-Mirim e pelo escoamento superficial das águas pluviais, principalmente das áreas impermeabilizadas.

Continua

Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> ● Acerca da fiscalização da área, é importante a prefeitura estimular aos moradores o cuidado com o espaço, bem como a criação de um grupo específico para supervisionamento moderado do espaço. É importante ressaltar que o dever de fiscalizar de forma integral o ambiente é da Prefeitura Municipal de Aracaju e seus respectivos órgãos. Além disso, é importante estimular a fiscalização por parte da população para reforçar a aproximação dos indivíduos com a área e possibilitar uma fonte de renda para alguns moradores, já que eles estariam em constante contato com a área. ● Acerca dos cuidados com arborização e vegetação do ambiente é necessário realizar manutenções regularmente e adequadas. ● Acerca da manutenção da arborização e vegetação local, é interessante a prefeitura designar cursos que ensinem a poda correta das árvores e para os cuidados com as técnicas compensatórias estruturais. É indicado a população local como uns dos públicos alvos para estes cursos, assim fornecendo um fonte de renda a população e uma aproximação ao espaço. ● A respeito do mangue é importante realizar medidas intensas de fiscalização na área, como forma de prevenir a destruição do espaço e impactando de forma direta o meio ambiente e principalmente a área que engloba a Comunidade do Largo da Aparecida. ● A respeito da parte legislativa é necessário a criação de leis firmes que tratem a questão da poluição dos recursos hídricos e as áreas de proteção. ● Acerca da parte da gestão, é importante criar reuniões entre os órgãos que tratem dos serviços do saneamento básico urbano, com o intuito em integrar as tomadas de decisões importantes e que possam impactar os vários sistemas da infraestrutura básica. ● É importante também manter a limpeza dos passeios públicos, sistemas viários e das áreas públicas, como forma de impedir que os resíduos sólidos cheguem às técnicas compensatórias estruturais e ao canal, principalmente através do escoamento superficial.
-------------------	--

Fonte: Elaborado pela autora, 2025

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar esse trabalho, conclui-se que os estudos para implementação de infraestrutura verde e azul são importantes para o equilíbrio ambiental urbano. A implantação de técnicas que auxiliem na melhoria do ambiente, mitigando as problemáticas em relação à infraestrutura urbana, podem proporcionar o lazer e convívio nos locais públicos, além de contribuir favoravelmente para as questões climáticas. A Comunidade do Largo da Aparecida foi escolhida como objeto de estudo pelo risco de inundações históricas, características ambientais, espaciais e da infraestrutura urbana.

Ao longo da pesquisa foi necessário realizar mapeamentos, checklist e levantamento fotográficos e bibliográficos acerca dos aspectos do ambiente e os fatores externos que o influenciam diretamente a estabilidade da segurança da população. No decorrer da pesquisa constatou-se que os períodos de cheias no rio Poxim-Mirim, o sobrecarregamento do sistema de drenagem urbana com as águas pluviais, a falta de uma infraestrutura básica adequada, a alta impermeabilização do solo e a falta do tratamento das águas pluviais corroboram para os alagamentos extremos na comunidade. Além disso, a configuração topográfica com terrenos planos e baixos em relação ao seu entorno e o lençol freático alto, contribuem para o cenário das inundações.

As conexões com outros canais de drenagem contribuem para o aumento da vazão do rio Poxim-Mirim, impactando diretamente na Comunidade do Largo da Aparecida. Desta forma, recomenda-se estudos aprofundados da bacia hidrográfica, para a implantação de técnicas fundamentadas na IVA, dentro e próximo da bacia de drenagem n.º 96, e na sub-bacia hidrográfica do rio Poxim. As técnicas compensatórias estruturais e não estruturais são essenciais para a melhoria ambiental. As áreas permeáveis existentes podem ser utilizadas para construção de um cenário sustentável, servindo de exemplos para outras localidades que sofrem com problemas semelhantes.

Cada caso requer estudos detalhados para implantação destas técnicas. Além disso, é necessário que a comunidade esteja ciente e participativa para o efetivo sucesso da implementação dos projetos locais. Entende-se que as propostas apresentadas são essenciais para elaboração de futuros projetos executivos na área e que a construção do conhecimento é um processo contínuo, sendo necessário que a sociedade, os gestores e técnicos municipais conheçam os benefícios da implementação de projetos urbanos sustentáveis, pois a partir dessa conscientização é possível vislumbrar cenários urbanos mais sustentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARACAJU. Agência Aracaju de Notícias. **Prefeitura intensifica ações para conter alagamentos no Largo da Aparecida**. [S. l.]: Agência Aracaju de Notícias, 11 set. 2019. Disponível em: https://www.aracaju.se.gov.br/noticias/82141/prefeitura_intensifica_acoes_para_conter_alagamentos_no_largo_da_aparecida.html. Acesso em: 5 set. 2025.

ARACAJU. Planejamento e Orçamento. **Prefeitura de Aracaju realiza visita técnica para estudo de inundações na região do Largo de Aparecida**. [S. l.]: Planejamento e Orçamento, 7 mar. 2025. Disponível em: https://www.aracaju.se.gov.br/noticias/109029/prefeitura_de_aracaju_realiza_visita_tecnica_para_estudo_de_inundacoes_na_regiao_do_largo_de_aparecida.html. Acesso em: 5 set. 2025.

ARACAJU. **Plano Integrado de Saneamento Básico de Aracaju**: Produto 3: Prognóstico e Alternativas para a Universalização, Condicionantes, Diretrizes, Objetivos e Metas. Prefeitura Municipal de Aracaju. Universidade Federal de Sergipe. Dezembro, 2015.

ARACAJU. **Revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Aracaju**: Produto 01: Diagnóstico Municipal. Secretaria Municipal do Planejamento, Orçamento e Gestão, Aracaju-SE, 2015. Disponível em: <https://www.aracaju.se.gov.br/pddu/>. Acesso em: 10 mar. 2025.

BENINI, S. M.. **Infraestrutura verde como prática sustentável para subsidiar a elaboração de planos de drenagem urbana**: estudo de caso da cidade de Tupã/SP. 2015.

BRASIL, Governo Federal. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento-SNIS/201, 2009.1** Brasília, janeiro de 2012b. Disponível em: < <https://www.cidades.gov.br/institucional/legislacao/101-secretaria-nacional-de-saneamento/biblioteca/1428-diretrizes> >. Acesso em: 18 ago. 2025.

BRASIL. Comissão Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **A agenda 2030**. [S. l.]: Comissão Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, 18 jan. 2024. Atualizado em: 16 jan. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/secretariageral/pt-br/cnods/agenda-2030>. Acesso em: 19 mar. 2025.

CAMARGOS, L. M. *et al.* **Geovisualização e seu potencial na inclusão da infraestrutura azul no planejamento territorial**: estudos de caso em escalas regional e local no Quadrilátero Ferrífero/MG. 2020.

CARDIM, R. **Floresta Bolso**. In: CARDIM, Ricardo. **Cardim: Arquitetura e Paisagística**. [S.l.], [2023?]. Disponível em: <https://www.cardimpaisagismo.com.br/floresta-de-bolso/>. Acesso em: 22 mar. 2025.

CARVALHO, P. **Favelas sustentáveis**: soluções criativas de uma rede no Rio. *In*: DW Brasil. **DW Brasil**. [S.l.], 16 nov. 2024. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/favelas-sustent%C3%A1veis-solu%C3%A7%C3%B5es-criativas-de-uma-rede-no-rio/a-70773263>. Acesso em: 22 mar. 2025.

CORMIER, N. S.; PELLEGRINO, P. R. M. **Infra-estrutura verde**: uma estratégia paisagística para a água urbana. *Revista Paisagem e Ambiente: ensaios*. n. 25. São Paulo, 2008, p. 125-142.

DA SILVA BICOSKI, F.; DE SOUZA, P. K.; POLETO, C. **Desassoreamento e dragagem de recursos hídricos urbanos**: requisitos para operação, no âmbito municipal, no estado do Rio Grande do Sul. *In*: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (31: 2020: Curitiba). *Anais eletrônicos*. Rio de Janeiro: Abes, 2021. 2021.

DA SILVEIRA PIO, M. C.; ANTONY, L. P.; SANTANA, G. P. **Wetlands Construídas (Terras Alagadas)**: Conceitos, Tipos e perspectivas para remoção de metais potencialmente tóxicos de água contaminada: UMA REVISÃO.

DE AQUINO ANGELIM, L. A.; KOSIN, M. **Aracaju-NW**: folha SC. 24-V. CPRM, 2001. Disponível em: < <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/4920> >. Acesso em: 25 jul. 2025.

DE CARVALHO SILVA, Y. A. D. **O potencial paisagístico dos espaços livres e seu benefício para a drenagem urbana**: o caso do bairro Jabotiana em Aracaju/SE. 2021. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/14842>. Acesso em: 17 maio. 2025.

DE OLIVEIRA, C. F. *et al.* **Orientações para projetos de sistemas de Infraestrutura Verde e Azul visando a articulação da drenagem urbana com espaços livres multifuncionais**. ENCONTRO LATINO AMERICANO E EUROPEU SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2023.

DE PAIVA, R. C. D. et al. **Adaptação e resiliência a cheias no Rio Grande do Sul no contexto da variabilidade e mudança climática**. Ferrer, Joao Carlos Camargo. Daneris, Marcelo Tuerlinckx. Marques, Pedro Romero (Org.). RS: resiliência & sustentabilidade: reflexões para reconstrução do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Libretos, 2025. p. 262-291, 2025.

DE REZENDE NASCIMENTO, P. S.; OLIVEIRA, K. S.. **Análise Espaço-Temporal de Ocorrência de Alagamentos em área intensamente urbanizada**. *Revista Contexto Geográfico*, Maceió-Al, v. 7, n. 14, p. 01-15, 2022.

DE SOUZA SILVA, A. et al. **Índice de sustentabilidade ambiental do uso da água (ISA_ÁGUA)**: municípios da região do entorno do rio Poxim, SE. Embrapa Meio Ambiente. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, v. 22, 2004.

DE SOUZA, J. L. M.; CUNHA, F. L. B. **Risco Geológico Prevenção de Desastres Ordenamento Territorial Sergipe Aracaju**. RIGeo: SGB-CPRM, Relatórios Técnicos, Set. 2024. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/24963>. Acesso em: 20 fev. 2025.

DEFESA CIVIL DE ARACAJU. **Plano de Contingência 2024**: setores de risco – inundação e movimento de massa. Aracaju: Defesa Civil de Aracaju, 2024. Disponível em: < https://www.aracaju.se.gov.br/pdf/Plano_de_contingencia_2024.pdf >. Acesso em: 25 jun. 2025.

DO NASCIMENTO SILVA, G. F. **Desenvolvimento de baixo impacto aplicado ao Campus Samambaia da Universidade Federal de Goiás**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente). Escola de Engenharia Civil. Universidade Federal de Goiás. 2015, 152f.

DO PATROCÍNIO HORA ALVES, J. et al. **Rio Poxim**: qualidade da água e suas variações sazonais. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, v. 17, p. 2007, 2007.

DOS SANTOS, M. F. N.; ENOKIBARA, M.; DE CASTRO FONTES, M. S. G. **Repertório vegetal em Infraestrutura Verde**: uma revisão das espécies recomendadas para as tipologias de manejo de águas pluviais. Research, Society and Development, v. 10, n. 4, p. e36810414249, 2021.

DREYER, A. L. R. **Infraestrutura urbana da trama verde e azul (TVA) aplicada ao caso do Campus do Vale da UFRGS**. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional – PROPUR). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2018.

EMURB – Empresa Municipal de Obras e Urbanização. Prefeitura Municipal de Aracaju. **Cadastro de Canais de Drenagem em Aracaju**. Aracaju/SE, 2013.

FARIAS, A. S. *et al.* **Infraestrutura urbana sustentável**: conceitos e aplicações sob a perspectiva do arquiteto e urbanista. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, v. 25, n. 36, p. 164-205, 2018.

FERREIRA, R. A. et al. **Nascentes da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim, estado de Sergipe**: da degradação à restauração. Revista Árvore, v. 35, p. 265-277, 2011.

FLUXUS. **Jardim de Chuva** – Largo das Araucárias. In: FLUXUS. **FLUXUS: Design Ecológico**. [S.l.], [2017?]. Disponível em: <http://fluxus.eco.br/portfolio/jardim-de-chuva-largo-das-araucarias/#toggle-id-2-closed>. Acesso em: 22 mar. 2025.

FRANÇA, V. L. A. **Diagnóstico da Cidade de Aracaju/SE**. Prefeitura Municipal de Aracaju. Secretaria Municipal do Planejamento e Orçamento. Aracaju, 2014.

FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (FBDS). **Aracaju: Hidrografia** [Shapefile]. Rio de Janeiro: FBDS, 2023. Disponível em : < <https://geo.fbds.org.br/SE/ARACAJU/HIDROGRAFIA/> >. Acesso em: 13 jun. 2025.

FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (FBDS). *Aracaju: Áreas de Preservação (APP)* [Shapefile]. Rio de Janeiro: FBDS, 2023. Disponível em : < <https://geo.fbds.org.br/SE/ARACAJU/HIDROGRAFIA/> >. Acesso em: 13 jun. 2025.

G1 SE. **Fortes chuvas dão uma trégua, mas Largo da Aparecida, em Aracaju, segue alagado:** Na região, há risco de transbordamento do Rio Poxim. Há previsão de chuvas moderadas e intensas para o estado até o domingo (28). [S. l.]: G1 SE, 24 maio. 2023. Atualizado em: 24 maio. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2023/05/24/largo-da-aparecida-em-aracaju-esta-alagado.ghtml>. Acesso em: 5 set. 2025.

GOMES, M. V. R. **Infraestruturas verdes e azuis como estratégia de resiliência às cheias e redescoberta da paisagem marginal na Bacia Hidrográfica do Rio Acari, Rio de Janeiro.** 2022. 195 p. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ciências em Arquitetura)– Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, PROARQ/UFRJ, Rio de Janeiro.

GUERRA, Y. **Morador da favela de Arará (RJ) cria telhado verde para controlar calor em casa.** Casa e Jardim, 2024. Disponível em: < <https://revistacasaejardim.globo.com/paisagismo/noticia/2024/07/morador-da-favela-de-arara-rj-cria-telhado-verde-para-controlar-calor-em-casa.ghtml> >. Acesso em: 19 ago. 2025.

GUIMARÃES, L. F. et al. (2018). **O uso de infraestruturas verde e azul na revitalização urbana e na melhoria do manejo das águas pluviais:** o caso da sub-bacia do Rio Comprido. *Paisagem E Ambiente*, 42, 75-95. <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i42p75-95>.

HERZOG, C. P.; ROSA, L. Z. **Infraestrutura Verde: Sustentabilidade e Resiliência para a Paisagem Urbana.** Revista Labverde, São Paulo, v.1, n.1, p. 91-115, 2010.

HERZOG, C. P.; ROZADO, C. A. **Diálogo setorial EU-Brasil sobre soluções baseadas na natureza – contribuição para um roteiro brasileiro de soluções baseadas na natureza para cidades resilientes.** União Europeia. Bruxelas, 2020.

INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO (Brasil). **Municípios e Saneamento: Aracaju (SE).** INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO, [2022]. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/se/aracaju>. Acesso em: 17 mar. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Áreas urbanizadas do Brasil — 2019* [Shapefile]. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15789-areas-urbanizadas.html?=&t=acesso-ao-produto> >. Acesso em: 13 jun. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Indicadores do Panorama do Censo 2022.** Disponível em: < [https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/indicadores.html?localidade=BR&localidadeEspecifica=N1126\[93\]&tema=1](https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/indicadores.html?localidade=BR&localidadeEspecifica=N1126[93]&tema=1) >. Acesso em: 28 ago. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Malha municipal de Sergipe* [Shapefile]. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html> >. Acesso em: 13 jun. 2025.

LAURENTINO, P. M. A. **Avaliação da Sustentabilidade das Áreas de Preservação Permanente e de Proteção Ambiental Localizadas na Área Urbana de Ocupação Prioritária em Aracaju, Sergipe**. 2016.

MACHADO, A. R. *et al.* **Guia Metodológico para implantação de infraestrutura verde**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <https://www.ipt.br/download.php>, 2020.

OICS. **Recuperação de rio urbano por meio da introdução de jardins filtrantes em parque ecológico multifuncional**. In: OICS. **OICS: observatório de inovação para cidades sustentáveis**. Brasília, [2017?]. Disponível em: https://oics.cgee.org.br/estudos-de-caso/recuperacao-de-rio-urbano-por-meio-da-introducao-de-jardins-filtrantes-em-parque-ecologico-multifuncional-_5cba39d03a41c6725c7beb4a. Acesso em: 22 mar. 2025.

PINHEIRO, M. B. **Plantas para infraestrutura verde e o papel da vegetação no tratamento das águas urbanas de São Paulo: identificação de critérios para seleção de espécies**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Universidade FEEVALE, 2013.

SAMPIERI, R. H., COLLADO, C. F., LUCIO, M. de P.B. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SECRETARIA DA FAZENDA DE ARACAJU (SEFAZ-Aracaju). *Bairros de Aracaju* [Shapefile]. Aracaju: SEFAZ-Aracaju, 2025. Disponível em: < <https://fazenda.aracaju.se.gov.br/geoserver/web/wicket/bookmarkable/org.geoserver.web.dem.o.MapPreviewPage?1&filter=false> >. Acesso em: 13 jun. 2025.

SEPLAN - Secretaria Municipal de Planejamento. Prefeitura Municipal de Aracaju. **Mapa Geoambiental de Aracaju**. Aracaju/SE, 2009. Disponível em: SEPLAN - Secretaria Municipal de Planejamento. Prefeitura Municipal de Aracaju. Mapa Geoambiental de Aracaju. Aracaju/SE, 2009. Acesso em: 18 mar. 2025.

SEPLAN - Secretaria Municipal de Planejamento. Prefeitura Municipal de Aracaju. **Mapa Geoambiental de Aracaju: Carta de Declividade**. Aracaju/SE, 2009. Disponível em: SEPLAN - Secretaria Municipal de Planejamento. Prefeitura Municipal de Aracaju. Mapa Geoambiental de Aracaju: Carta de Declividade. Aracaju/SE, 2009. Acesso em: 18 mar. 2025.

SEPLAN - Secretaria Municipal de Planejamento. Prefeitura Municipal de Aracaju. **Mapa Geoambiental de Aracaju: Carta de Solos**. Aracaju/SE, 2009. Disponível em: SEPLAN -

Secretaria Municipal de Planejamento. Prefeitura Municipal de Aracaju. Mapa Geoambiental de Aracaju: Carta de Solos. Aracaju/SE, 2009. Acesso em: 25 abr. 2025.

SEPLAN - Secretaria Municipal de Planejamento. Prefeitura Municipal de Aracaju. **Mapa Geoambiental de Aracaju**: Carta de Hidrografia. Aracaju/SE, 2009. Disponível em: SEPLAN - Secretaria Municipal de Planejamento. Prefeitura Municipal de Aracaju. Mapa Geoambiental de Aracaju: Carta de Solos. Aracaju/SE, 2009. Acesso em: 27 jul. 2025.

SORICE, G. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. *In*: Universidade Federal de Minas Gerais. Blog Espaço do Conhecimento UFMG. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/os-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/#:~:text=Os%2017%20Objetivos%20s%C3%A3o%20integrados,redes%20sociais%20para%20mais%20informa%C3%A7%C3%B5es!>. Acesso em: 19 mar. 2025.

TUCCI, C. E. M. **Gestão Integrada das Águas Urbanas**. Revista de Gestão de Água da América Latina (REGA). V. 5, N. 2, julho/dezembro, 2008.

VASCONCELLOS, A. A. **Infraestrutura verde aplicada ao planejamento da ocupação urbana na Bacia Ambiental do Córrego D'Antas, Nova Friburgo–RJ**. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil, Rio de Janeiro-RJ, 2011.

APÊNDICE

APÊNDICE A — ESPECIFICAÇÕES DAS TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS ESTRUTURAIS ALAGADAS SAZONALMENTE

QUADRO DE ESPECIFICAÇÕES - JARDIM DE CHUVA, CANTEIRO PLUVIAL E BIOVALETA			
NOME	INFORMAÇÕES TÉCNICAS	INFRAESTRUTURA AZUL	INFRAESTRUTURA VERDE
JARDIM DE CHUVA	Escala: Local	Potencialidades/ Aplicabilidades: <ul style="list-style-type: none"> ● Diminui o escoamento superficial. ● Diminui o nível de poluentes destinados aos recursos hídricos. ● Consegue infiltrar mais água do que áreas sometas com gramas. ● Ajuda nas questões climáticas, capturando CO2 e minimizando a ilha de calor. ● Aumenta a biodiversidade no local. Pode ser aplicado em: <ul style="list-style-type: none"> ● Áreas destinadas a gramados. ● Áreas rebaixadas. 	<p>Nas informações da infraestrutura verde foram agrupadas as informações pelo motivo das tipologias das espécies recomendadas serem as mesmas para as três técnicas compensatórias (jardim de chuva, canteiro pluvial e biovaleta).</p> <p>Recomendações de espécies:</p> <p>Para o jardim de chuva:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Plantas nativas. ● Tipologias de espécies com raízes fibrosas. <ul style="list-style-type: none"> ● (Ajuda a manter o solo poroso.) ● (Suporta momentos de secas e de umidades.) ● Plantas com boa capacidade em remover poluentes. <p>Para o canteiro pluvial:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● As mesmas indicações que o jardim de chuva, com o acréscimo que quando não ocorrer a infiltração na técnica utilizar espécies com altos índices de evapotranspiração.
	Conceito: São técnicas implantadas em ambientes com depressões topográficas, com o intuito em receber águas pluviais provindas ao redor das técnicas ou por meio de tubulações, captando a água de outros ambientes próximos.		
	Função: Tem a capacidade de purificar as águas pluviais através da infiltração, devido a seu solo poroso, no qual, com a combinação de algumas espécies, têm a potencialidade de aumentar sua purificação dos poluentes antes de chegar aos recursos hídricos.	Funções Específicas: <ul style="list-style-type: none"> ● Purificação: <ul style="list-style-type: none"> ● Filtração ● Sedimentação ● Absorção biológica. ● Detenção. ● Infiltração. 	

Continua

CANTEIRO PLUVIAL	Escala: Local	Potencialidades/ Aplicabilidades: <ul style="list-style-type: none"> ● Promove biodiversidade no ambiente. ● Reduz o escoamento superficial. ● Reduz ilha de calor. ● Auxilia na purificação das águas pluviais. ● Ajuda na captura do gás carbônico. ● Promoção da evapotranspiração e captação do carbono. Pode ser aplicado: <ul style="list-style-type: none"> ● Perto de sistemas viários. ● Em edificações. 	Para a biovaleta: <ul style="list-style-type: none"> ● Vegetação que auxiliem na porosidade do solo ● Na biorretenção do solo e captação de nutrientes. ● Plantas herbáceas, gramíneas, suculentas e facultativas. Indicações de tipologias de espécies nativas da mata atlântica: <ul style="list-style-type: none"> ● Cóstus - de fogo (<i>Chamaecostus cuspidatus</i> (Nees & Mart.) C.D.Specht & D.W.Stev.) ● Festuca-alta; Festuca (<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.) ● Camarão-rosa (<i>Justicia scheidweileri</i> V.A.W. Graham) ● Azevém-perene (<i>Lolium perenne</i> L.) ● Filodendro (<i>Philodendron renauxii</i> Reitz)
	Conceito: São pequenas depressões, implantados em cotas baixas ou áreas ligadas a extravasores, no qual ambas as situações auxiliam na redução do escoamento superficial e infiltração das águas pluviais.		
	Função: Têm a função de deter as águas pluviais, com o intuito de minimizar o escoamento superficial através da infiltração e purificação da água. Os canteiros pluviais podem ser utilizados por outros métodos além da infiltração sendo eles por meio da evapotranspiração, evaporação ou transbordamento desta água.	Funções Específicas: <ul style="list-style-type: none"> ● Purificação: <ul style="list-style-type: none"> ● Filtração ● Sedimentação ● Absorção biológica. ● Detenção. ● Infiltração. ● Podem ter funções ser um meio de infiltração, através: <ul style="list-style-type: none"> ● Evaporação. ● Evapotranspiração. ● Transbordamento. 	
BIOVALETA	Escala: Local	Potencialidades/ Aplicabilidades: <ul style="list-style-type: none"> ● Auxilia na paisagem estética no local. ● Reduz o escoamento superficial ● Auxilia na infiltração e na recarga dos aquíferos. 	

Continua

BIOVALETA	<p>Conceito: São depressões lineares que auxiliam na retenção temporária das águas pluviais, de modo a proporcionar a purificação e posteriormente a infiltração dessa água através de processos naturais e que contribui para a estética da paisagem local.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Auxilia na filtragem inicial dos poluentes. ● Auxilia na diminuição da velocidade nos sistemas viários. ● Aumenta a valorização paisagística do ambiente. ● Ajuda nas questões ecológicas e da hidrologia do canal presente no ambiente. <p>Pode ser aplicado:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Em estacionamentos. <p>Perto de sistemas viários.</p>	
	<p>Função: Tem a função de transportar as águas pluviais para seu destino final, contribuindo na purificação de poluentes e na paisagem local. Auxilia na filtração inicial dos poluentes através de processos naturais e posteriormente, parte da água é capturada por uma tubulação inserida no final da depressão linear.</p>	<p>Restrições/ Fragilidades: Não é recomendado aplicar em áreas altamente urbanizadas.</p> <p>Funções Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Purificação: <ul style="list-style-type: none"> ● Filtração ● Sedimentação ● Absorção biológica. ● Detenção. ● Infiltração. <p>Condução.</p>	

Fonte: Cormier, Pelegrino, 2008; Benini, 2015; Vasconcellos, 2011; Guia Metodológico para Infraestrutura Verde, 2020; Pinheiro, 2017; Santos *et al*, 2021, adaptado pela autora, 2025

APÊNDICE B — ESPECIFICAÇÕES DAS TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS ESTRUTURAIS, INFILTRAÇÃO

QUADRO DE ESPECIFICAÇÃO - TRINCHEIRA E PAVIMENTO PERMEÁVEL		
NOME	INFORMAÇÕES TÉCNICAS	INFRAESTRUTURA AZUL
TRINCHEIRA	Escala: Local	<p>Potencialidades/ Aplicabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auxilia na infiltração das águas pluviais. <p>Pode ser aplicado em:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diversos ambientes, desde estacionamentos a áreas residenciais e ajardinadas.
	Conceito: São pequenas depressões lineares que auxiliam na infiltração das águas pluviais.	<p>Restrições/ Fragilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após algum tempo o poder de infiltração é diminuído durante os primeiros anos de implantação da técnica.
	Função: Tem a função de ajudar na infiltração das águas pluviais verticalmente, sendo aplicadas em diversos ambiente em um formato linear.	<p>Funções Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Purificação: <ul style="list-style-type: none"> • Filtração; Sedimentação; Absorção biológica. • Infiltração. • Condução.
PAVIMENTO PERMEÁVEL	Escala: Local/ Urbana	<p>Potencialidades/ Aplicabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auxilia na diminuição de inundações. • Auxilia na infiltração das águas pluviais e recargas dos aquíferos. • Reduz no escoamento superficial. • Auxilia na purificação de alguns poluentes. • Pode captar cerca de 11 a 18 L/min do volume de água. <p>Pode ser aplicado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Em áreas de estacionamentos. • Em passeios. • Em áreas de lazer em residências. • Em áreas de recreação.
	Conceito: São pavimentos que auxiliam na infiltração das águas pluviais, comparado ao sistema de pavimentos convencional, através da sua porosidade.	

Continua

PAVIMENTO PERMEÁVEL	<p>Função: Tem a função de captar as águas pluviais pela vertical e laterais, auxiliando na infiltração e nas recargas do lençol freático quando é presente uma sub-base permeável.</p>	<p>Restrições/ Fragilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Possibilidade de contaminar o lençol freático. ● Estrutura frágil. ● Tem facilidade em ter colmatação. S* ● O custo é maior, cerca de 20 a 22% em relação ao asfalto convencional.
		<p>Funções Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Purificação: <ul style="list-style-type: none"> ● Filtração ● Sedimentação ● Absorção biológica. ● Detenção. ● Infiltração.

Fonte: Silva, 2015; Vasconcellos, 2011; Guia Metodológico para Infraestrutura Verde, 2020, adaptado pela autora, 2025

APÊNDICE C — ESPECIFICAÇÕES DAS TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS ESTRUTURAIS, ESCALA PARTICULAR

QUADRO DE ESPECIFICAÇÃO - TELHADO VERDE E CISTERNA			
NOME	INFORMAÇÕES TÉCNICAS	INFRAESTRUTURA AZUL	INFRAESTRUTURA
TELHADO VERDE	Escala: Local/ Particular	<p>Potencialidades/ Aplicabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Cobertura de vegetação em edificações. ● Auxilia na criação de habitats e biodiversidade no local. ● Contribui na diminuição da temperatura na edificação. ● Auxilia na diminuição das águas pluviais no sistema de drenagem da edificação. ● Reduz as ilhas de calor no ambiente urbano. ● Aumenta a vida útil da impermeabilização do telhado. <p>Restrições/ Fragilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Possibilidade de ocorrer infiltração na edificação. <p>Funções Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Purificação: <ul style="list-style-type: none"> ● Filtração; Sedimentação; Absorção biológica. ● Detenção. 	<p>Recomendações de espécies:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● É recomendado espécies que necessitem pouca manutenção e que sejam nativas.
	Conceito: São áreas que promovem a cobertura vegetal de edificações residenciais ou comerciais, auxiliando na melhoria do clima e captação das águas pluviais.		
	Função: Tem a função de auxiliar na captação e infiltração das águas pluviais, principalmente das áreas na qual a edificação foi implantada. Além disso, auxilia no aumento da fauna e flora do local, na paisagem e estética do ambiente e na diminuição das altas temperaturas.		
CISTERNA	Escala: Local/ Particular	<p>Potencialidades/ Aplicabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Reduz o escoamento superficial. ● Reutilização das águas pluviais para outros fins. <p>Pode ser aplicado:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Em áreas residenciais, comerciais e públicas. ● Pode ser utilizada como objeto de valor artístico em um ambiente público. 	<p>Não é aplicado nesta técnica</p>
	Conceito: São reservatórios que auxiliam na coleta das águas pluviais, nos quais são aproveitadas para outros fins.		

Continua

CISTERNA	<p>Função: Tem a função de retardar o escoamento superficial, contribui para redução de alagamentos, através da captação das águas pluviais e proporciona no reaproveitamento da água.</p>	<p>Restrições/ Fragilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Necessidade de espaço para aplicação. 	<p>Não é aplicado nesta técnica</p>
		<p>Funções Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Purificação: <ul style="list-style-type: none"> ● Filtração ● Retenção. 	

Fonte: Cormier, Pelegrino, 2008; Benini, 2015; Vasconcellos, 2011; Guia Metodológico para Infraestrutura Verde, 2020; Pinheiro, 2017, adaptado pela autora, 2025

APÊNDICE D — ESPECIFICAÇÕES DAS TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS ESTRUTURAIS ALAGADAS PERMANENTEMENTE

QUADRO DE ESPECIFICAÇÃO - LAGOA PLUVIAL			
NOME	INFORMAÇÕES TÉCNICAS	INFRAESTRUTURA AZUL	INFRAESTRUTURA
LAGOA PLUVIAL	<p>Escala: Urbana</p>	<p>Potencialidades/ Aplicabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podem substituir os chamados piscinões (Lagoas de Detenção). • Ajuda nas recargas dos aquíferos. • Diminui poluentes nos recursos hídricos. • Auxilia no aumento da fauna e flora no meio urbano. • Ajuda nas diminuições de inundações. <p>Pode ser aplicado em:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas abertas, grandes e de recreação. • Aplicados em torno da bacia hidrográfica. • Pode ser conectado com diversas técnicas compensatórias, formando assim uma grade verde no ambiente urbano. • Pode ser aplicado perto dos córregos como forma de suportar o excesso de água do recurso hídrico. 	<p>Recomendações de espécies:</p> <p>Indicações de tipologias de espécie nativa da mata atlântica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Taquaraçu; Taquara (<i>Guadua chacoensis</i> (Rojas Acosta) Londoño & P.M.Peterson)
	<p>Conceito: As lagoas pluviais é uma técnica com a capacidade de armazenar grandes volumes de água, no qual é equiparável às lagoas de retenção e os alagados construídos, contudo com a diferença que as lagoas pluviais só recebem águas provenientes do escoamento superficial de áreas próximas e impermeabilizadas e conectada a diferentes tipos de infraestruturas de drenagem, seja ela antrópica ou sustentável. Além disso, diferente das lagoas de retenção ele possibilita a infiltração da água no solo.</p>		
	<p>Função: As lagoas pluviais têm a função de receber grandes volumes de águas pluviais, no qual parte desta água é permanecer na lagoa e o espaço restante destinado a receber águas futuras nos momentos de extravasamentos. Além disso, as lagoas pluviais ajudam nas recargas dos aquíferos, na diminuição dos poluentes nos recursos hídricos e no aumento da fauna no ambiente.</p>		
		<p>Restrições/ Fragilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • É necessário aplicar em várias localidades da bacia hidrográfica local. • A necessidade de um espaço grande. • Não pode receber efluentes domésticos para o tratamento da água. 	
		<p>Função Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Purificação: <ul style="list-style-type: none"> • Filtração; Sedimentação; Absorção biológica. • Retenção. • Infiltração. 	

Fonte: Cormier, Pelegrino, 2008; Benini, 2015; Vasconcellos, 2011; Guia Metodológico para Infraestrutura Verde, 2020; Santos *et al.*, 2021, adaptado pela autora, 2025

APÊNDICE E — ESPECIFICAÇÕES DAS TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS ESTRUTURAIS, PARA O AMORTECIMENTO RÁPIDO DA ÁGUA

QUADRO DE ESPECIFICAÇÃO - LAGOA DE DETENÇÃO		
NOME	INFORMAÇÕES TÉCNICAS	INFRAESTRUTURA AZUL
LAGOA DE DETENÇÃO	Escala: Regional	<p>Potencialidades/ Aplicabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Minimiza o escoamento superficial. ● Grande potencial para ser uma área recreativa, após o período de cheia. ● Proporciona o amortecimento das águas nos períodos de cheias. ● Realizam a purificação dos poluentes das águas pluviais, quando a lagoa tem o caráter de infiltração. ● Auxilia nas recargas do lençol freático, quando a lagoa tem o caráter de infiltração. <p>Pode ser aplicado:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Em áreas de jardins. ● Perto de rios. ● Em sistemas viários. ● Em parques lineares. ● Em loteamentos. ● Áreas verdes públicas e privadas.
	Conceito: São depressões que possibilitam a diminuição de enchentes através do amortecimento das águas pluviais nos períodos de cheias, além servir como ambiente recreativo nos períodos de secas.	
	Função: Tem a função em amortecer as águas pluviais nos períodos intensos de cheias, impedindo que a água vá diretamente para o sistema de drenagem convencional. Além disso, quando a bacia de detenção tem o caráter de infiltração possibilita a infiltração da água, purificando dos poluentes das águas pluviais que vem do meio urbano, além de contribuir para a recarga dos aquíferos.	<p>Restrições/ Fragilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Necessidade de uma área extensa para a sua aplicação. <p>Função Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Purificação: <ul style="list-style-type: none"> ● Filtração (quando a lagoa tem o caráter de infiltração) ● Sedimentação (quando a lagoa tem o caráter de infiltração) ● Absorção biológica. (quando a lagoa tem o caráter de infiltração) ● Detenção. ● Infiltração (quando a lagoa tem o caráter de infiltração)

Fonte: Silva, 2015; Benini, 2015; Vasconcellos, 2011; Guia Metodológico para Infraestrutura Verde, 2020; Pinheiro, 2017; Santos *et al.*, 2021, adaptado pela autora, 2025

ANEXO

**ANEXO A — NÍVEIS DE RISCOS ESTABELECIDOS PELA DEFESA CIVIL DE
ARACAJU/SE**

QUADRO DE CRITÉRIOS E NÍVEL DE ALERTA		
ESTADO	CRITÉRIOS	AÇÕES E MEDIDAS PRINCIPAIS
OBSERVAÇÃO E ATENÇÃO (1º nível)	<ul style="list-style-type: none"> • Avisos meteorológicos de chuvas de intensidades leves e por vezes moderadas. • Chuvas esparsas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento das previsões meteorológicas e possível evolução; • Acompanhamento dos índices pluviométricos; • Equipes da COMPDEC em Atenção; • Avaliação da necessidade de mudança de nível.
ALERTA (2º nível)	<ul style="list-style-type: none"> • Avisos meteorológicos de chuvas de intensidade moderada. • Chuvas moderadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento das previsões meteorológicas e possível evolução; • Acompanhamento dos índices pluviométricos; • Equipes da COMPDEC em Alerta; • Comunicação com a população das áreas de risco em forma de alerta; • Monitoramento das áreas de risco; • Acionamento do Comitê de Gerenciamento de Crise (Alerta); • Avaliação da necessidade de mudança de nível.

Continua

<p style="text-align: center;">ALERTA E PRONTIDÃO (3º nível)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Avisos meteorológicos de chuvas de intensidade forte. • Chuvas de longa duração com acumulados a partir de 60 mm/dia e eventos descontínuos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento das previsões meteorológicas e possível evolução; • Acompanhamento dos índices pluviométricos; • Equipes da COMPDEC em Alerta; • Comunicação com a população das áreas de risco em forma de alerta; • Monitoramento e vistoria das áreas de risco; • Acionamento do Comitê de Gerenciamento de Crise (Alerta e Prontidão); • Avaliar a necessidade de remoção preventiva dos moradores das áreas de risco; • Acionamento de órgãos de resposta para ações resgate e socorro em ocorrências; • Avaliação da necessidade de mudança de nível.
<p style="text-align: center;">ALERTA MÁXIMO (4º nível)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de instabilidades e acidentes diretamente correlacionados a episódios chuvosos (80 mm ou 72 h de chuvas contínuas). 	<ul style="list-style-type: none"> • Acompanhamento dos índices pluviométricos e da previsão meteorológica; • Deslocamento de técnicos para a avaliação das áreas sinistradas; • Acionamento dos Órgãos de Apoio e Setoriais;

Continua

<p>ALERTA MÁXIMO (4º nível)</p>		<ul style="list-style-type: none">● Remoção da população das áreas afetadas e de risco alto e muito alto; Busca e salvamento;● Elaboração do NOPRED (em até 12h);● Registro no livro de ocorrências; Avaliação dos danos e prejuízos; Elaboração do Relatório de desastre (se necessário), em até 120h.● Ações de reconstrução em áreas afetadas.
--	--	--

Fonte: SEMDEC e COMDEC, 2024