



# REQUALIFICAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO ARROIO OURO VERDE

---

SUSTENTABILIDADE E DRENAGEM PARA CIDADES RESILIENTES

UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO AMERICANA |  
ARQUITETURA E URBANISMO | ORIENTADORA: JULIANA RAMME E SAMUEL ADAMI | ACADÊMICO: GABRIEL LEANDRO



Instituto Latino-Americano de Tecnologia,  
Infraestrutura e Território (ILATIT) Arquitetura e  
Urbanismo

# REQUALIFICAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO OURO VERDE

## SUSTENTABILIDADE E DRENAGEM PARA CIDADES RESILIENTES

**GABRIEL HENRIQUE DA SILVA LEANDRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território, da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo

**ORIENTADORA: JULIANA RAMME**

**CO-ORIENTADOR: SAMUEL ADAMI**

**Foz do Iguaçu  
2025**

Cada ilustração, cada mapa e cada palavra que produzi para este trabalho, carrega um pedaço da mim. São mais do que representações gráficas; são a tradução da minha visão de mundo, um equilíbrio delicado entre ciência e arte, entre razão e a emoção...



...Este trabalho é, acima de tudo, um reflexo de uma jornada repleta de aprendizado, descobertas e, principalmente, de paixão.

Dedico, em primeiro lugar, minha mais profunda gratidão aos meus pais, Edimara Ferreira da Silva e Gedson Esser Leandro, cujo apoio incondicional foi o alicerce que sustentou minha trajetória desde os primeiros passos na faculdade até a conclusão deste trabalho. Seu incentivo e amor foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

À minha namorada, Leane Tessaro, que esteve ao meu lado nos momentos mais desafiadores, oferecendo não apenas palavras de conforto, mas também a força necessária para seguir em frente, meu eterno agradecimento. Sua presença foi um farol nos dias mais difíceis.

Aos meus professores, em especial Juliana Ramme, Juliana Frigo e Samuel Adami, que me acompanharam com dedicação e paciência durante minha formação, meu sincero reconhecimento. Seu conhecimento e orientação foram essenciais para o meu crescimento profissional e pessoal.

E, por fim, aos meus colegas, que compartilharam comigo os altos e baixos dessa jornada, meu muito obrigado. Todas as caronas após as aulas, as longas tardes na faculdade com café e lanches, os aniversários, os amigos secretos e tantos outros momentos foram fundamentais para me incentivar a manter o ritmo, persistir e acreditar que todo o esforço valeria a pena. Este trabalho é, em muitos aspectos, um reflexo do apoio e da colaboração de todos que estiveram ao meu lado.

## 1. INTRODUÇÃO

1.1 Tema .....	P. 09
1.2 Problema .....	P. 10
1.3 Justificativa .....	P. 17
1.4 Objetivos.....	P. 20
1.5 Metodologia .....	P. 21

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Planejamento da paisagem .....	P. 27
2.2 Geoprocessamento aplicado ao planejamento da paisagem .....	P. 30
2.3 As soluções para drenagem urbana baseadas na natureza.....	P. 32

## 3. ESTUDOS DE CASO

3.1 Córrego Cheonggyecheon .....	P. 39
3.2 Parque Linear Água Podre .....	P. 41
3.3 Parque Linear Canivete.....	P. 43

## 4. HISTÓRICO

4.1 População .....	P. 48
4.2 Raça .....	P. 49
4.3 Renda.....	P. 50

## 5. LEVANTAMENTOS FÍSICO-AMBIENTAIS

5.1 Áreas verdes(NDVI) .....	P. 53
5.2 Áreas molhadas (NDWI).....	P. 55
5.3 Topografia e Declividade.....	P. 57
5.4 Dados e controle da bacia.....	P. 59

## 6. LEVANTAMENTOS TERRITORIAIS

6.1 Códigos e políticas federais.....	P. 63
6.2 Lei de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo ....	P. 65
6.3 Áreas protegidas de Foz .....	P. 66
6.4 Diretrizes municipais do sistema viário .....	P. 68
6.5 Hierarquia do sistema viário .....	P. 69
6.6 Política nacional do saneamento básico .....	P. 70
6.7 Áreas alagáveis e equipamentos de drenagem .....	P. 71
6.8 Uso do solo.....	P. 72
6.9 Cheios e vazios .....	P. 73

## 7. PROPOSTA PARQUE LINEAR PORTO MEIRA

7.1 Plano conceitual .....	P. 75
7.2 Plano de necessidades .....	P. 77
7.3 O projeto.....	P. 78

## 8. REFERÊNCIAS..... P. 83





# [1. INTRODUÇÃO]

## 1.1 TEMA

O ser humano estabeleceu suas primeiras aldeias próximas a rios, buscando água e fertilidade para suas terras. Esse padrão de ocupação territorial persistiu ao longo da história, com cidades crescentes ao redor de cursos d'água. No entanto, a partir da Revolução Industrial, a urbanização desenfreada criou uma pressão excessiva sobre esses rios, resultando em problemas urbanísticos e ambientais graves, como a retificação inadequada, poluição, deslizamentos e alterações nos padrões naturais de drenagem.

**FATORES**

- URBANIZAÇÃO DESENFREADA
- POLUIÇÃO
- ENCHENTES E ALAGAMENTOS
- CRISE CLIMÁTICA

Como consequência, as enchentes e alagamentos tornaram-se frequentes em muitas cidades, incluindo Foz do Iguaçu. Nesse contexto, este trabalho de conclusão de curso tem como tema central o desenvolvimento de propostas urbanísticas e paisagísticas para gestão eficaz da drenagem e controle de enchentes na Bacia do Ouro Verde, baseadas em dados obtidos por geoprocessamento.

ALUÍSIO CANHOLI (2005, P. 15):

O aumento das áreas urbanizadas e, conseqüentemente, impermeabilizadas, ocorreu a partir das zonas baixas, próximas às várzeas dos rios ou à beira-mar, [...], em face da necessária interação da população com os corpos hídricos, utilizado como fonte de alimento e dessedentação, além de via de transporte.



## 1.2 PROBLEMA

Segundo Teixeira e Toni (2022), a crise climática global está alterando os padrões de precipitação, resultando em eventos extremos mais frequentes e intensos. No Brasil, essa realidade se agrava devido à urbanização desorganizada e ao crescimento populacional, que intensificam os problemas de drenagem. Tradicionalmente, as abordagens higienistas priorizavam a remoção de água e a construção de infraestrutura cinzenta. No entanto, soluções modernas como as Cidades Esponjas oferecem uma alternativa mais sustentável.

Apesar da importância da gestão de drenagem urbana, o Brasil ainda não possui um programa sistemático de controle de enchentes. Em vez disso, observam-se ações isoladas por parte de algumas cidades, geralmente capitais ou grandes centros urbanos. Estrela (RS), Porto Alegre (RS) e São Paulo (SP) são exemplos de cidades que implementaram iniciativas eficazes (Rezende, 1979; Concremat, 2009; IPH, 2001, *apud* Tucci, 2017, p. 24). No entanto, essas exceções não representam uma política federal coordenada.

### FOZ DO IGUAÇU

É preocupante notar que esses esforços se concentram principalmente em metrópoles e grandes centros urbanos, deixando cidades menores sem acesso a análises e planejamentos adequados. O município de Foz do Iguaçu, no Paraná, é um bom exemplo de área onde a combinação de fatores como falta de investimentos, má gestão de recursos e desconexão entre setores públicos culminou em uma história marcada por alagamentos:

Figura 1: Alagamentos na Avenida JK no dia 22/11/2024



Figura 2: Alagamento na Rua Marinha (Porto Meira) no dia 27/10/2017



MEIO DIA CHUVA ALAGOU RUAS E AVENIDAS DE FOZ DO IGUAÇU

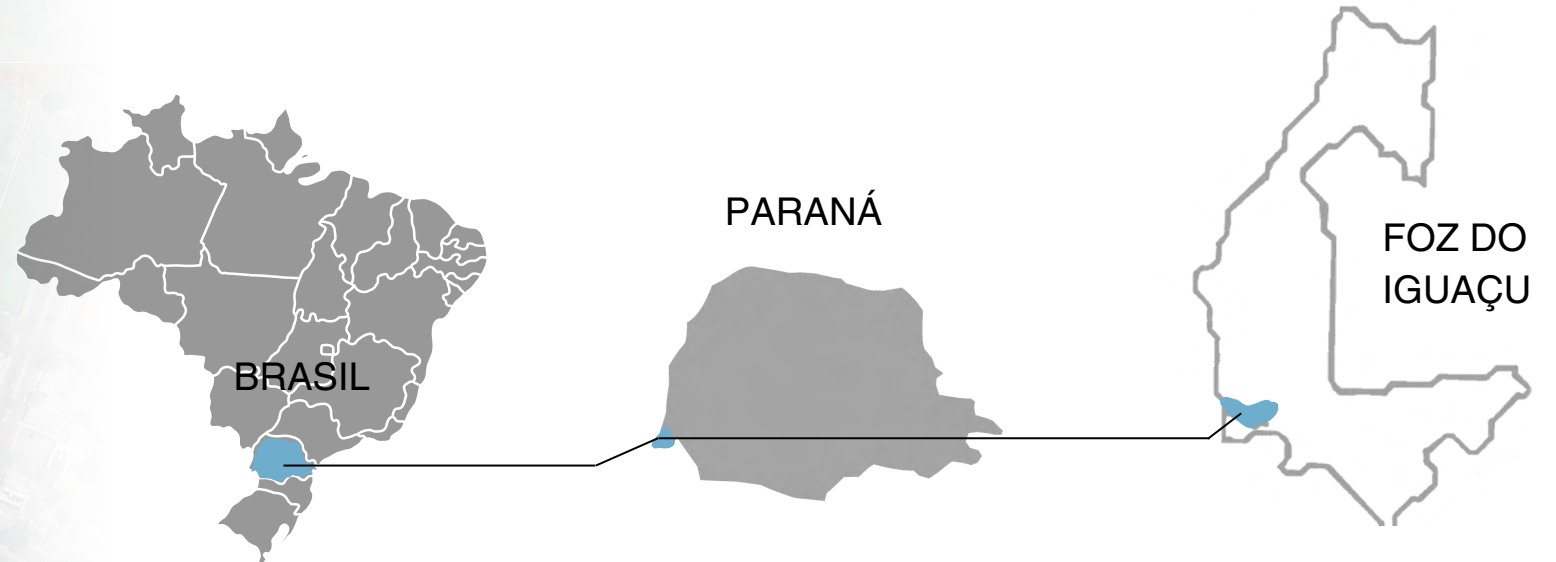
Alunos de escola municipal foram dispensados depois de a água invadir as salas

RPC

RP

# LOCALIZAÇÃO

A área de estudos compreende o bairro do Porto Meira, na região Sul da Cidade, mais precisamente no recorte da Bacia Arroio Ouro Verde. A história dessa área é marcada por um fluxo comercial intenso devido a sua localização estratégica nas margens dos rios e nas fronteiras entre Paraguai e Argentina, o que levou o local a ser uma das primeiras áreas povoadas da cidade.



Fonte: Google earth (2025). Acessado em 13 fev. 2025

Fonte: Google earth (2025). Acessado em 13 fev. 2025



**1** Figura 4: Rua dos brilhantes



**2** Figura 5: Rua Água Marinha

Figura 3: Bacia do Ouro Verde. Fonte: Autoral, dados de Google Earth e pela prefeitura de Foz do Iguaçu (2017).

## BACIA DO ARROIO OURO VERDE

A área de estudos compreende o bairro do Porto Meira, na região Sul da Cidade, mais precisamente no recorte da Bacia Arroio Ouro Verde. A história dessa área é marcada por um fluxo comercial intenso devido a sua localização estratégica nas margens dos rios e nas fronteiras entre Paraguai e Argentina, o que levou o local a ser uma das primeiras áreas povoadas da cidade. Segundo a Revista ACIFI (2015), o bairro, localizado em uma zona estratégica de trânsito entre três países, passou a atrair maior interesse após a revitalização do Marco das Três Fronteiras, em 2016. Desde então, os investimentos relacionados ao tráfego internacional, tanto comercial quanto turístico, têm intensificado as transformações urbanas e sociais, acentuando os contrastes entre os novos empreendimentos e a vulnerabilidade histórica da região.

Essa preferência por investimentos externos, aliada à dependência tecnológica da cidade com a Usina Binacional de Itaipu, criou uma lacuna no âmbito do controle de dados por parte do setor público. Bancos de dados rudimentares e com acesso limitado, informações desatualizadas e formatos obsoletos compõem um panorama preocupante do município, uma vez que a gestão e a disposição de dados geospaciais é fundamental para a criação de projetos urbanos adequados ao contexto correto.



Ilustração autoral

Fonte: Google earth (2025). Acessado em 13 fev. 2025

Fonte: Priotto e Berlanda (2024). Acessado em 13 fev. 2025

Fonte: Google earth (2025). Acessado em 13 fev. 2025



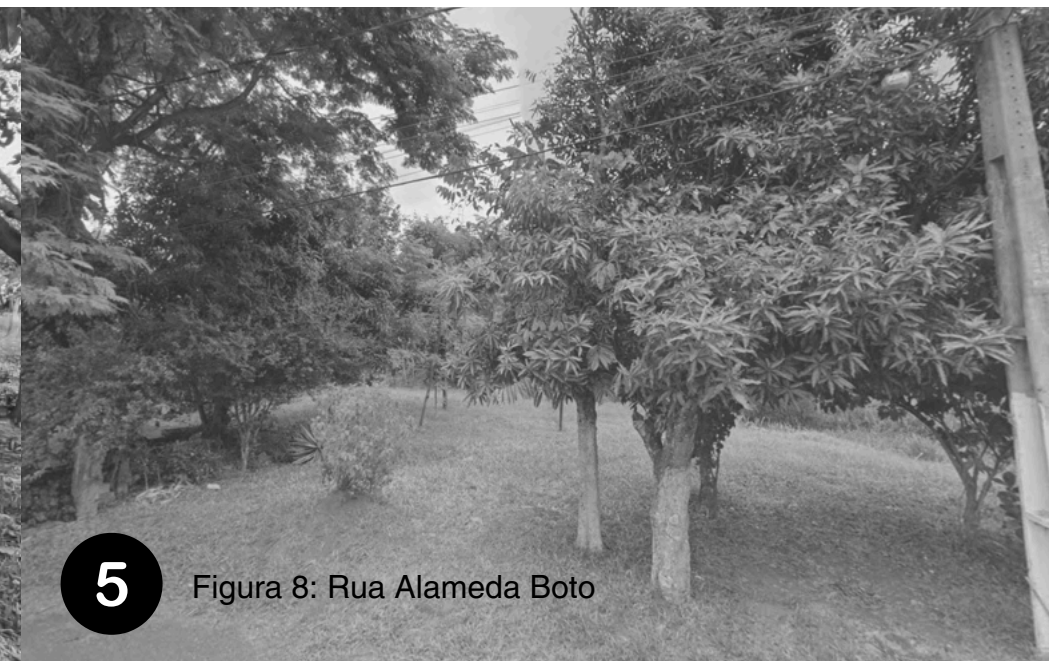
3

Figura 6: Rua Cascudo



4

Figura 7: Rua Alameda Boto



5

Figura 8: Rua Alameda Boto

Segundo Cozer *et al.*, (2013) a área era constituída majoritariamente por moradores antigos, com cerca de 20 anos de residência. Neste mesmo estudo, constatou-se que 77,15% dessas famílias sobreviviam com menos de 2 salários mínimos por mês e que 55,06% das casas não possuíam rede de esgoto, onde 38,20% delas utilizavam o rio Ouro Verde para a destinação dos resíduos domésticos. Estes dados refletem o impacto direto que o perfil socioeconômico desempenha na relação entre os habitantes e os recursos naturais que circundam suas moradias.

Entretanto, a renda não é o único indicador da composição populacional dessas áreas. As comunidades pertencentes a minorias étnicas enfrentam uma exposição mais intensa às pressões ambientais e possuem maiores restrições no acesso aos recursos naturais, assim como na participação na gestão desses recursos (Abreu 2013, apud RJAC, 2013). Essa arbitrariedade espacial configura um conceito criado em 1980, denominado Racismo Ambiental.

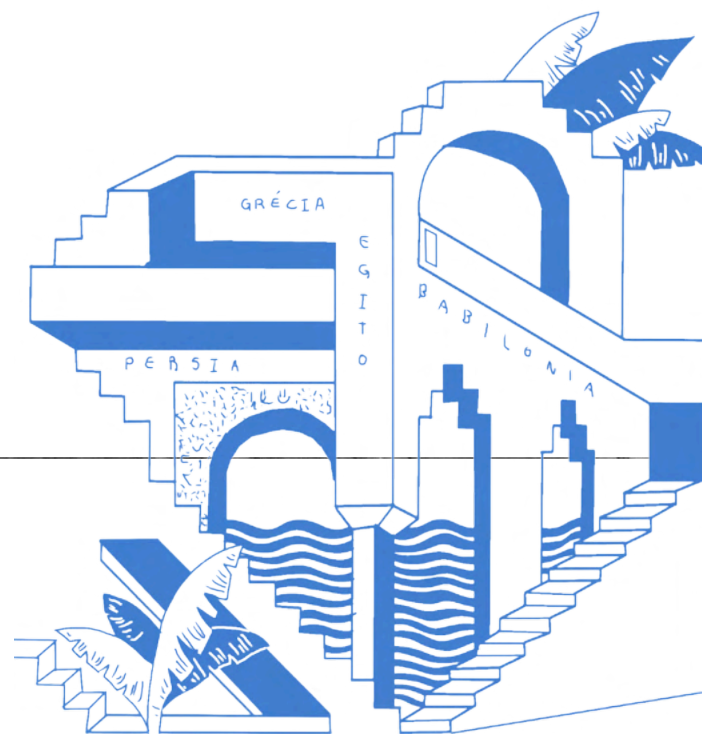


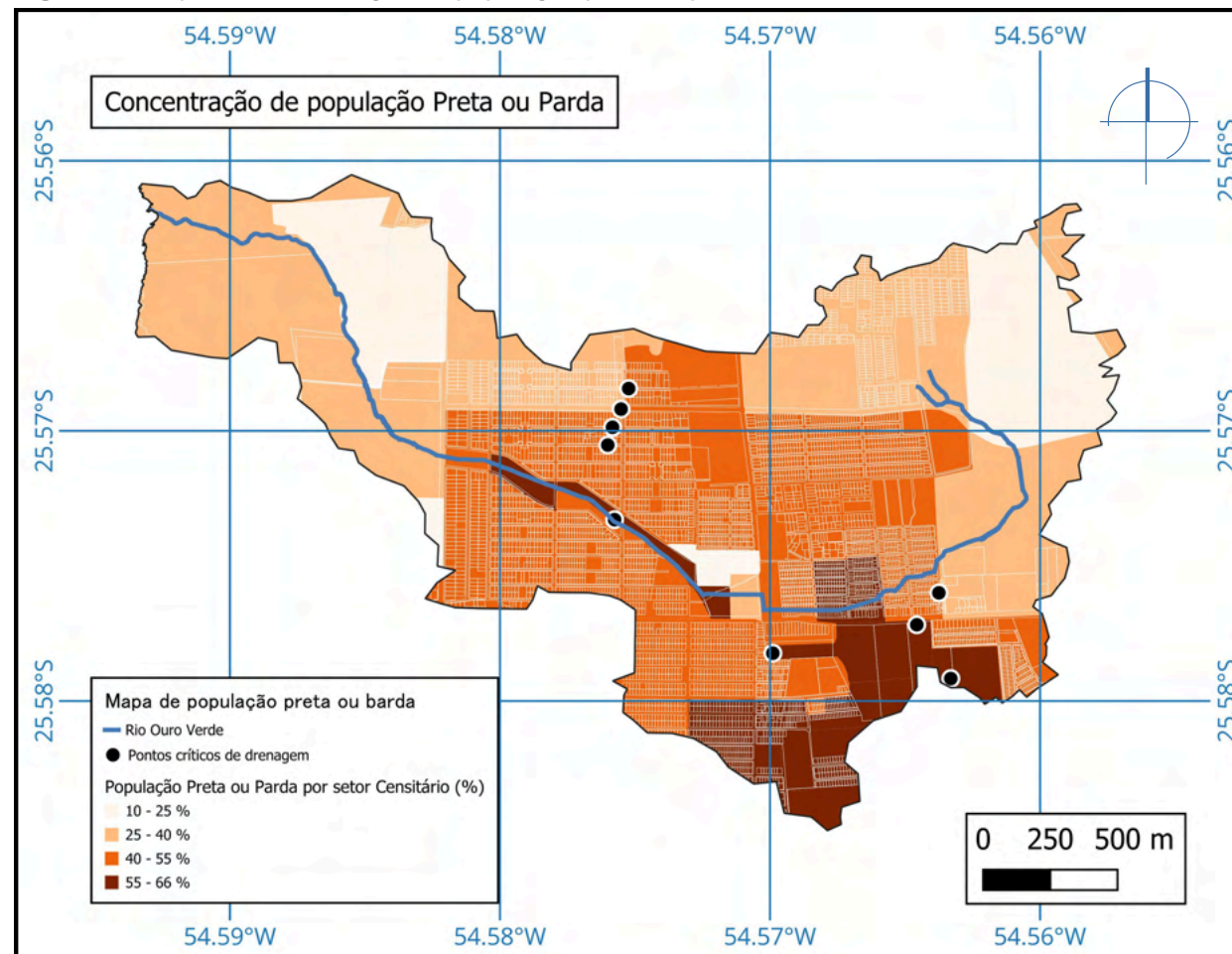
Figura 9: Bacia do Ouro Verde. Fonte: Google Earth (2025).



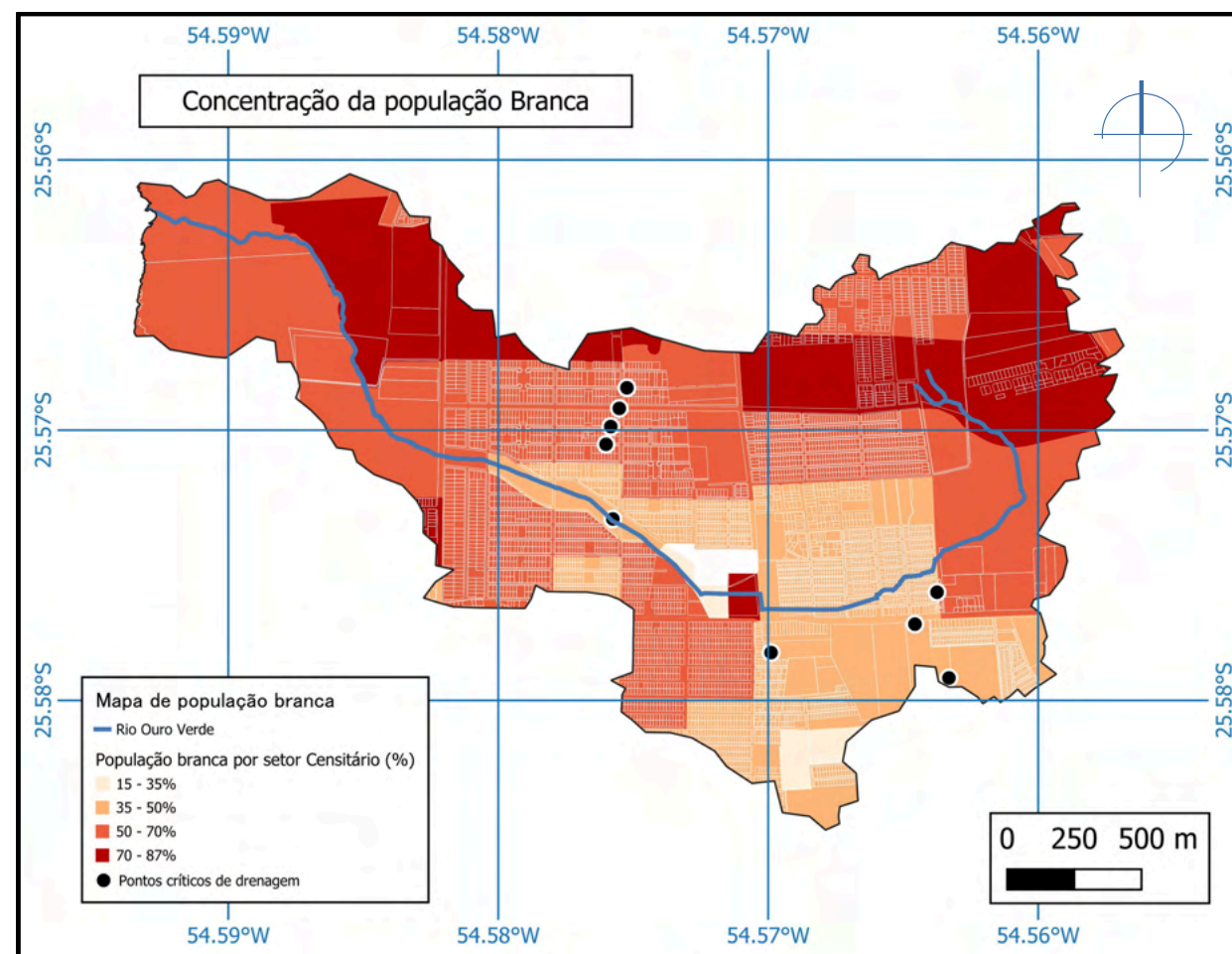
Essa arbitrariedade espacial configura um conceito criado em 1980, denominado Racismo Ambiental. Na área de estudo, é possível verificar este caráter irregular da distribuição no território, onde grande parte da população parda e preta se concentram no entorno das encostas do Rio Ouro verde e próximas aos pontos críticos de drenagem, enquanto a porcentagem autodeclarada branca está mais distribuída pelas demais áreas, em sua maioria, dentro de condomínios.



Figura 10: Mapa da concentração de população preta ou parda



Fonte: O autor, Elaborado no software QGIS, com dados obtidos do IBGE (2022) e pela prefeitura de Foz do Iguaçu (2017).



Fonte: O autor, Elaborado no software QGIS, com dados obtidos do IBGE (2022) e pela prefeitura de Foz do Iguaçu (2017).

Figura 11: Mapa da concentração de população branca

Diante dessa perspectiva, a infraestrutura urbana da região desenvolveu uma série de deficiências técnicas, incluindo principalmente as redes hidráulicas danificadas e os bueiros/grades frequentemente obstruídos ou mal instalados (Figuras 12 e 13). Além disso, o canal do Ouro Verde passou por um processo de retificação em cerca de 1km de sua extensão, comprometendo a qualidade e a estabilidade do solo, além de agravar problemas de saneamento básico, com a presença de esgotos a céu aberto em vários pontos. (Figura 14).



Ilustração autoral

Figura 12: Bueiro entupido. Avenida Tambaqui



Fonte: Google earth (2024)

Figura 13: Bueiro entupido. Avenida Tambaqui



**QUEBRADO** RACHADO INADEQUADO **SOBRECARREGADO** **ESQUECIDO** **ENTUPIDO**  
**SUJO** IRREGULAR **MAL PLANEJADO**  
**OBSTRUIDO** **OBSOLETO** **DANIFICADO**  
**CORROÍDO** **PESTILENTO** **RETIFICADO**

Figura 14: Área retificada



Fonte: Google earth (2024)

Fonte: Google earth (2024)

Fonte: Google earth (2024)

Figura 15: Avenida Pérola.

Figura 16: Grade de escoamento na Av. Tambaqui

Figura 17: Bueiro obstruído. Alameda Feldspato

Ao analisar os parâmetros físicos, a área de estudo possui ainda características que a tornam especialmente vulnerável a problemas de drenagem. A topografia plana da Bacia favorece o acúmulo de água durante períodos de chuva intensa, que são recorrentes devido ao clima da região.

## DELGADO, SACHT E VETTORAZZI, 2016

A cidade apresenta clima subtropical úmido, com verões quentes, geadas pouco frequentes e chuvas em todos os meses do ano. [...] No mês de outubro ocorrem as chuvas mais intensas. No restante do ano, os índices pluviométricos permanecem estáveis.

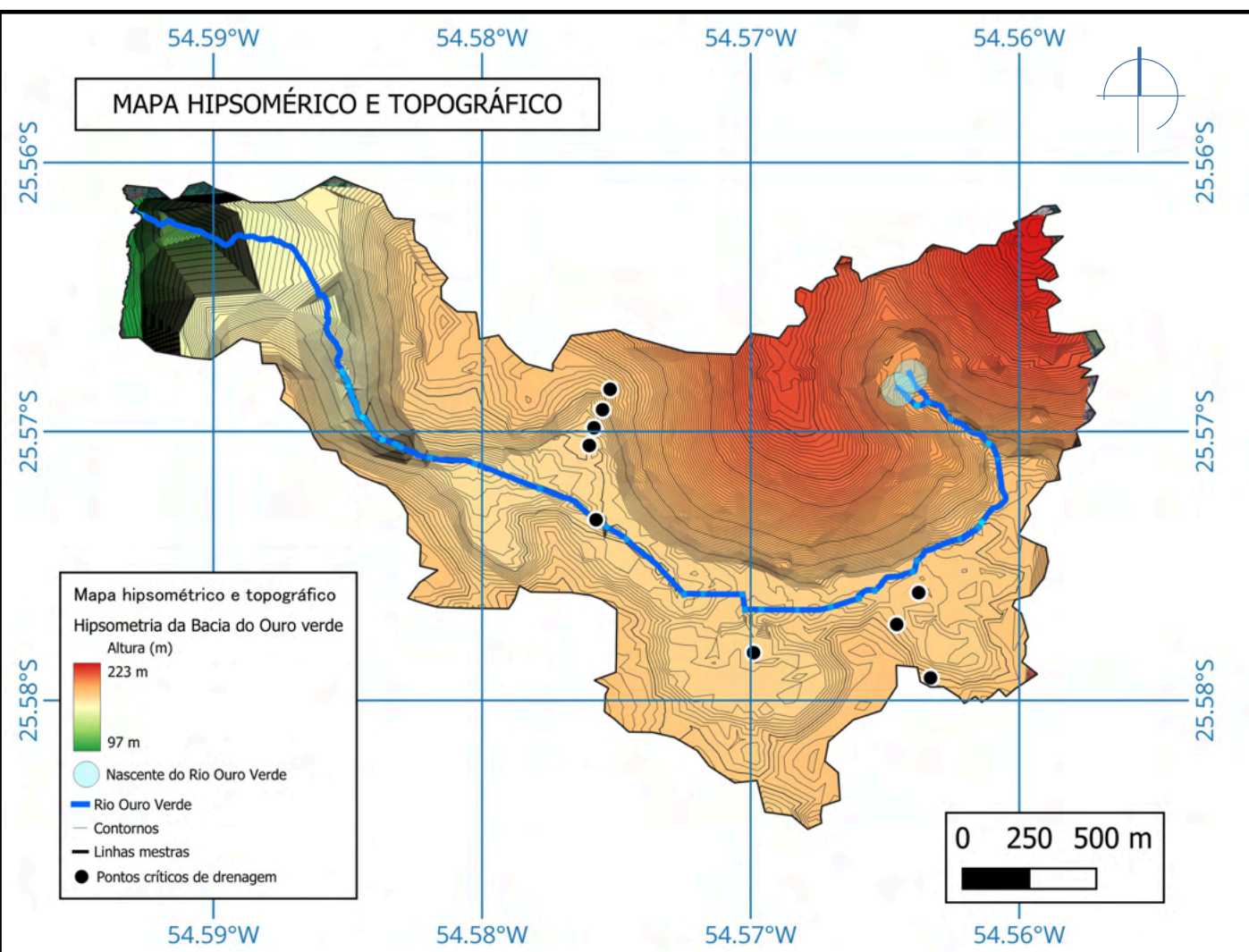


Figura 18 - Mapa hipsométrico e topográfico da Bacia Arroio Ouro Verde

A Bacia do Ouro Verde é, portanto, uma área onde diversos fatores externos se combinam, incluindo características topográficas, questões socioeconômicas, ambientais e de gestão pública. Essa convergência de fatores torna a região especialmente propensa à formação de Pontos Críticos de Drenagem, agravando os desafios relacionados ao controle de enchentes e à gestão eficiente das águas pluviais.

## PCR, 201:

Um ponto crítico de drenagem é qualquer local onde ocorrem alagamentos de forma recorrente, geralmente devido à ineficiência dos sistemas de drenagem, afetando diretamente a mobilidade urbana. Isso não inclui situações onde a manutenção corretiva do sistema resolve o problema de alagamento.

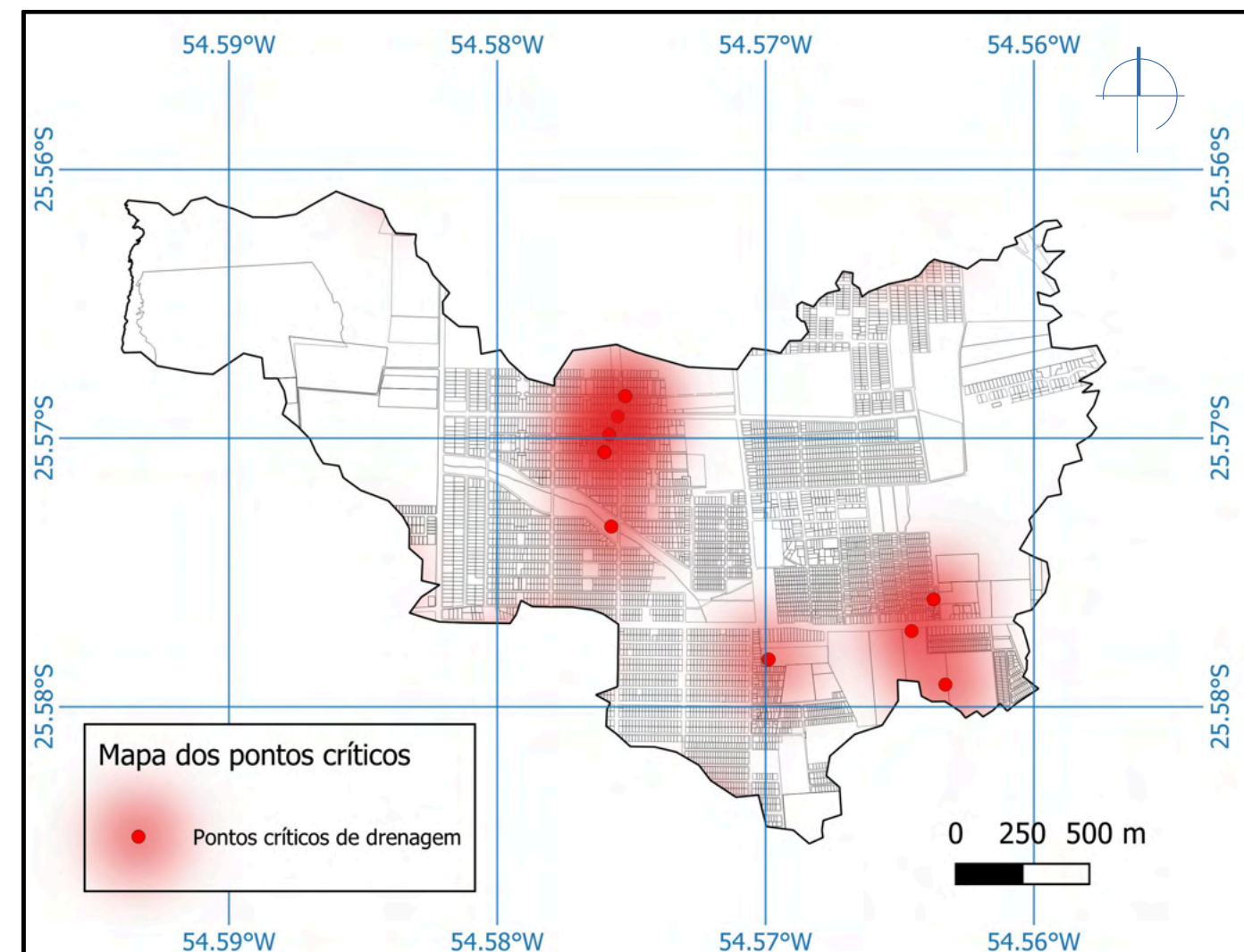


Figura 19 - Mapa dos pontos críticos de drenagem

## 1.3 JUSTIFICATIVA

A Política Nacional de Saneamento (LEI Nº 14.026) define a drenagem urbana como o manejo das infraestruturas e instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, abrangendo seu transporte, detenção e retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição, bem como sua limpeza e prevenção (BRASIL, 2020). Segundo Silva *et al.* (2021), o manuseio inadequado das águas pluviais é um fator de degradação das condições de vida da população e da qualidade da saúde pública. Dessa forma, é necessária uma visão integrada dos sistemas urbanos para que os planos de drenagem possam ser eficazes.

Para esse fim, existem muitos projetos e tecnologias sustentáveis que buscam equilibrar meio ambiente e urbanização. Um conceito que se destaca são as Soluções Baseadas na Natureza (SbN). Segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN), este projeto trata de ações de proteção, gerenciamento sustentável e recuperação dos ecossistemas, sejam eles naturais ou modificados.

Essas soluções naturais ligeiramente simples fazem parte de um modo de planejamento territorial que minimiza os problemas com alagamento nas cidades. Porém, quando alinhadas às novas tecnologias, o potencial drenante e a capacidade destes recursos de estarem integrados a malha urbana ganham ainda mais notoriedade. Em sua pesquisa na Fapesp, Frances Jones expõe mais alguns métodos drenantes que já vem sendo implantados: Jardins de chuva; Canteiros pluviais; Biovaletas; Tetos verdes e Pisos permeáveis ou drenantes e os parques lineares.

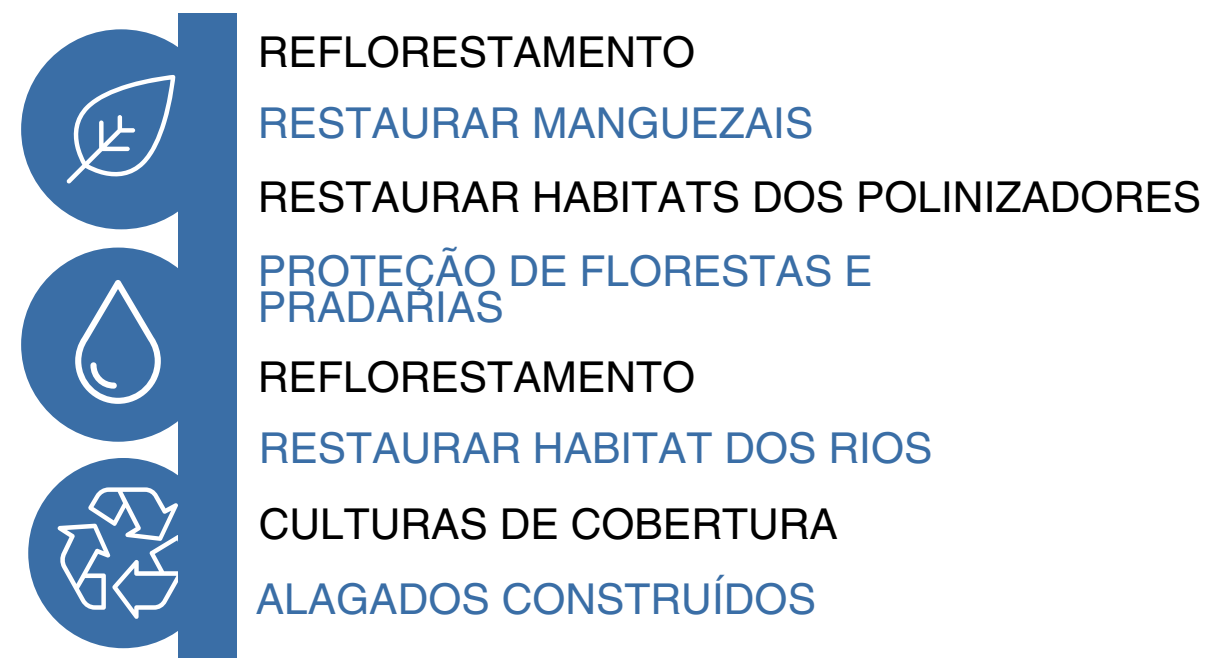


Ilustração autoral



Ilustração autoral



Figura 20: Paisagista Kongjian Yu

Fonte: Cultural Landscape Foudation

Todos estes métodos de escoamento hídrico compostos por modificações ou adaptações da infraestrutura urbana caracterizam também as Cidades Esponjas. Este termo, que ganhou força no oriente a partir de 2010, passou a fazer parte das Soluções baseadas na natureza (Sbn). “Como solução baseada na natureza, as cidades-esponja se contrapõem à maneira histórica como o urbanismo se relacionou com as águas” afirma a urbanista Raquel Rolnik, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP).

O arquiteto e paisagista Kongjian Yu concedeu uma entrevista à FAPESP, onde afirmou que é preciso resolver os problemas das inundações em duas escalas: primeiro na urbana e depois na regional. “Se as autoridades públicas estão determinadas a resolver o problema, um governo forte e organizado pode transformar o município em uma cidade-esponja resiliente à água em cinco anos”, defende Yu.



Figura 21: Capa do livro *Designed Ecologies: The Landscape Architecture of Kongjian Yu*  
Fonte: Willian S. Saunders

Ferramentas como QGIS, GRASS GIS, OpenStreetMap e Google Earth Engine oferecem soluções robustas e personalizáveis para o gerenciamento e análise de dados geospaciais. Além disso, essas tecnologias permitem a integração com outras ferramentas e sistemas, facilitando a criação de plataformas de monitoramento e gestão da infraestrutura urbana. No caso de Foz do Iguaçu, a adoção dessas tecnologias pode representar um salto significativo na gestão da Bacia do Ouro Verde, permitindo uma abordagem mais eficiente e sustentável para o controle de enchentes e drenagem.

Várias informações projetuais podem ser levantadas precisamente por meio do geoprocessamento, desde a situação legal do terreno, pelo controle de matrículas, até aspectos físicos e socioeconômicos do entorno. Tudo isso garante uma intervenção adequada por parte do órgão ou profissional responsável pelo planejamento urbano e da paisagem.

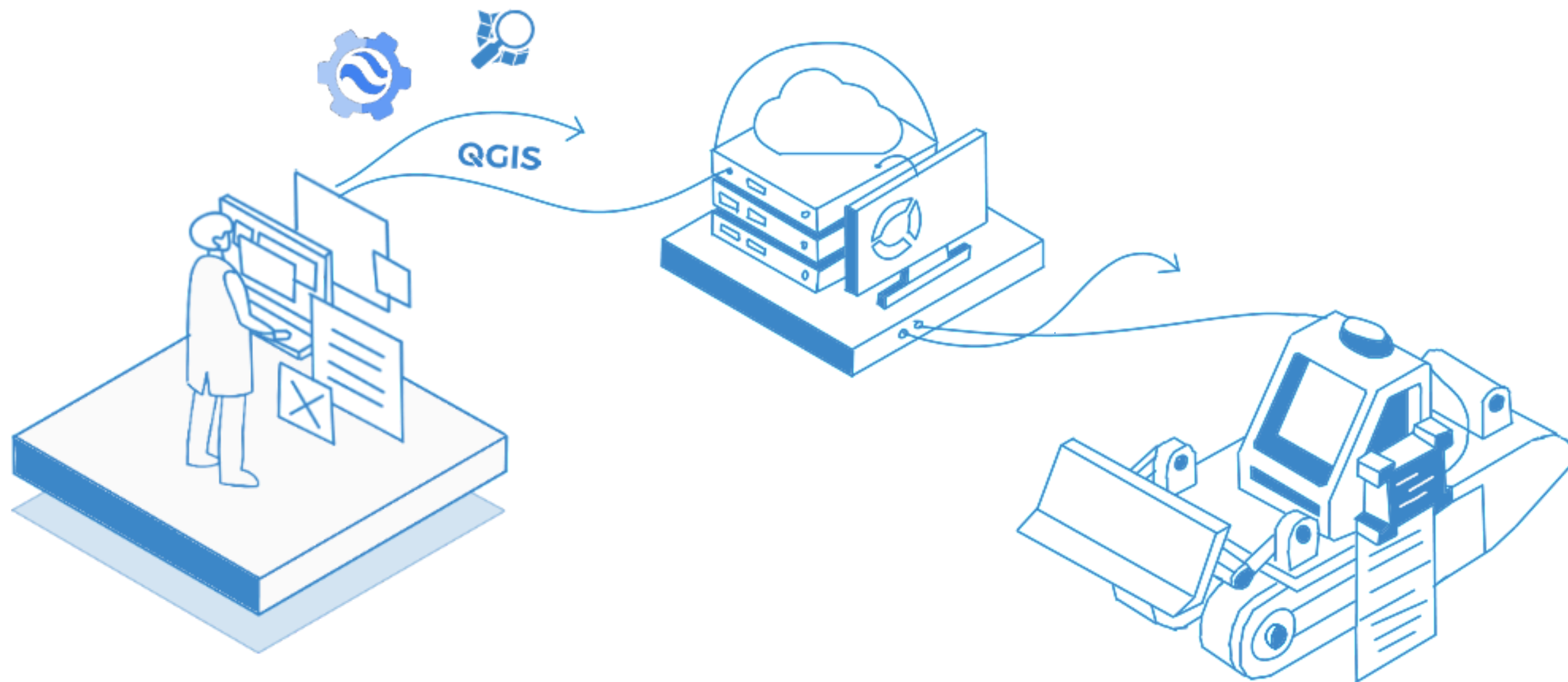


Ilustração autoral

## 1.4 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver propostas urbanísticas e paisagísticas, para gestão eficaz da drenagem urbana e controle de enchentes na Bacia do Arroio Ouro Verde, baseadas em dados obtidos a partir de técnicas de geoprocessamento.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A) Realizar um levantamento bibliográfico sobre os conceitos que envolvem as soluções Baseadas na Natureza (SbN) ligados a drenagem urbana, em alinhamento com conceitos de geoprocessamento, sob a ótica do planejamento da paisagem;
- B) Compreender os dados históricos e socioeconômicos da Bacia do Arroio Ouro Verde;
- C) Levantar, processar e analisar os dados espaciais da área de intervenção, utilizando ferramentas de geoprocessamento;
- D) Estruturar diretrizes conceituais e funcionais para a implantação de um parque linear ao longo da bacia hidrográfica do Arroio Ouro Verde, por meio de uma abordagem em duas escalas — territorial e local —, considerando a leitura integrada da paisagem, a setorização dos usos e a articulação entre infraestrutura verde e elementos naturais.



## 1.5 METODOLOGIA

O presente trabalho terá uma abordagem teórico-prática e está inserido nos eixos do PPC de Ateliers Integrados e Técnica. A pesquisa será conduzida em escalas urbanística e paisagística, buscando integrar soluções que considerem, tanto a infraestrutura urbana quanto as dinâmicas ambientais, promovendo intervenções sustentáveis e adaptadas às características locais.

**A) OBJETIVO:** Realizar um levantamento bibliográfico sobre os conceitos que envolvem as soluções Baseadas na Natureza (SbN) ligados a drenagem urbana, em alinhamento com conceitos de geoprocessamento, sob a ótica do planejamento da paisagem;

### MÉTODO:

1. Pesquisar soluções e técnicas de planejamento baseadas na Natureza (SBN);
2. Analisar autores e trabalhos que abordem o geoprocessamento como ferramenta para o planejamento da paisagem;
3. Listar e organizar termos, conceitos e vertentes que englobem as análise socioeconômicas com impacto nas relações urbanas.

**B) OBJETIVO:** Compreender os dados históricos e socioeconômicos da Bacia do Arroio Ouro Verde;

### MÉTODO:

1. Aquisição e processamento dos dados do IBGE (de 2010 e 2022);
2. Gerar os seguintes mapas temáticos que apresentem os dados socioeconômicos de forma visual.

### Produtos desenvolvidos:

- Percentual populacional;
- Densidade demográfica;
- População branca;
- População Preta e parda;
- Distribuição de renda por salário mínimo;



**C) OBJETIVO:** Levantar, processar e analisar os dados espaciais da área de intervenção, utilizando ferramentas de geoprocessamento;

**MÉTODO:**

Para essa fase, as análises será divididas entre dados físico-espaciais e Jurídico-territorial, sendo:

**FÍSICO-AMBIENTAL:**

1. Verificar índices NDVI e NDWI pelo software QGIS 3.34 e seus complementos;
2. Levantamento topográfico e de declividade, com base nos dados cedidos pela prefeitura da cidade;
3. Análise da bacia hidrográfica, definição de suas encostas, jusante, montante, nascente e áreas propensas a alagamento através dos softwares SPRING, HECRAS e QGIS 3.34;

**Produtos desenvolvidos:**

- Mapas de índice NDWI (umidade) de 2020 e 2025;
- Mapas de índice NDVI (vegetação) de 2020 e 2025;
- Mapa de hipsométrico topográfico;
- Mapa de declividade;
- Mapa de análise hídrica da Bacia Arroio Ouro Verde;

**TERRITORIAL:**

1. Legislação federal: Código Florestal e Política Nacional de Saneamento;
2. Legislação municipal: Lei de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo, Unidades de Conservação, Código de Hierarquia do Sistema Viário e Plano Municipal de Recursos Hídricos;
3. Uso do Solo com equipamentos públicos e espaços livres de lazer e sua relação com a área.;
4. Equipamentos de drenagem atuais;

**Produtos desenvolvidos:**

- Mapa de zoneamento de uso e ocupação do solo;
- Mapa de APP e Unidades de conservação;
- Mapa de Hierarquia do Sistema Viário
- Mapa de áreas alagáveis e análise dos equipamentos de drenagem atuais da área.
- Mapa de cheios e vazios;
- Mapa do Uso do Solo com equipamentos públicos e espaços livres de lazer



**D) OBJETIVO:** Estruturar diretrizes conceituais e funcionais para a implantação de um parque linear ao longo da bacia hidrográfica do Arroio Ouro Verde, por meio de uma abordagem em duas escalas — territorial e local —, considerando a leitura integrada da paisagem, a setorização dos usos e a articulação entre infraestrutura verde e elementos naturais.

### MÉTODO:

Nesta etapa, os projetos serão desenvolvidos em duas escalas distintas: a primeira, em escala ampliada, abrangerá toda a extensão do rio até sua nascente; a segunda será focada em pontos específicos da bacia hidrográfica, permitindo uma análise mais detalhada.

#### ABORDAGEM TERRITORIAL AMPLA

1. Delimitação da área de intervenção, considerando os limites físicos, ecológicos e funcionais da bacia hidrográfica do rio, desde sua nascente até a foz;
2. Aplicação dos dados levantados em outras etapas, com foco nas características ambientais, uso do solo, topografia e potencial paisagístico;
3. Elaboração do plano conceitual;
4. Estudo da materialidade, com definição de materiais a serem utilizados nos elementos estruturais e paisagísticos, com base em critérios de sustentabilidade e integração ao meio.

##### Produtos desenvolvidos:

- Plano conceitual;
- Mapa de espacialização das diretrizes;
- Planta de setorização e infraestrutura;
- Implantação geral;

#### ABORDAGEM DETALHADA EM PONTOS ESPECÍFICOS

1. Seleção de pontos estratégicos da bacia hidrográfica que demandem aprofundamento projetual, com base nos critérios de complexidade, potencial de uso e impacto paisagístico.
2. Desenvolvimento de estudo urbanístico e paisagístico, com as propostas e diretrizes espacializadas.
3. Representação gráfica utilizando ferramentas técnicas e digitais (como CAD e modelagem 3D) para comunicar o projeto com clareza.

##### Produtos desenvolvidos:

- Plantas urbanísticas e paisagísticas;
- Perspectivas;
- Modelos tridimensionais (3D) de equipamentos e mobiliários;
- Memorial técnico de apoio às representações gráficas;
- Memorial descritivo de materialidade.







## [2. REFERENCIAL TEÓRICO]

## 2.1 PLANEJAMENTO DA PAISAGEM

A utilização da paisagem como objeto central do planejamento exige uma abordagem em diferentes escalas, desde as mais abrangentes, até as locais (Santos, 2003, *apud* Ragonha, 2022). Por exemplo, ao tratar de questões hídricas, como as bacias hidrográficas, é necessário incorporar as dinâmicas regionais e compreender as interações entre os municípios, o que transcende os limites político-administrativos. Por outro lado, ao considerar dimensões subjetivas, exige-se uma abordagem a partir da escala local, na qual a vida das pessoas, suas experiências e seu caráter socioeconômico tornam-se objetos de investigação (Ragonha e Bongiovanni, 2022).

Para Bertrand (2004), existem inúmeras formas de classificar a paisagem, onde cada disciplina especializada no estudo de um aspecto delimita os fatores esquemáticos para a formação de unidades homogêneas de classificação. Essa abordagem permite identificar as dinâmicas que estruturam o espaço geográfico, considerando tanto os processos naturais quanto as transformações resultantes da ação humana. No texto de Aziz Ab'Saber (2003), é apresentada uma perspectiva temporo-espacial, onde o conceito de herança está correlato à paisagem, responsabilizando os povos pelo bom ou mau uso dos elementos “herdados” durante a longa e complexa formação fisiográfica e ecológica do planeta Terra. Dessa forma, a paisagem é um produto dinâmico, que se transforma ao longo do tempo de acordo com fatores ambientais, históricos e culturais.

Essa constante variação da terminologia agrega não só as perspectivas ambientais da natureza física, mas também as dimensões da cultura e da estética, provenientes do contexto em que está inserida. Segundo Berque (1984, p. 34-45), a paisagem é uma construção cultural que reflete a interação dinâmica entre o ser humano e o meio, portanto, sua análise requer considerar o contexto coletivo, sendo um reflexo da relação simbólica e material entre espaço e sociedade. Nesse sentido, a paisagem pode ser compreendida a partir da integração entre diferentes elementos, sejam eles naturais, como relevo, hidrografia, vegetação e clima, ou antrópicos, como infraestruturas, edificações e padrões de uso do solo.



A identificação de um elemento como parte da paisagem natural não se baseia em classificações fixas, mas na exclusão desse elemento de grupos que foram submetidos a intervenções antrópicas (Santos, 2006). Para Tuan Yi-Fu (2012), essa análise deriva da própria percepção de um povo acerca do território que o cerca, sendo a paisagem natural o meio físico original, construída fora da abrangência de elementos da configuração social e física deste povo. No entanto, considerando a fundamentação do conceito de paisagem em uma perspectiva de dualidade entre o físico e o imaterial, a paisagem cultural surge da união desses dois elementos, onde a ferramenta combinatória é a ação do ser humano.

Em sua obra, Santos (2006) usa a nomenclatura de “objeto técnico” para aquilo que foi criado ou modificado pelo ser humano, porém, nesse sistema de objetos, não existe uma separação rígida entre paisagem natural e cultural, mas sim uma contínua sobreposição e transformação. Elementos naturais podem ser reinterpretados culturalmente, como florestas preservadas dentro de um parque urbano, ao mesmo tempo em que objetos culturais dependem frequentemente de bases naturais, como uma usina hidrelétrica construída em um rio. Essa perspectiva de dependência mútua é a que melhor se encaixa na óptica urbanística de paisagem, concebida como um organismo vivo que sofre constantes mudanças por processos políticos, econômicos, naturais e sociais.



Ilustração autoral

Uma vez que a paisagem cultural reflete as marcas da ação humana, há uma clara degradação de paisagens hídricas, onde os rios são vistos apenas como um depósito de lixo e de esgoto (Ribeiro et al. 2013). Isso é decorrente de uma postura cultural criada há anos, onde a ilusão de abundância resultou em uma “despreocupação” acerca da preservação dos rios. Segundo Ribeiro (2006; 2013), a beleza e a limpeza das paisagens hídricas deveriam ser valorizadas, assim como em outras sociedades, como a japonesa, a qual convive harmonicamente com a água.

Conforme definido por Philippi Jr. (2005) apud. Medau (2018, p. 17), a drenagem urbana é “o conjunto de instalações operacionais de drenagem de águas pluviais de atividades de infraestrutura, de transporte, de detenção ou de retenção das águas da chuva para o amortecimento de vazões de cheias.” Uma vez que estes sistemas tradicionais não atingem seu propósito de coleta e afastamento das águas pluviais, devido a limitações no escoamento, dimensionamento inadequado ou obstrução das tubulações por resíduos, problemas como alagamentos e enchentes tornam-se cada vez mais frequentes, impactando diretamente a qualidade de vida da população urbana (Medeiros, 2015).

Em seu texto, Loureiro (2004) afirma que a participação é um processo em que dois atores sociais interagem e definem o espaço comum e o destino coletivo. Nessas interações, ocorrem diferentes relações de poder que afetam áreas distintas, dentre elas, a do planejamento da paisagem. Além disso, o planejamento participativo promove a cidadania, funcionando como um instrumento de construção da identidade de um grupo, classe ou comunidade local (Loureiro, 2004, *apud* Bauman, 2000), entretanto, é importante mencionar o conflito existente entre a emenda popular, que visa demandas sociais amplas e progressistas de uma área, e a reforma urbana mais conservadora, interessada em manter o controle sobre a política urbana com uma abordagem tecnocrática. Para Borzacchiello (2024), o planejamento participativo democrático ainda é uma resposta efetiva aos problemas estruturais do urbanismo tradicional. A ideia central do autor é transicionar entre o planejamento tecnocrático para o planejamento democrático, de forma que o exercício técnico se torne um instrumento de participação efetiva e de mudança social. Essa mudança permitiria a incorporação de diferentes grupos e segmentos sociais na tomada de decisão; a garantia de que a organização interna dos grupos reflita a diversidade social e que a metodologia criada seja inclusiva, acessível e transparente. Ainda sobre a óptica de Borzacchiello (2024), ao corrigir as distorções do urbanismo capitalista tradicional, a construção de uma paisagem democrática e inclusiva reforça o papel do planejamento como um instrumento de transformação social e ambiental, garantindo que o território seja moldado por quem realmente vive e utiliza esses espaços. Em Baron e e Dobry (2004) , o processo participativo na arquitetura e urbanismo é uma forma de enfrentar a dimensão social e política de projetos compreendidos por interesse coletivo, valorizando a opinião e o desejo dos usuários finais, além de garantir uma maior cidadania e democracia durante a concepção dos espaços urbanos. As autoras citam o arquiteto italiano Giancarlo de Carlo, que durante as décadas de 60 e 70, foi pioneiro na reflexão da “arquitetura participativa”, com uma metodologia inovadora, que buscou integrar o usuário final em todo o processo de concepção do projeto: primeiro, convidou os próprios moradores para escolher a solução que lhes parecesse mais apropriada; o passo seguinte, foi apresentar aos moradores alguns projetos residenciais, de diferentes países, com intuito de ampliar o repertório de discussão projetual por parte dos usuários.

Ao fim das discussões, o arquiteto deve emergir com tipologias que atendam as reais necessidades dos usuários e moradores, tanto no sentido estrutural, quanto no de habitação. A arquitetura e o urbanismo têm o potencial de formar cidadãos ativos no planejamento das cidades, capazes de compreender e interpretar o espaço urbano, permitindo uma tomada de decisões que atenda às suas próprias necessidades ( De Carlo, 1999, *apud* Barone e Dobry, 2004 ). Com a crescente acessibilidade das novas ferramentas de análise espacial e geoprocessamento, o envolvimento cidadão se torna ainda mais viável, promovendo a qualidade ambiental e um melhor desenho do espaço urbano.



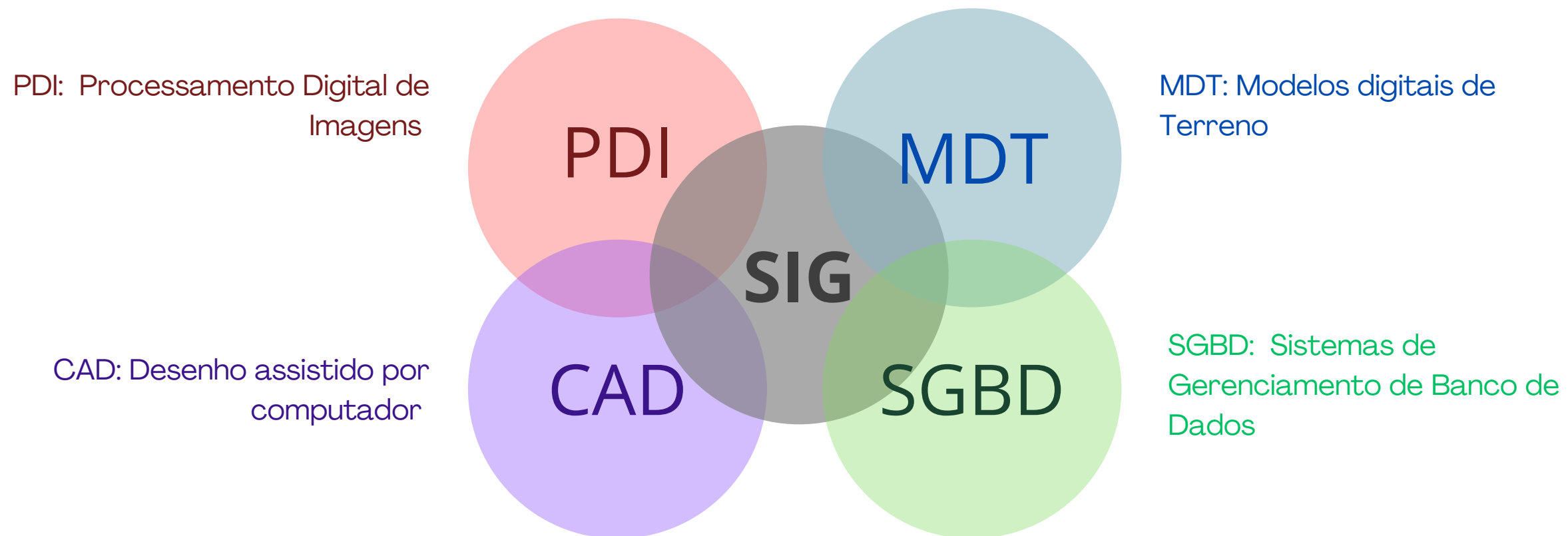
Ilustração autoral

## 2.2 GEOPROCESSAMENTO APLICADO AO PLANEJAMENTO DA PAISAGEM

Em todas as áreas da gestão pública, é possível encontrar no geoprocessamento uma importante ferramenta para levantamento de dados e diagnóstico de problemas (Cordovês, 2002). O fato de reconhecer os obstáculos e visualiza-los espacialmente, facilita seu entendimento e permite perceber possíveis soluções. No texto de Pereira e Silva (2001), é apontado que, para fins de planejamento e gestão espacial, é necessária uma análise multidisciplinar, com disponibilidade de dados provenientes de várias áreas, tais como hidrografia, vegetação, uso do solo, geologia, entre outras. Essa necessidade levou os profissionais da área de planejamento e geografia a criarem técnicas de cruzamento de dados, tais como a “mesa de luz”, localizando áreas onde informações e dados coincidiam.

No início da década de 1970, surgiram os primeiros programas computacionais capazes de realizar sobreposições de mapas transparentes, permitindo a criação de mapas síntese (McHarg, 1971; Nery, 1992). Esse avanço marcou o início do desenvolvimento dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), cuja aplicação inicial, muitas vezes voltada para fins militares, impulsionou significativamente o progresso de tecnologias correlatas (figura 22). Entre essas, destacam-se os Modelos Digitais de Terreno (MDT), na área de topografia; os sistemas CAD, na cartografia digital; os programas de Processamento Digital de Imagens (PDI); e os Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD), fundamentais para o armazenamento e a organização de dados geoespaciais (Pereira e Silva, 2001).

Figura 22 - Grupo de Tecnologias relacionadas a geoprocessamento



Fonte: O autor, adaptado de Gilberto Corso Pereira, 1999.

De acordo com Fitz (2010), os produtos gerados por um SIG são capazes de vincularem-se ao espaço físico, porém, podendo analisar fenômenos climáticos, humanos, sociais e econômicos. Com esses espaços mapeados, pode-se conhecer melhor uma região, permitindo um cenário mais adequado para tomada de decisões.

Fitz também demonstra como um SIG pode auxiliar em ações vinculadas ao planejamento, a gestão e ao monitoramento dos espaços urbanos e rurais, havendo uma série de aplicações específicas nessa área (Figura 23):

Figura 23: Usos específicos do geoprocessamento no Meio Urbano

Planejamento Urbano e meio ambiente	Controle Urbano	Saúde	Infraestrutura e obras públicas	Habitação	Serviços Urbanos
Zoneamentos diversos (ambiental, socioeconômico, turístico, etc...)	Licenciamento de obras	Abrangência da rede física existente (centros e postos).	Mapeamento e atualização das redes de serviços de terceiros (energia, esgoto, gás, telefonia)	Mapeamento de assentamentos e comunidades	Arborização e paisagismo
Cadastro de equipamentos públicos e do mobiliário urbano	Fiscalização de obras	Controle epidemiológico.	Mapeamento da iluminação pública	Programas de realocação urbano	Criação e manutenção de cadastro florestal
Cadastro de bens próprios	Controle ambiental	Estudos de localização de novas unidades de saúde	Mapeamento da pavimentação de logradouros	Regularização fundiária	Manutenção do cadastro de praças
Elaboração do mapa ambiental da cidade	Cadastro de bancas, quiosques e trailers.	Manutenção do cadastro de óbitos e nascimentos	Planejamento e acompanhamento de obras executadas pela Prefeitura	-	Fiscalização da publicidade em áreas públicas (placas e outdoors)

Fonte: Por autor, a partir de Cordovez, 2002, Fitz, 2010.

Câmara e Davis (2000) destacam a falta de informações essenciais para o planejamento e a tomada de decisões no Brasil. Os autores apontam que o geoprocessamento, fundamentado em tecnologias de código aberto e ferramentas adaptáveis ao conhecimento local, possui um grande potencial para transformar essa realidade.

Com o desenvolvimento e a utilização dessas ferramentas acessíveis de geoprocessamento, são levantadas questões importantes relacionadas à inclusão digital, social e geográfica. Xavier e Zaidan (2004) destacam que promover a inclusão digital não se limita a informar e treinar uma parcela da população para operar equipamentos e softwares. Esse processo deve ir além do domínio técnico, incorporando uma dimensão crítica. É essencial que os usuários, ao adquirirem acesso e habilidade para manipular dados, também sejam capazes de analisar e avaliar a relevância dessas informações no contexto de sua aplicação.

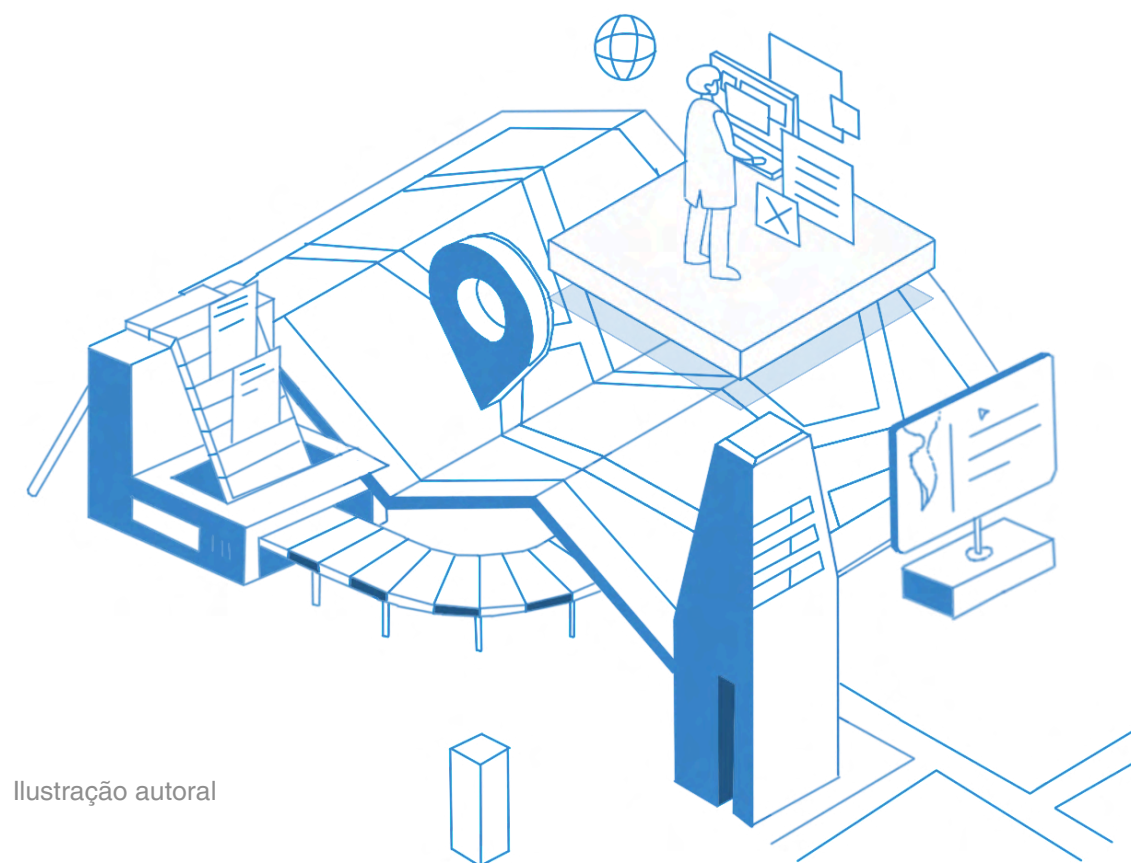


Ilustração autoral

## 2.3 AS SOLUÇÕES PARA DRENAGEM URBANA BASEADAS NA NATUREZA

A acessibilidade digital e o domínio crítico das ferramentas de geoprocessamento, abordados anteriormente, se destacam como pilares essenciais para enfrentar os desafios urbanos atuais, incluindo a gestão de águas pluviais e a mitigação de alagamentos. Nesse contexto, as soluções baseadas na natureza (SbN) surgem como uma alternativa promissora, especialmente quando apoiadas por tecnologias que permitem análises precisas, planejamento integrado e monitoramento contínuo. Segundo Cohen-Shacham *et al.* (2016), McCormick (2020) e Morello (2018), a incorporação de inovações nos processos de planejamento e construção de SbN depende de arranjos suscetíveis a novas ideias, além da adoção de mecanismos de governança colaborativa.

Nesse sentido, as ferramentas digitais de geoprocessamento tornam-se aliadas indispensáveis, pois viabilizam análises detalhadas e o engajamento de diferentes grupos sociais no manuseio de informações.

Diante desse panorama, a abordagem das soluções baseadas na natureza para drenagem urbana será explorada a partir de três aspectos principais. Primeiro, a infraestrutura verde-azul, que integra elementos naturais e artificiais para otimizar o ciclo da água e reduzir impactos ambientais. Em seguida, será analisada a aplicação dessa infraestrutura nos espaços livres públicos de lazer, destacando seu papel na promoção de resiliência urbana e qualidade ambiental. Por fim, serão discutidos alguns métodos de implementação, abordando estratégias e técnicas que possibilitam a efetividade dessas soluções no contexto urbano.



Com a Segunda Revolução Industrial, o século XX foi caracterizado por um modelo de desenvolvimento urbano centrado no automóvel, que impulsionou a expansão das cidades para áreas que deveriam ter sido preservadas. Entre essas áreas estão margens de rios, encostas, baixadas e zonas alagadas, que desempenham funções essenciais como sistemas naturais, oferecendo serviços cruciais para a sustentabilidade urbana (Hough, 1994 *apud* Herzog, 2010). Esse processo levou ao desenvolvimento de estratégias destinadas a mitigar os impactos da urbanização no ciclo hidrológico, resultando em diversas abordagens para o manejo das águas pluviais, com foco principalmente na detenção e infiltração das águas urbanas (Schueler, 1987; Urbonas e Stare, 1993 *apud* Santos, 2021). Como observam Fletcher et al. (2015), em qualquer área em expansão, os termos relacionados ao tema refletem sua diversidade, com diferentes abordagens, como o Sustainable Urban Drainage System (SUDS) no Reino Unido, o Water Sensitive Urban Design (WSUD) na Austrália, o Best Management Practices (BMP), o Low Impact Development (LID) e a Green Infrastructure (GI) nos Estados Unidos, além das Compensatory Techniques (CT) na França e no Brasil. Apesar das diferenças terminológicas, todas compartilham objetivos semelhantes.

O sistema de drenagem urbana convencional, projetado para coletar e escoar as águas pluviais rapidamente, tem se mostrado ineficaz em áreas mais baixas, frequentemente resultando em alagamentos e inundações. Além disso, esses sistemas apresentam baixa adaptabilidade às mudanças climáticas e às pressões urbanas sobre o solo (Hoyer *et al.*, 2011). Em resposta a esses desafios, surgiram soluções inovadoras inspiradas na natureza, como a Infraestrutura Verde e Azul (IVA), que busca restaurar os processos hidrológicos naturais. A Infraestrutura Verde e Azul visa integrar a gestão hídrica com a infraestrutura verde, recriando o ciclo da água tradicional. A infraestrutura verde é definida por Benefict e McMahon (2006), e traduzida por Cornier e Pellegrino (2008, p. 128), como uma “rede composta de áreas naturais e outros tipos de espaços abertos que conservam os valores dos ecossistemas naturais.” De acordo com Crujisen (2015) e Hoyer et al. (2011), as medidas de Infraestrutura Verde e Azul podem mitigar inundações em áreas urbanas, ao mesmo tempo em que favorecem a biodiversidade e promovem benefícios físicos, sociais e recreativos. Além disso, por serem sistemas visíveis, essas medidas sensibilizam os usuários, incentivando a adoção de boas práticas e a cooperação para um uso mais inteligente dos recursos hídricos.

Já a infraestrutura verde-azul, composta por rios, lagos, lagoas e sistemas de drenagem sustentável, contribui para a regulação do ciclo hidrológico e a prevenção de alagamentos, protegendo parques e praças de processos erosivos e da degradação ambiental. Assim, esses espaços não são apenas áreas de recreação, mas também elementos fundamentais para a adaptação das cidades às transformações climáticas e para a manutenção da qualidade ambiental no longo prazo.

A integração da infraestrutura verde-azul no planejamento da paisagem é essencial para garantir a qualidade e a permanência dos espaços livres de lazer nas cidades. Como apontado por Herzog (2010), a infraestrutura verde aumenta a resiliência urbana ao mitigar impactos das mudanças climáticas, promover meios sustentáveis de mobilidade e melhorar a saúde da população.



Para que a manutenção desses espaços seja eficaz, é necessário um planejamento que vá além da simples criação de áreas verdes e considere um levantamento detalhado dos aspectos abióticos, bióticos e culturais do território (Ribeiro, 2001; Boucinhas, 2007; Costa *et al.*, 2007). O uso da bacia hidrográfica como unidade de macroplanejamento, por exemplo, permite a implementação de soluções que integram drenagem sustentável e preservação dos recursos hídricos com a manutenção dos espaços de lazer.

Os sistemas de infraestrutura verde-azul são capazes de suprir os serviços ecológicos de uma cidade, indo desde ao abastecimento e tratamento de água, até a melhoria do microclima e o sequestro de carbono. Cormier e Pellegrino (2008) destacam Portland e Seattle como cidades pioneiras na implementação dessas tecnologias. Além disso, apresentam algumas das principais estratégias e métodos de infraestrutura azul, como nos exemplos a seguir.

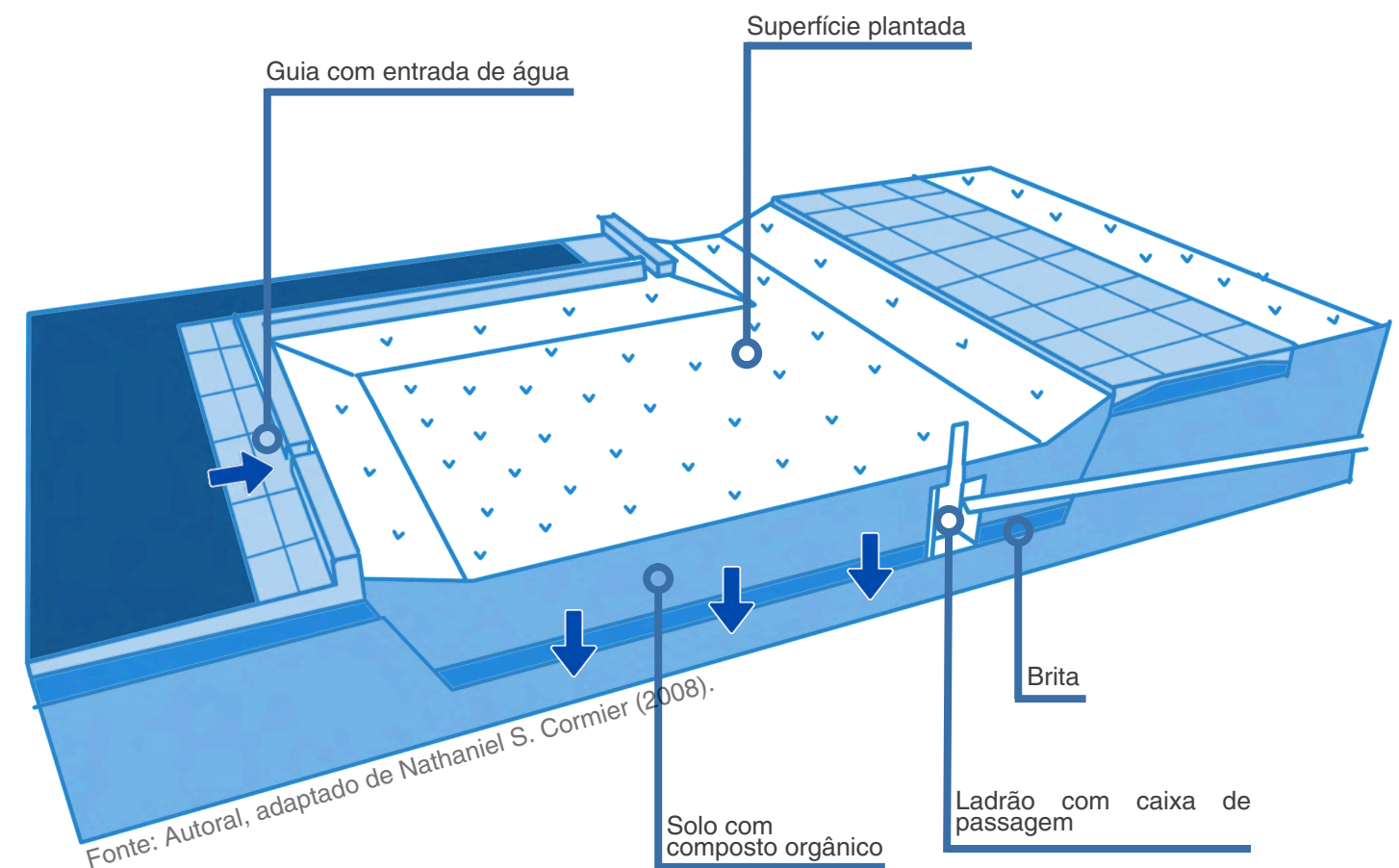
## A) JARDIM DE CHUVA

Os jardins de chuva são depressões existentes ou construídas para receber o escoamento das águas pluviais. O solo dessas áreas é tratado com insumos que aumentam sua porosidade, agindo como uma esponja que suga a água, ao mesmo tempo que microrganismos no solo removem os poluentes trazidos do escoamento superficial (Paisagem Ambiente: ensaios - n. 25 - São Paulo - p. 125 - 142 – 2008).

Os autores também destacam algumas variantes. Por exemplo, a presença de vegetação pode intensificar a evapotranspiração e a remoção de poluentes. Além disso, as condições geotécnicas do local influenciam diretamente a infiltração da água, que pode ser total ou parcial, exigindo o uso de extravasadores dimensionados para o pico do fluxo de concentração das chuvas.

Além disso, a participação da comunidade no processo de planejamento é fundamental para garantir que esses locais atendam às necessidades da população e se mantenham ativos e valorizados. Dessa forma, a infraestrutura verde-azul não apenas preserva os espaços livres de lazer, mas também reforça seu papel na construção de cidades mais sustentáveis e socialmente inclusivas.

Figura 24: Esquema de um Jardim de chuva



## B) LAGOA PLUVIAL

A lagoa pluvial é uma bacia de retenção que recebe o escoamento superficial das águas da chuva. Nessas estruturas, uma parte das águas pluviais captadas é retida entre os eventos de precipitação das chuvas, o que acaba caracterizando essas tipologias como “alagamentos construídos”, porém, sem o intuito de receber afluentes de esgoto doméstico e industrial.

Apesar de ser uma estrutura que exige mais espaço, a lagoa pluvial desempenha um papel importante devido sua capacidade de armazenamento de água, sendo capaz de recuperar a qualidade da água e até se tornar lugares de recreação e lazer, valorizando seu entorno.

## C) BIOVALETA

As valetas de biorretenção, popularmente conhecidas como biovaletas, geralmente se referem a depressões lineares que se encontram preenchidas com vegetação, solo e outros elementos filtrantes, os quais limpam a água da chuva e aumentam seu tempo de escoamento, uma vez que direcionam essa água para os jardins de chuva ou para sistemas convencionais de retenção. Desse modo, a biovaleta se torna uma ferramenta filtrante de poluentes trazidos pelo escoamento superficial, enquanto os jardins de chuva assumem o papel de infiltração do solo (Cormier e Pellegrino, 2008).

As biovaleta são compostas por seções ligadas em série, de uma forma que o extravasamento ocorra de maneira sequencial, acompanhando a declividade do terreno. Para favorecer a sedimentação de poluentes, cada segmento inicia-se com uma bacia de sedimentação. Além disso, cada célula é mantida pelo morador em frente a ela, integrando-se à paisagem de sua residência (Cormier e Pellegrino, 2008).

Figura 25: Esquema de uma lagoa pluvial

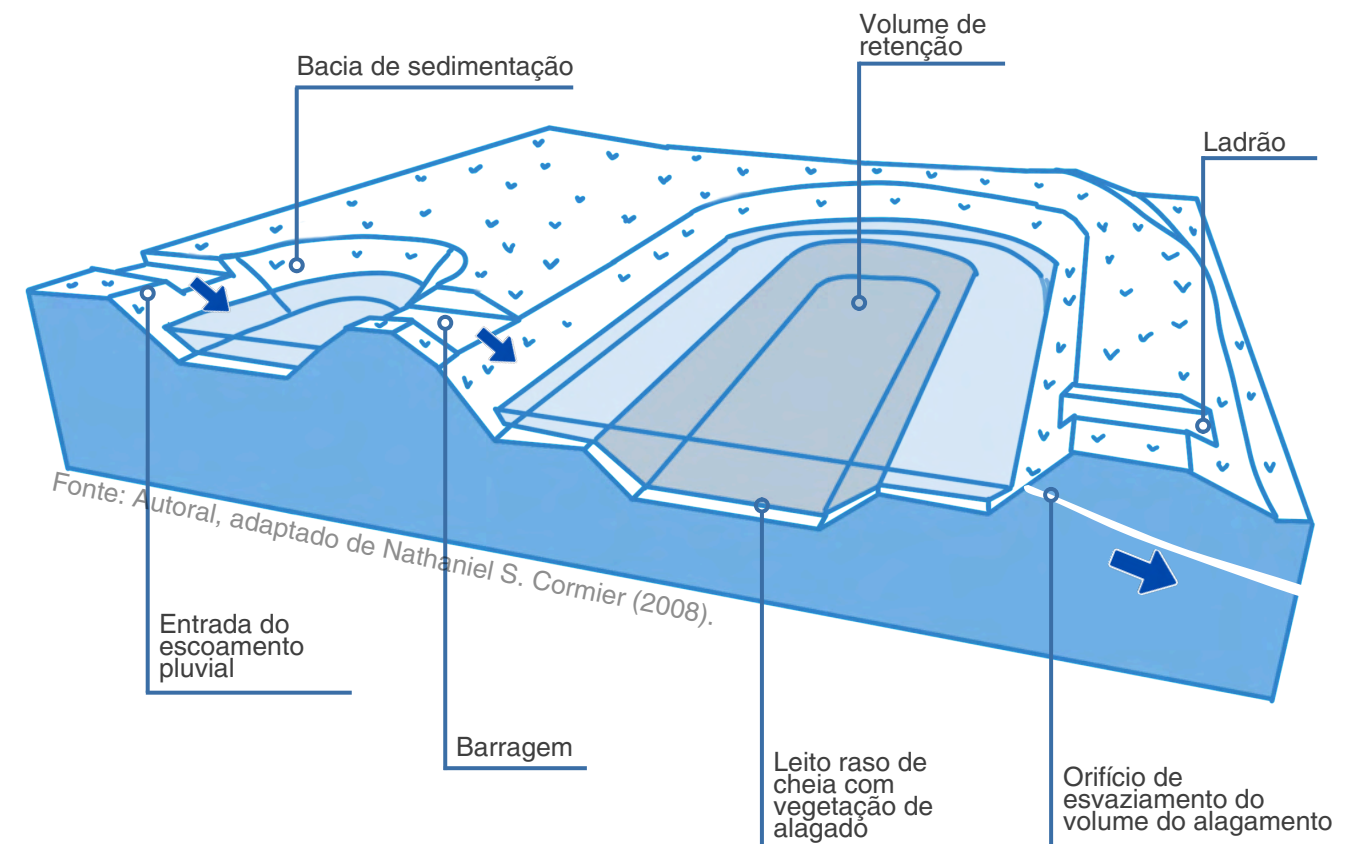
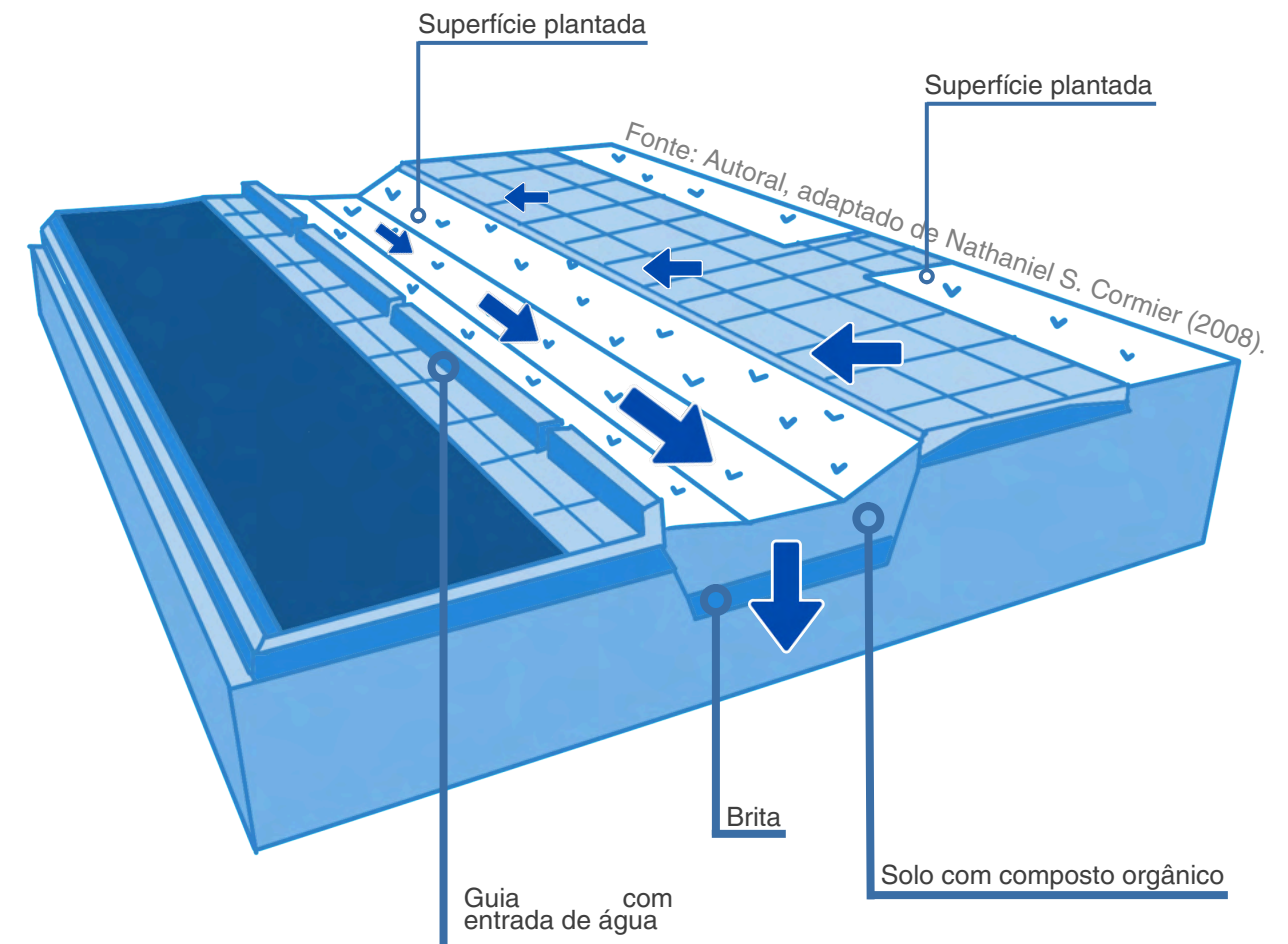


Figura 26: Esquema de uma Biovaleta



## D) CANTEIRO PLUVIAL

Cormier e Pellegrino (2008) descrevem os canteiros pluviais como jardins de chuva compactados e adaptados para pequenos espaços urbanos. Esses canteiros oferecem duas configurações distintas: quando possuem sistema de infiltração, incluem um extravasador; nos casos sem infiltração, contam com um sistema de evaporação, evapotranspiração e transbordamento (Cormier e Pellegrino, 2008).

Os autores abordam dois exemplos de diferentes usos do canteiro pluvial: o primeiro, em Liberty Center (Figura 27), emprega o canteiro pluvial de forma composta ao edifício, com um buzino que escoar a água do telhado até os canteiros, que se encontram no mesmo nível da calçada; no outro exemplo (Figura 28), no mercado New Seasons, em Portland, os canteiros recebem o escoamento diretamente entre a calçada e a rua (Cormier e Pellegrino, 2008).

Figura 27: Canteiro pluvial ao lado da garagem do Liberty Center



Fonte: Nathaniel S. Cormier

Figura 28: Canteiros pluviais no New Seasons Market, em Portland



Fonte: Nathaniel S. Cormier

## E) TETO VERDE

O teto verde possui uma cobertura de vegetação plantada em cima do solo tratado com compostos orgânicos e areia, que estão espalhados sobre bases formadas por uma barreira contra raízes, um reservatório de drenagem e membranas a prova de água. Essas estruturas absorvem águas da chuva, melhoram a eficiência energética dos edifícios, reduzem as ilhas de calor e estendem a vida da impermeabilização do telhado.

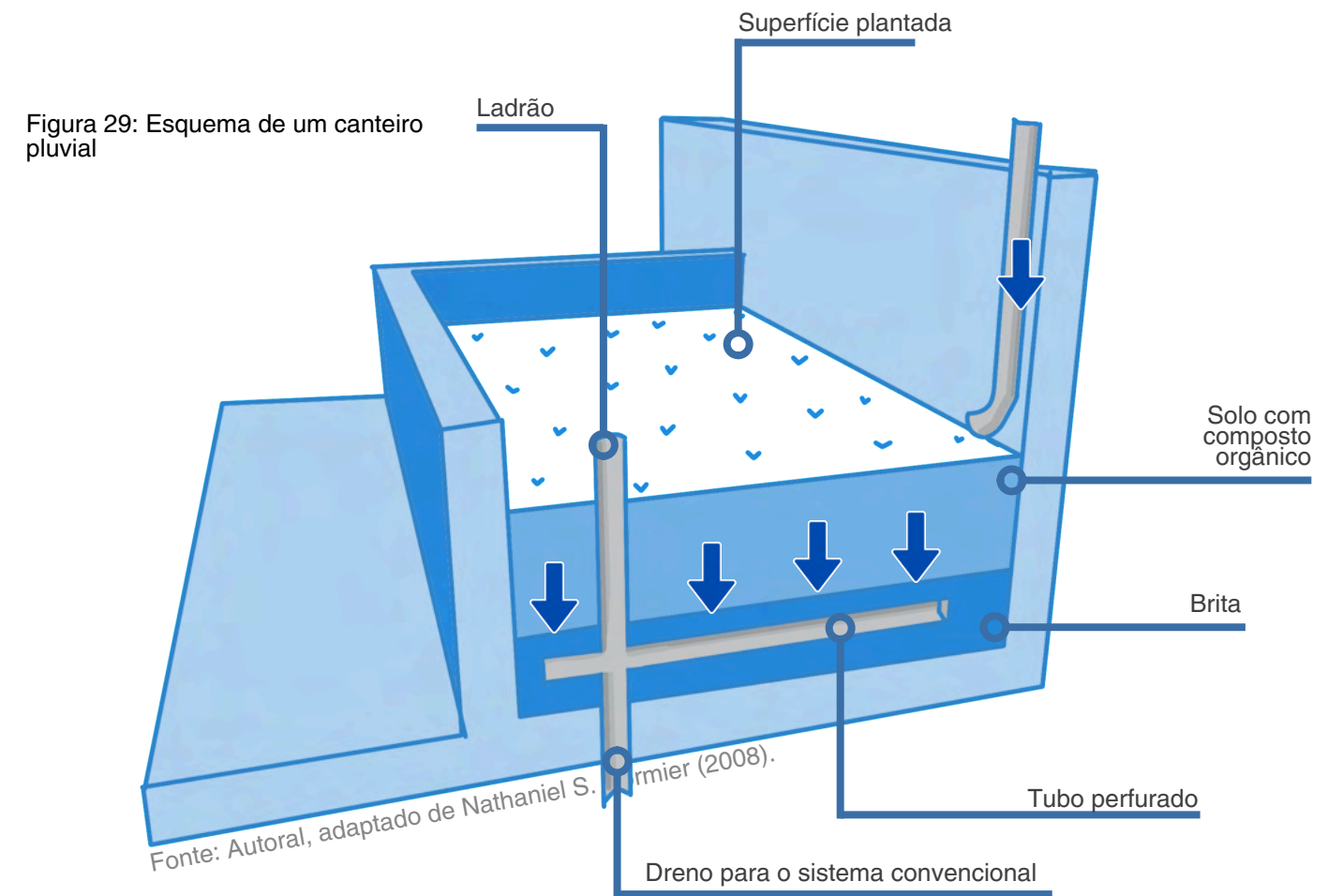
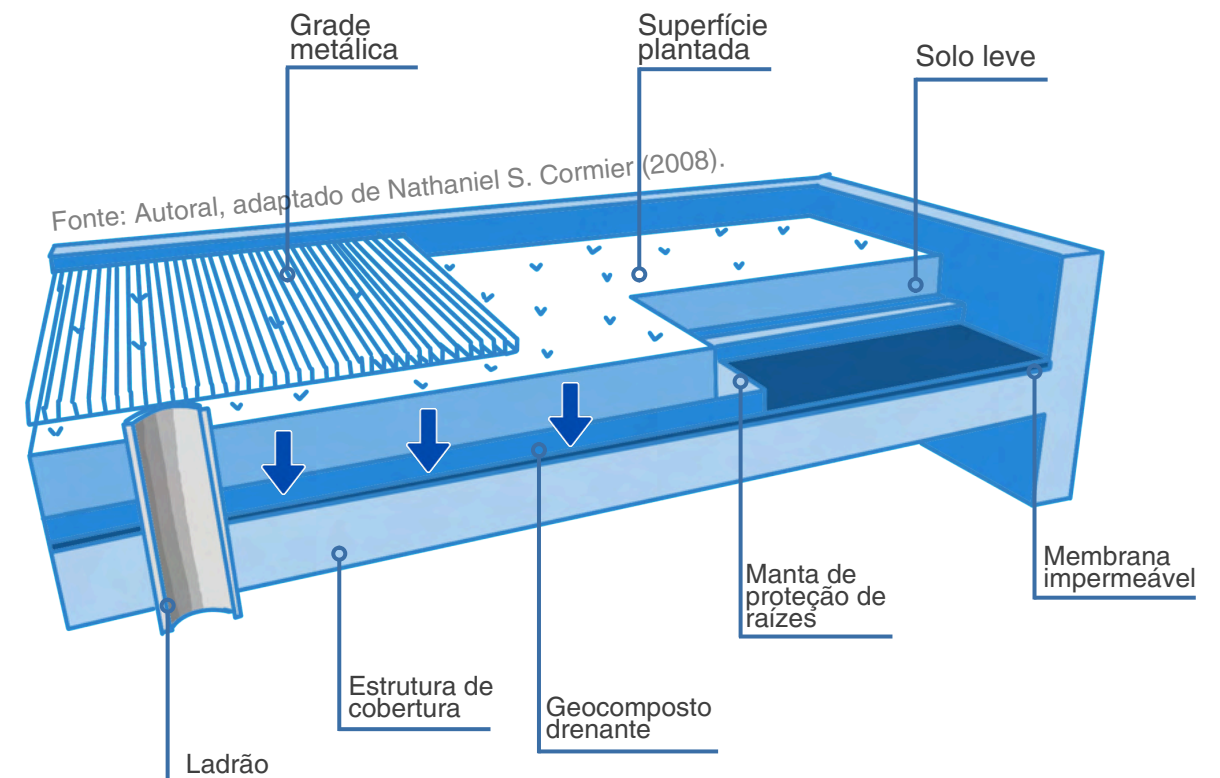


Figura 30: Esquema de teto verde





# [3. ESTUDOS DE CASO]

## 3.1 CÓRREGO CHEONGGYEcheon

Para debater acerca do projeto de restauração do córrego Cheonggyecheon, primeiro deve-se analisar o contexto da cidade onde a intervenção foi instalada, além de suas diferenças e similaridades com a área de estudo da tese, o bairro Porto Meira. Em uma visão geral, a cidade de Seul, na Coreia de Sul, tem passado por um processo de mudança de paradigma, partindo de uma paisagem urbana centrada no desenvolvimento para uma que valoriza a qualidade de vida de seu povo (Robinson, 2011).

A rodovia elevada envelhecida e a estrutura de concreto que cobria o córrego Cheonggyecheon apresentavam riscos à segurança e exigiam reparos ou remoção. Além disso, o governo buscava melhorar a conectividade entre as partes norte e sul da cidade, separadas pela rodovia. (Robinson et al, 2011).

Durante a proposta do novo projeto, muitos especialistas demonstraram relutância em relação à remoção da rodovia elevada, já que ela era responsável por transportar cerca de 169.000 veículos diariamente. Além disso, empresários locais também se opuseram à mudança, temendo impactos negativos na circulação e na dinâmica comercial da região.

## Cheonggyecheon Stream, Seoul, South Korea

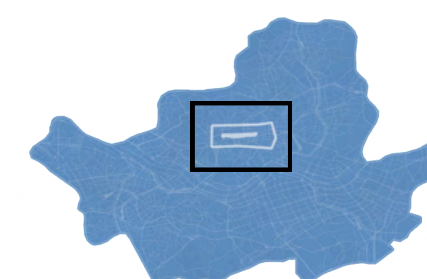
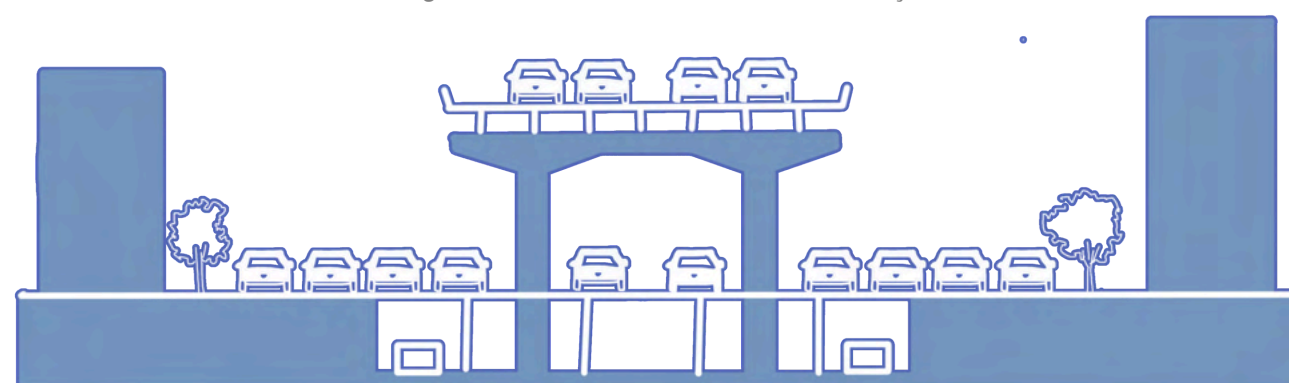


Figura 31: Corte da Avenida Pré-Intervenção



Fonte: Autoral adaptado de Thais Rosa



Figura 32: Av. Cheonggyecheon pré-intervenção



Figura 33: Av. Cheonggyecheon pré-intervenção

Por fim, o governo metropolitano optou pelo desmonte da rodovia elevado e do tabuleiro de concreto que cobria o riacho. Para evitar o congestionamento do tráfego, o governo desencorajou o uso de carros, adicionando linhas de ônibus rápidas, além de novos sistemas de carga e descarga. Quanto aos empresários o Governo Metropolitano de Seul realizou mais de 4.200 reuniões para construir um consenso, resultando em apoio econômico e acordos especiais (Robinson et al, 2011).

O projeto contou primeiramente com a restauração do corredor verde leste-oeste contínuo, com cerca de 5,8 quilômetros para pedestres, ciclistas e animais. Para o transporte, foram adicionadas 22 pontos, sendo 12 para pedestres e 10 para automóveis e pedestres, além de 5 linhas de metros próximas e 18 linhas de ônibus que atendem o bairro (Landscape Architecture Foundation, 2010). A proposta também deu ênfase às questões hídricas, reestabelecendo conexões entre os cursos d'água. O parque linear corre para o riacho Jungraecheon, que leva até o rio Han, além disso, as zonas Húmidas são classificadas como área de conservação ecológica (Landscape Architecture Foundation, 2010).

## FAUNA E FLORA

Foram implantados pântanos e baixios em 29 locais ao longo da restauração, o que permitiu a formação de habitats adequados para peixes, anfíbios, insetos e pássaros, contribuindo para o equilíbrio ecológico da área.

## ANÁLISE CRÍTICA

As soluções de design devem considerar todos os usuários desde o início. Na restauração de Cheonggyecheon, pessoas com deficiência visual e mobilidade reduzida foram inicialmente negligenciadas. Além disso, foram pontuados algumas sugestões ligadas ao desempenho ecológico:

- Conservar a variação no fundo do rio para suportar invertebrados;
- Criar canais alternativos de desvio para peixes para incentivar a migração;
- Criar faixas de filtro com vegetação para reduzir os contaminantes que entram no córrego do escoamento da rodovia.

## SISTEMAS DE BOMBAMENTO

Quanto ao fluxo variável do rio Han, a água passou a ser tratada e bombeada por bombas artificiais, para criar um fluxo estável com profundidade média de 40 cm no Cheonggyecheon (Figura 34 e 35).

Figura 34: Construção do bombeamento artificial

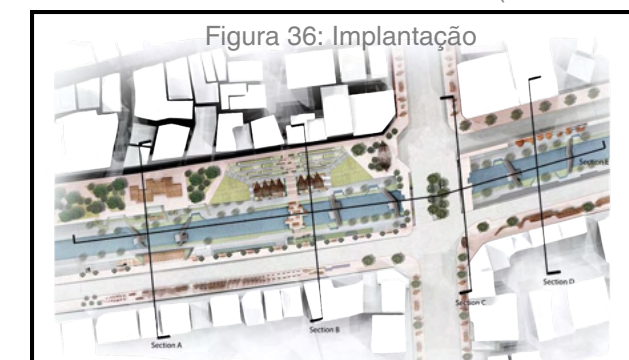


Fonte: Hugo Ribadeau-Dumas, 2012.

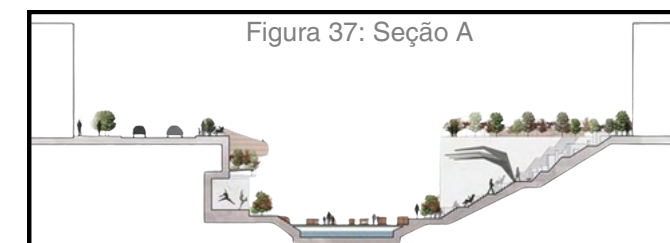
Figura 35: pântanos e baixios.



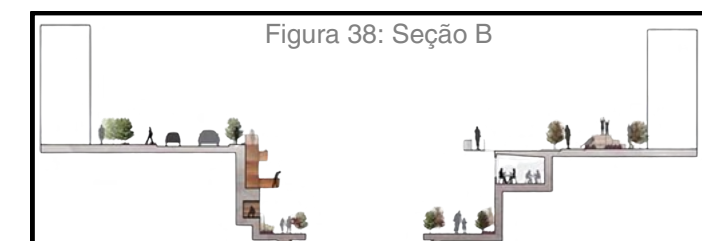
Fonte: Fundação de Arquitetura Paisagística (Alexander Robinson, CSI 2011)



Fonte: Governo Metropolitano de Seul, Plataforma Urbana.



Fonte: Governo Metropolitano de Seul, Plataforma Urbana.



Fonte: Governo Metropolitano de Seul, Plataforma Urbana.

## 3.2 PARQUE LINEAR ÁGUA PODRE

Este projeto apresenta semelhanças com a área de estudo deste TCC, pois, além de estar localizado no Brasil, situa-se em uma zona urbana com características socioeconômicas similares às do bairro Porto Meira. Localizado na Subprefeitura do Butantã, em São Paulo, o parque foi uma iniciativa da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (SVMA) voltada para a preservação das nascentes do Córrego Água Podre (Divisão de Projetos Urbanos de São Paulo, 2022).

**DESENHISTA**  
Sun Alex, Coplan-SVMA

**TAMANHO**  
71.360,00 m<sup>2</sup>

**TIPO DE PROJETO**  
Parque linear com intervenção no córrego

**USO DO SOLO ANTERIOR**  
Vazio urbano

Segundo a SVMA, o Distrito do Rio Pequeno tem 20% dos domicílios localizados em assentamentos e comunidades, superando a média da Subprefeitura Butantã, que é de 15,8%. Apesar disso, houve avanços em indicadores sociais e urbanos na última década, como o acesso à água e esgoto, que alcançou 99,9% de cobertura em 2014. Cerca de 73% da população recebe entre 1 e 3 salários mínimos, proporção maior que a média municipal (63%) e da Subprefeitura Butantã (59%).

Figura 39: Rio pequeno pré-intervenção



Figura 40: Rio pequeno pré-intervenção (2)



Figura 41: Rio pequeno pré-intervenção (3)



Fonte: Prefeitura Regional do Butantã Março, 2017.

## Zona Oeste da cidade de São Paulo

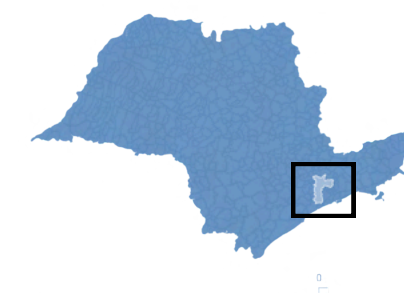
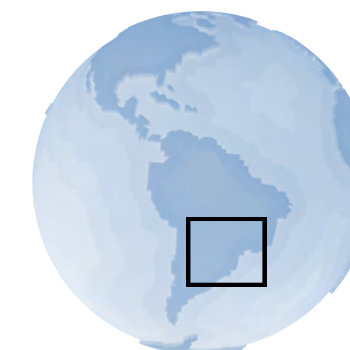


Figura 42: Quadro dos recursos investidos no projeto

Recursos já investidos		Recursos necessários para conclusão do projeto	
Item	Valor (R\$)	Item	Valor (R\$)
Desapropriação da área das nascentes	R\$ 11.465.567,56		
Desapropriação lotes Vila Tiradentes	R\$ 2.885.875,47		
Desapropriação lotes para construção unidades habitacionais (6 terrenos)	R\$ 12.847.485,92		
Aluguel social 45 famílias (2009/abril de 2017)	R\$ 1.413.600,00	Aluguel Social 45 famílias até a entrega das unidades habitacionais	
Projeto executivo habitacional	R\$ 163.000,00	Construção de 228 unidades habitacionais (128 Água Podre + 100 Sapé) R\$ 136.000/unidade	R\$ 31.008.000,00
Obras de canalização e drenagem	R\$ 2.967.782,12	Obras de canalização e drenagem – trecho faltante	R\$ 6.268.000,00
Saneamento	R\$ 1.500.000,00	Obras de Saneamento – trecho faltante	R\$ 3.000.000,00
Projeto de educação ambiental (2008)	R\$ 160.000,00		
Estudo hidrológico	R\$ 83.000,00		
Projeto paisagístico/arquitetônico	R\$ 138.500,00		
Plantio área das nascentes	R\$200.000,00		
		execução de gradil área nascentes	
<b>Valor total investido até março de 2017</b>	<b>R\$ 33.824.811,07</b>	<b>valor necessário para conclusão do projeto</b>	<b>R\$ 40.276.000,00</b>

Fonte: Prefeitura Regional do Butantã Março, 2017.

- Habitação e Reassentamento    ● Infraestrutura Hídrica e Saneamento    ● Paisagismo e Preparação de Áreas Verdes

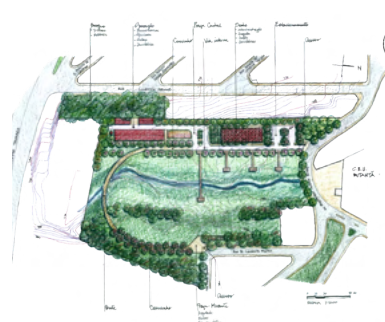
O projeto consiste em uma requalificação urbana, tendo o córrego como elemento central da intervenção. A iniciativa envolveu a despoluição do córrego, a construção de unidades habitacionais destinadas à população relocada, além da promoção de atividades de educação ambiental voltadas para os moradores e escolas da região, fortalecendo o engajamento comunitário e a conscientização ambiental.

Figura 43: Quadro dos recursos investidos no projeto



Fonte: Prefeitura Regional do Butantã Março, 2017.

Figura 44: Planta do “Núcleo Nascentes”.



Fonte: Prefeitura Regional do Butantã Março, 2017.

A implantação do projeto enfrentou algumas dificuldades, desde ordem política, alterações da equipe de trabalho, além de dificuldades administrativas. A subprefeitura de Butantã realizou um levantamento acerca dos gastos envolvidos no projeto durante a realização do projeto, além dos recursos necessários para a conclusão do parque:

É interessante notar como, neste projeto, os órgãos responsáveis preocuparam-se em considerar a desapropriação e realocação dos habitantes da área como parte importante no planejamento. Além disso, é um bom exemplo de um projeto onde varias secretarias distintas se envolveram e desenvolveram um projeto funcional, sendo elas o Centro Educacional Unificado (CEU) Butantã, a Companhia de Saneamento Básico de São Paulo, SABESP; Secretaria de Habitação, SEHAB;- Secretaria do Verde e Meio Ambiente, SVMA;- Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras, SIURB; Subprefeitura Butantã.

## BENEFÍCIOS DO PROJETO

Com o projeto finalizado, é possível apontar os benefícios ambientais, sociais e econômicos que a implementação do parque trouxe ao entorno:

- Ambiental: Preservação do córrego Água podre; regeneração da vegetação existente; Preservação da fauna;
- Social: Um novo local seguro e agradável para prática de esporte, lazer, fruição, educacionais e realização de eventos de interesse comunitário;
- Econômico: Possível geração de empregos por meio de vagas para funcionários do parque; Possibilidade de atividades econômicas ao redor do parque;

## NASCENTES

O projeto deu destaque às áreas de nascente do córrego, havendo até o setor “Núcleo Nascentes”, onde além de protege-las, tem também o objetivo de levar o lazer à população, ser base de serviços para o parque linear e desenvolver um centro de educação ambiental.

## 3.3 PARQUE LINEAR CANIVETE

Localizado no Jardim Damasceno, em Brasilândia, no extremo norte de São Paulo, o parque Linear foi implantado pelo Programa de Urbanização de Favelas da Secretaria da Habitação (SEHAB), junto com a Subprefeitura Freguesia do ó/Brasilândia, além da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (SVMA). Esse projeto recuperou 900 metros do Córrego Canivete, além de reduzir os riscos ambientais em duas áreas: das encostas com áreas verdes (cerca de 46 mil m<sup>2</sup>) e das avenidas (pavimentação, calçada e drenagem, arborização e iluminação).

### DESENHISTA

Sun Alex, Coplan-SVMA

### TAMANHO

46.000 m<sup>2</sup>

### TIPO DE PROJETO

Parque linear com recuperação do córrego e reurbanização de favela

### USO DO SOLO

#### ANTERIOR

Áreas verdes públicas ocupadas ilegalmente

Anteriormente, a área apresentava construções precárias sobre o córrego, em área de risco ambiental, além de casas com muretas de proteção contra enchentes, fora a péssima mobilidade.

Figura 46: Avenida Hugo Ítalo Merigo sem pavimentação



Fonte: SEHAB

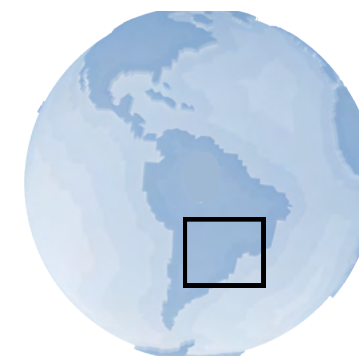
Figura 47: Parque linear conecta os dois lados do córrego.



Fonte: SEHAB

Além disso, o córrego era encoberto por construções, em condição de extrema precariedade, acessadas por “pinguelas”. Após a reforma, o Córrego é agora integrado ao parque linear e as áreas verdes estão recuperadas para o uso coletivo, onde se destacam os caminhos, os acessos, as passarelas, praças, gramados e as novas quadras esportivas.

Jardim  
Damasceno,  
distrito de  
Brasilândia



## PROCESSO DE REASSENTAMENTO

Houve um processo de Remoção de construções irregulares na área de risco ambiental da encosta, localizadas entre a Avenida Deputado Cantídio Sampaio, no alto, e o córrego, no canto direito da foto.

Após isso, a Avenida Deputado Cantídio Sampaio estabilizou-se com a recuperação dos taludes gramados; no centro, o córrego agora possui áreas vegetadas e caminhos acompanhados por muretas bancos.

Figura 48: Remoção de construções irregulares na área de risco



Fonte: SVMA / CPA / DPU.

Figura 49: Caminhada de moradores junto com agentes da saúde.



Fonte: SVMA / CPA / DPU.

O projeto contou com novos caminhos, escadarias, passarelas, praças, gramado para atividades livres e eventos, além de uma quadra poliesportiva. No âmbito paisagístico, foram plantadas varias árvores nativas e frutíferas, para oferecer conforto e atrair a avifauna, o que promoveria um ecossistema rico e diverso.

Figura 50: Residências removidas/realocadas.



Fonte: Onohara, 2011. Imagem gentilmente cedida pela SVMA

Figura 51 - Implantação do projeto



Fonte: Prefeitura Regional do Butantã Março, 2017.

## CONSCIENTIZAÇÃO DA POPULAÇÃO

Além disso, foram realizados eventos no bairro, que buscaram conscientizar a população sobre a relação entre o meio-ambiente e o bem-estar dos moradores:

- 1ª Feira de Saúde Sustentável: Realizado em 2010 no próprio parque, a feira integrou a população e a comunidade médica da região, para enfatizar a íntima relação entre a qualidade ambiental do morar e o bem estar dos moradores.
- 3ª Feira da Saúde: Realizada em 2012, a feira contou com a participação de três UBS da região. A praça central foi ocupada por tendas e o gramado, palco e atividades múltiplas.

Figura 52 - Imagens da Feira de Saúde Sustentável junto da população



Figura 53 - Feira da Saúde com atividades múltiplas.

Fonte: SVMA / CPA / DPU.



# [4. HISTÓRICO]

Porto Meira é uma região historicamente consolidada no município de Foz do Iguaçu, situada na porção sul da cidade, fazendo limite ao norte com o Rio M'Boicy e a Avenida dos Imigrantes, ao leste com as Avenidas das Cataratas e do Mercosul, e ao oeste com o Rio Paraná. Originalmente denominada Porto Tarascon, a área abrigava o antigo porto alfandegado brasileiro, de onde partiam embarcações com destino a Puerto Iguazú, na Argentina, antes da inauguração da Ponte Tancredo Neves, em 1985. Segundo registros históricos, aproximadamente 20 embarcações realizavam essa travessia diariamente, transportando pessoas e mercadorias (BOGLER, 1988).

Mesmo após a construção da ponte, o transporte fluvial permaneceu como alternativa utilizada pela população de baixa renda, especialmente diante dos custos elevados do transporte coletivo. Essa situação perdurou até a suspensão do serviço, determinada pela Polícia Federal, conforme noticiado pelo jornal Nosso Tempo em sua edição nº 321, de 1º de agosto de 1988, que destacou o impacto social da medida sobre os usuários regulares do sistema de lanchas (NOSSO TEMPO, 1988).

Porto Meira é composta por 28 bairros e forma um cinturão periférico denso que acompanha as margens dos rios Paraná e Iguaçu. A região teve seu povoamento impulsionado por fluxos migratórios diversos, motivados pela posição estratégica junto à tríplice fronteira e às hidrovias naturais. Com o passar do tempo, consolidou-se como um território majoritariamente residencial, com predomínio de população trabalhadora e significativa diversidade cultural. Em 2003, abrigava cerca de 13,4% da população total de Foz do Iguaçu (Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu, 2003).

Nesta etapa do trabalho, busca-se levantar e analisar dados humanos e históricos da região, considerando aspectos sociais, econômicos e demográficos que influenciam sua dinâmica urbana. Para isso, foram coletados dados sobre população, densidade populacional, distribuição por faixa de renda e composição racial, permitindo compreender como esses fatores se relacionam com o desenvolvimento da região. As informações foram obtidas a partir de bases de dados oficiais, como os Censos do IBGE, levantamentos institucionais e documentos históricos. Esse resgate contextual é fundamental para estabelecer conexões entre a evolução da área e os desafios atuais, garantindo uma análise mais integrada e fundamentada do território.



Figura 54: Embarcações no Porto Meira. Imagem tratada por I.A. -  
Fonte: Reprodução/Jornal Nosso Tempo - Edição 321 (1988)



Figura 55: A travessia por embarcações no Porto Meira. Imagem tratada por I.A. -  
Fonte: Reprodução/Jornal Nosso Tempo - Edição 321 (1988).



Figura 56: Instalações na beira do Rio Paraná. Imagem tratada por I.A. -  
Fonte: Reprodução/Jornal Nosso - Edição 321 (1988).

## 4.1 POPULAÇÃO

A análise dos mapas de distribuição populacional, renda e características socioespaciais revela padrões significativos que refletem as dinâmicas históricas, sociais e econômicas da região. Os dados censitários permitem identificar claramente a segregação espacial entre a população branca e a população preta ou parda, além de destacar as áreas de maior densidade demográfica, os fatores ambientais que influenciam a ocupação do território e a concentração de domicílios de baixa renda. Esses padrões evidenciam a presença de racismo ambiental, onde grupos racializados são sistematicamente expostos a condições ambientais precárias e a riscos socioambientais. O maior percentual e densidade demográfica estão concentrados na região do Assentamento Bubas, uma área caracterizada por habitações de baixa renda.

Essa alta densidade populacional está associada à falta de planejamento urbano e à carência de infraestrutura adequada, o que impacta diretamente a qualidade de vida dos moradores. A concentração de pessoas nessa região também pode estar relacionada à falta de alternativas habitacionais em outras áreas da cidade. Na Vila Boa Esperança, próxima às nascentes, há uma significativa concentração populacional que resulta em impactos ambientais graves, como o descarte inadequado de lixo e a falta de tratamento de esgoto. Essa ocupação irregular em áreas sensíveis do ponto de vista ambiental agrava problemas como a poluição dos recursos hídricos e a degradação do solo, além de expor a população a riscos de saúde pública.

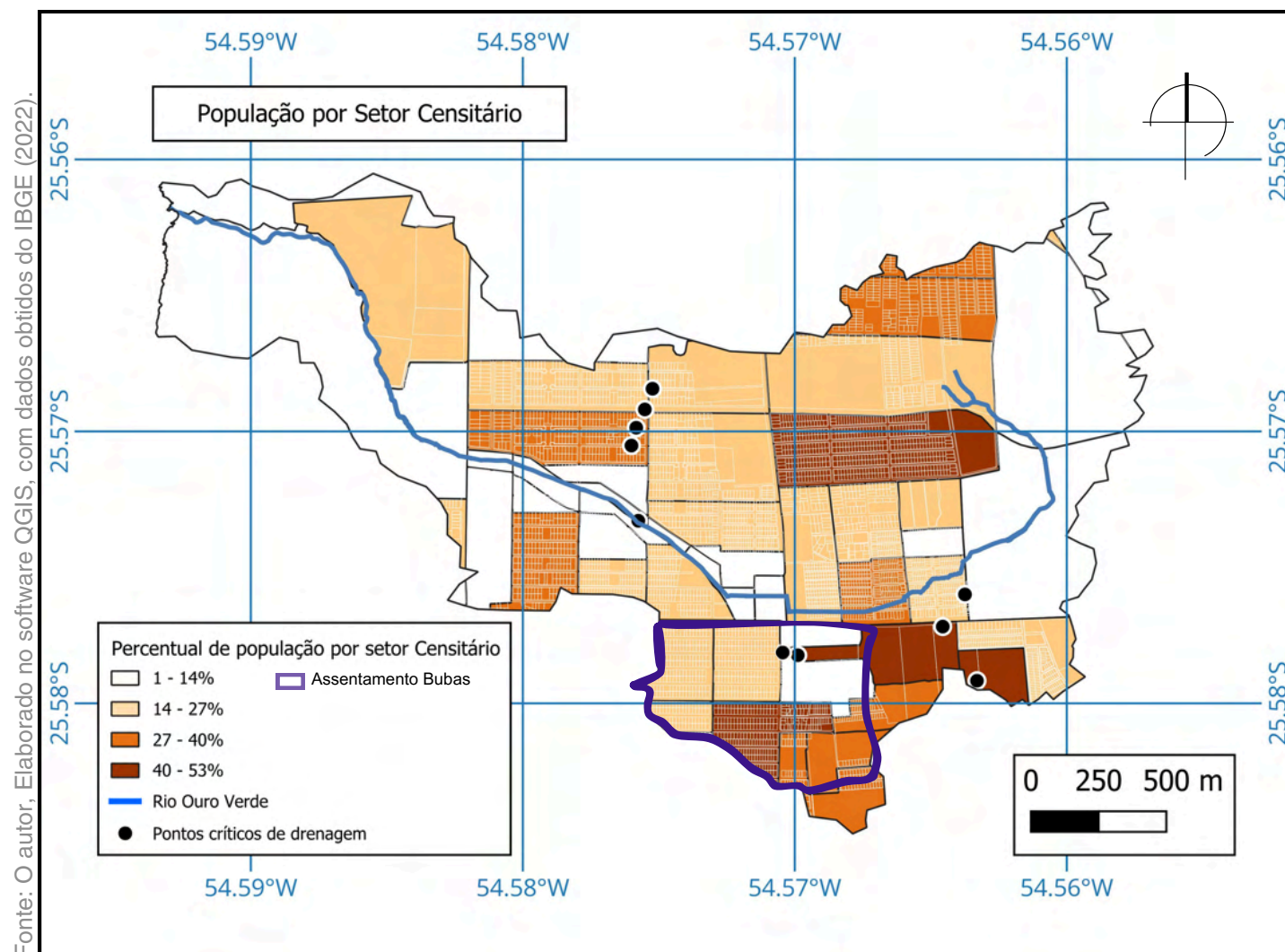


Figura 57 - Mapa do percentual da população por setor censitário

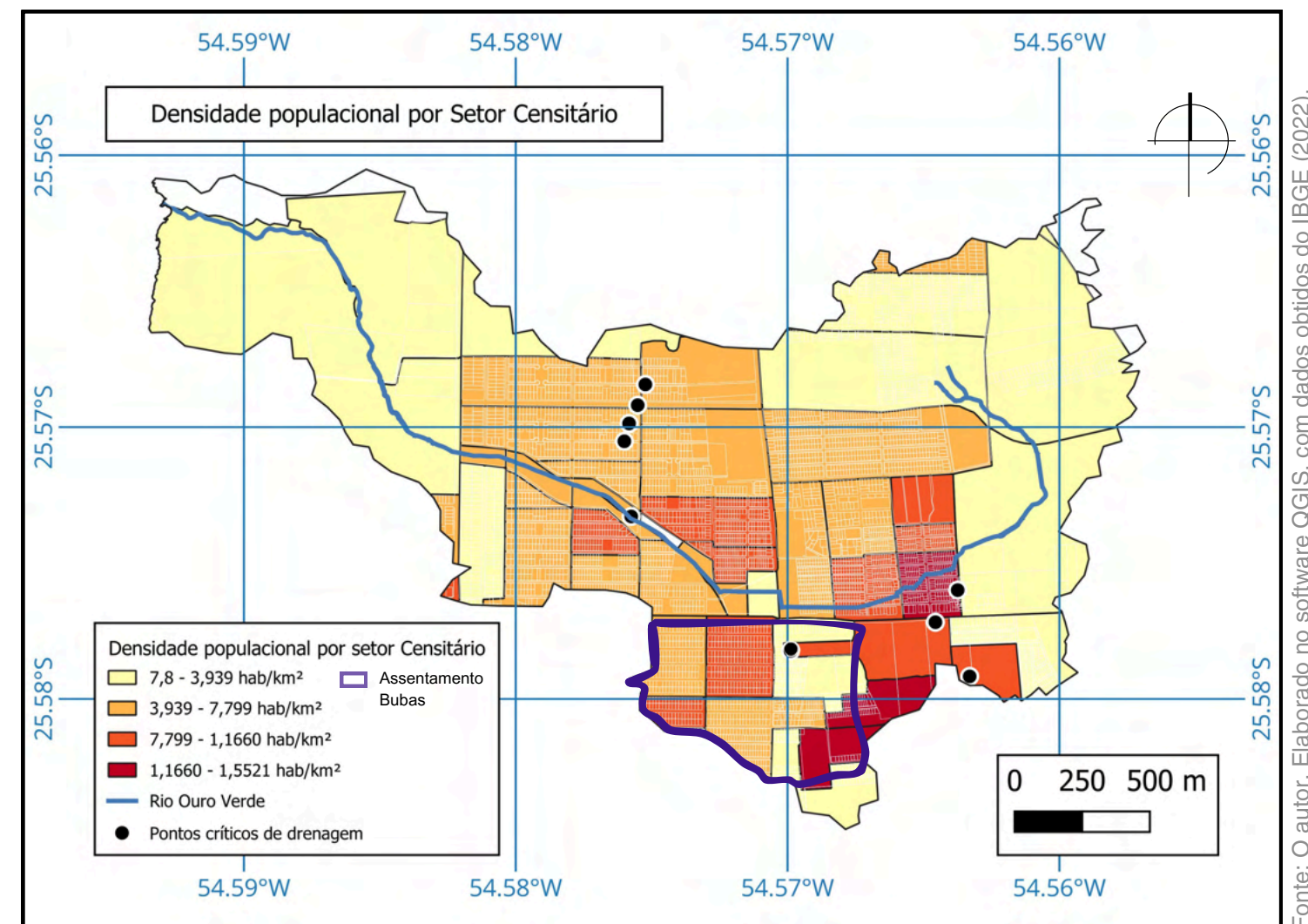
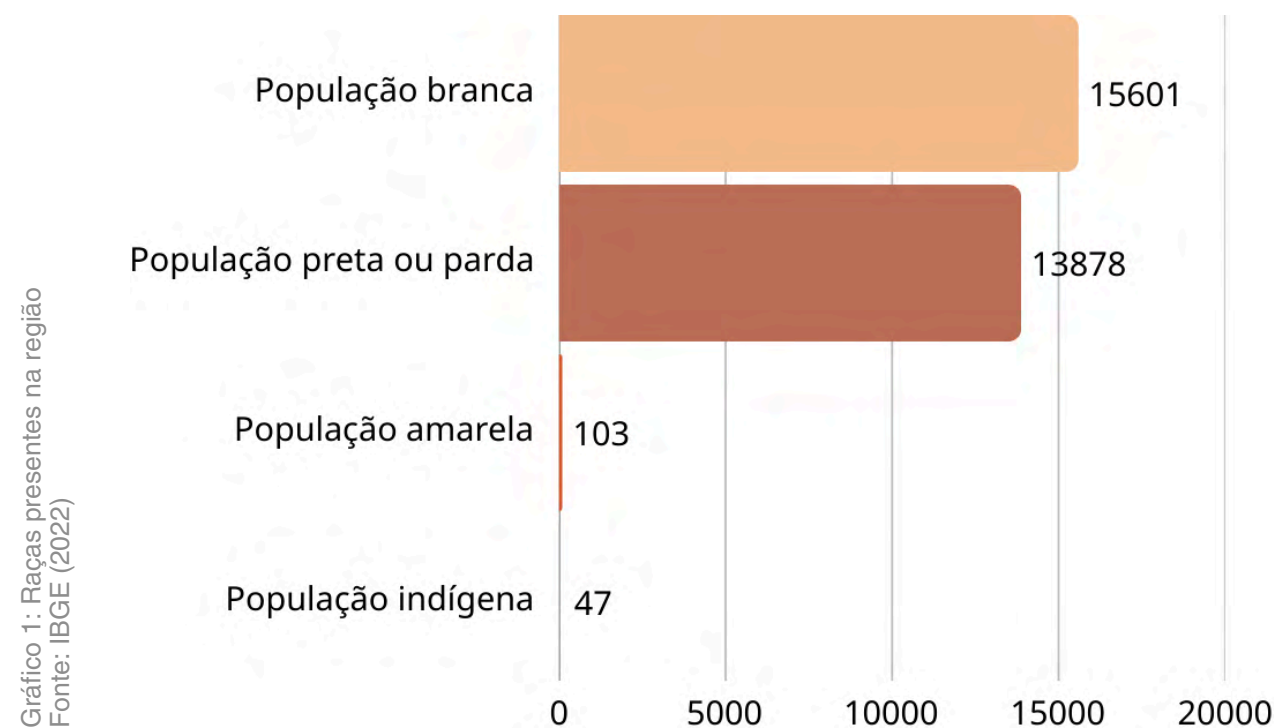


Figura 58 - Mapa da densidade populacional por setor censitário

## 4.2 RAÇA

Observa-se que a população branca e a população preta ou parda estão localizadas em áreas opostas, evidenciando uma clara segregação socioespacial. A população branca concentra-se predominantemente em condomínios residenciais e áreas próximas a avenidas comerciais, que são regiões com maior infraestrutura e acesso a serviços (Figura 60). Por outro lado, a população preta ou parda está majoritariamente localizada em áreas próximas a pontos críticos de drenagem, muitas vezes associadas a condições de vulnerabilidade socioambiental (Figura 59). Essa distribuição reflete desigualdades históricas e econômicas que influenciaram a ocupação do espaço urbano, além de exemplificar o racismo ambiental, onde grupos racializados são relegados a áreas com piores condições ambientais e maior exposição a riscos.



Fonte: O autor, Elaborado no software QGIS, com dados obtidos do IBGE (2022), prefeitura municipal de Foz do Iguaçu (2021) e Copel.

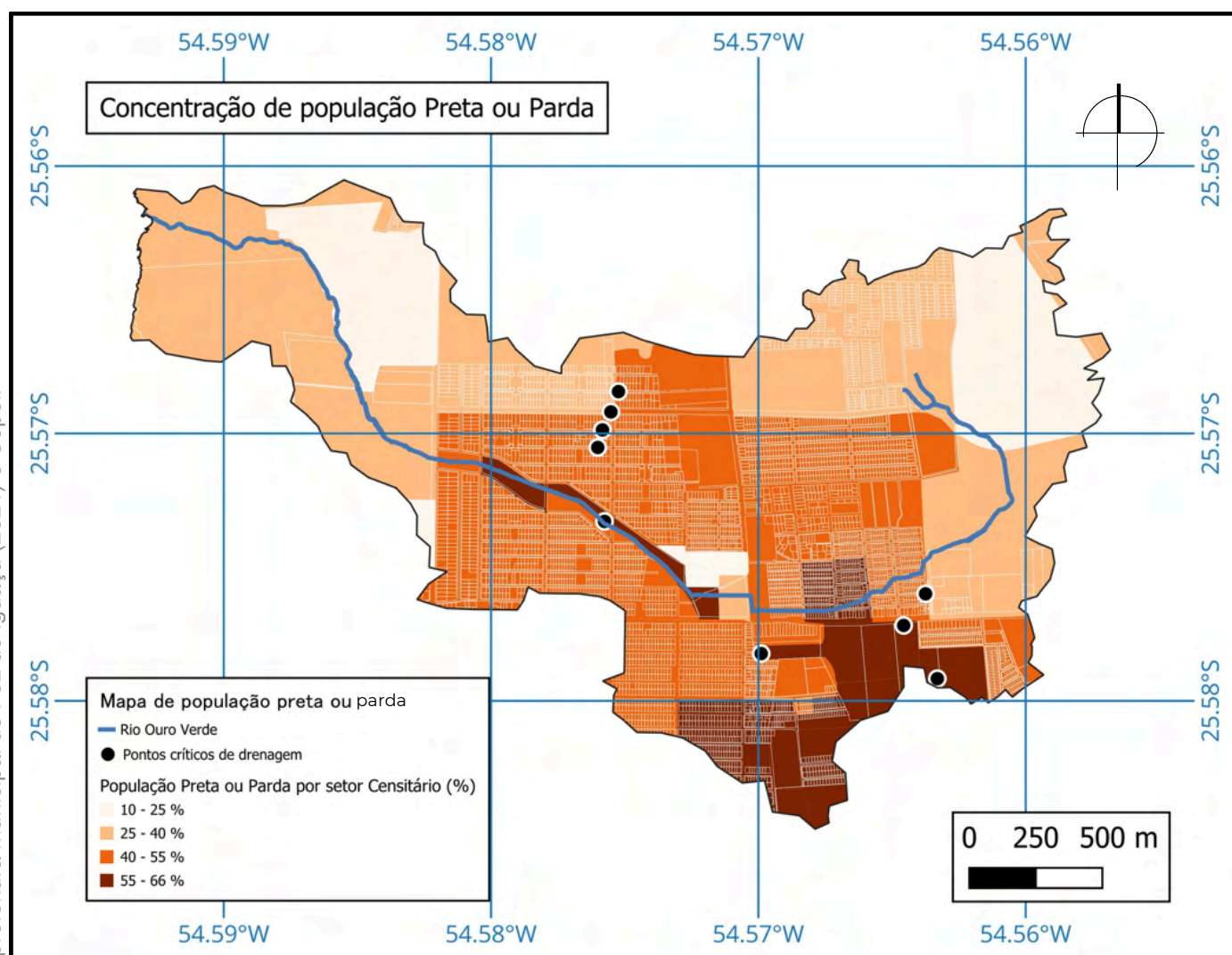


Figura 59 - Mapa do percentual da população preta ou parda por setor censitário

Fonte: O autor, Elaborado no software QGIS, com dados obtidos do IBGE (2022), prefeitura municipal de Foz do Iguaçu (2021) e Copel.

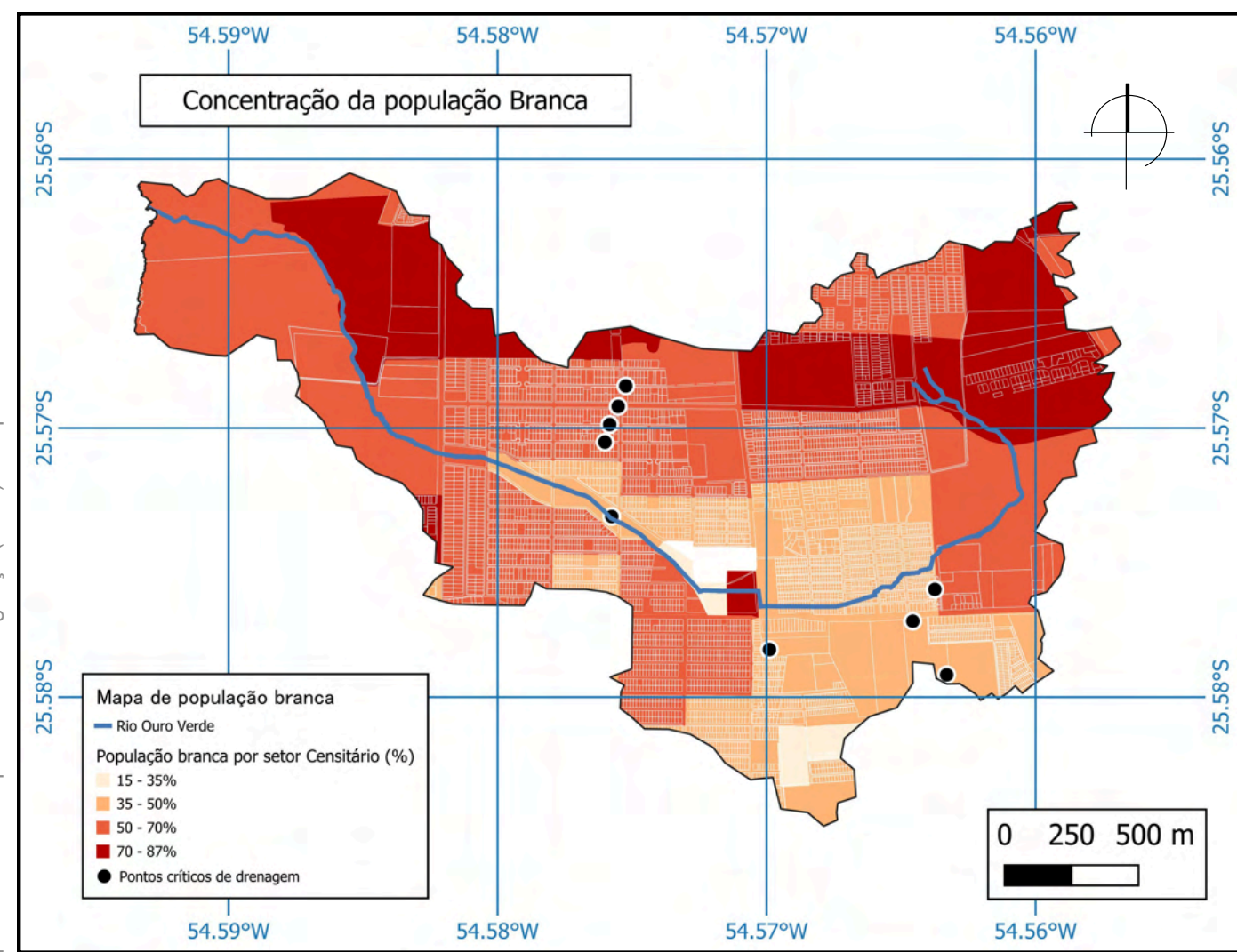


Figura 60 - Mapa do percentual da população branca por setor censitário

## 4.3 RENDA

A partir dos dados de renda do IBGE (2010), foi elaborado um mapa que indica os setores censitários com maior número de domicílios cuja renda não ultrapassa 1/8 do salário mínimo vigente na época — R\$ 510,00 — ou seja, cerca de R\$ 63,75, valor que, segundo o Governo Federal, enquadrava famílias como beneficiárias do programa Bolsa Família (Figura 61). Observa-se que essas áreas coincidem com regiões onde a população preta ou parda é majoritária, como o Assentamento Bubas e outras zonas periféricas. Essa sobreposição entre baixa renda e concentração de população preta ou parda reforça a existência de desigualdades estruturais profundas, onde fatores históricos, como o racismo estrutural e a falta de oportunidades, perpetuam ciclos de pobreza e exclusão social. O racismo ambiental se manifesta aqui na medida em que essas populações são sistematicamente deslocadas para áreas com menor infraestrutura e maior exposição a riscos ambientais, como enchentes e contaminação.



Ilustração autoral

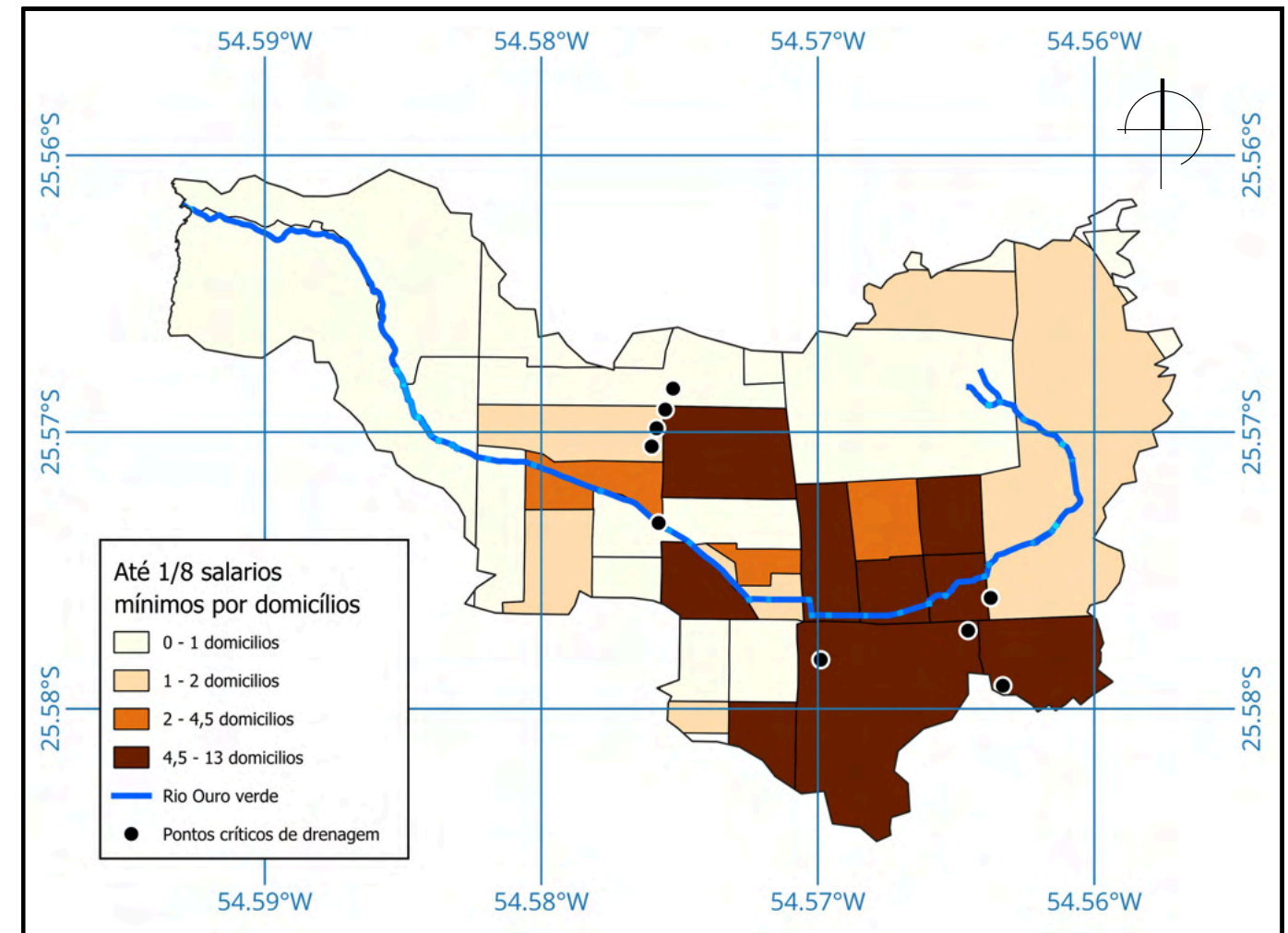
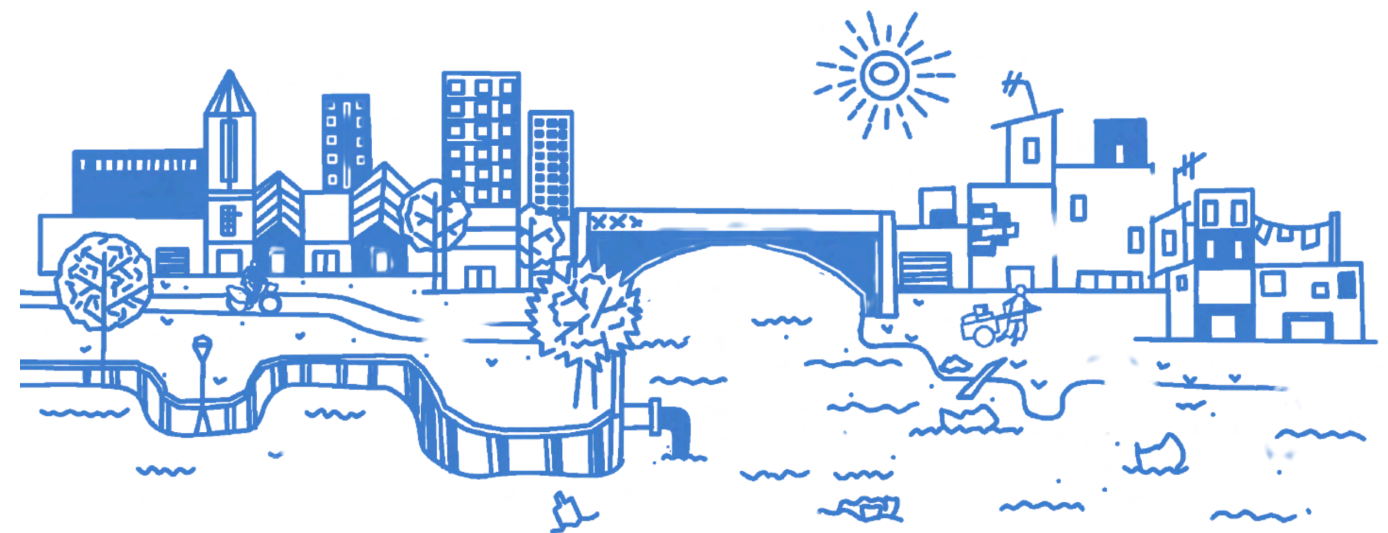


Figura 61 - Mapa de renda por domicílios (até 1/8 salários mínimos)



Fonte: O autor, Elaborado no software QGIS, com dados obtidos do IBGE (2022), Prefeitura municipal de Foz de Iguaçu (2021) e Copel.

Este capítulo apresenta os levantamentos realizados na área de intervenção, etapa fundamental para a compreensão do território e a definição de diretrizes no planejamento urbano. Os dados foram obtidos, processados e analisados com o apoio de ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, como o software QGIS e seus complementos, além de visitas de campo utilizando o aplicativo QField e o embasamento em pesquisas teóricas. Os levantamentos estão organizados em duas partes: levantamentos físico-ambientais e levantamentos físico-territoriais, cada um abordando diferentes aspectos do território.

Esta primeira parte concentra-se nos levantamentos físico-ambientais, voltados à análise dos elementos naturais da paisagem, como relevo, cobertura vegetal, corpos hídricos e características do solo. A apresentação dos métodos e indicadores utilizados nesta etapa visa subsidiar as análises posteriores e auxiliar no desenvolvimento de diretrizes projetuais que estejam em harmonia com as características físicas da região. Os levantamentos físico-ambientais estão organizados conforme os tópicos a seguir:

### 5.1. ÁREAS VERDES (NDVI)

- Indicadores de Cobertura Vegetal
- Indicadores de Sustentabilidade Urbana
- Indicadores de Planejamento da Paisagem

### 5.2. ÁREAS MOLHADAS (NDWI):

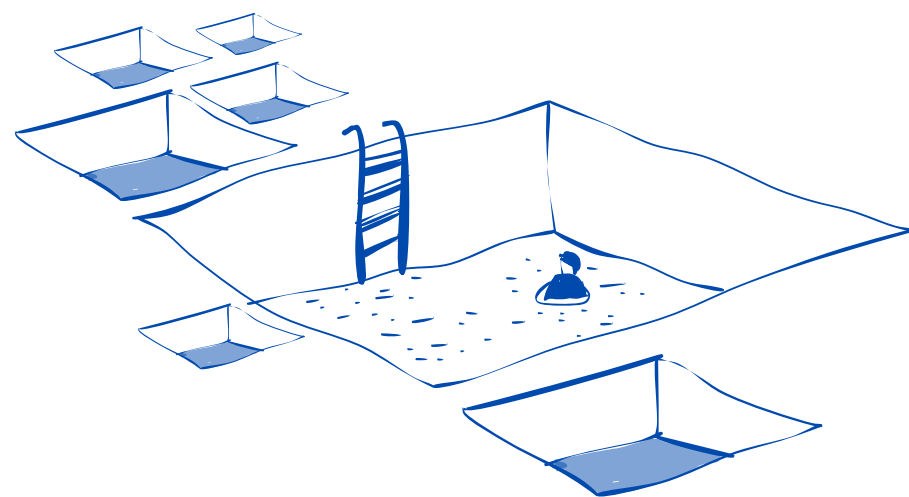
- Indicadores de Umidade do solo
- Impacto na Infiltração e no Escoamento Superficial
- Impacto no Planejamento Urbano

### 5.3. TOPOGRAFIA E DECLIVIDADE

- Dados hipsométricos e topográficos
- Declividade do terreno
- Curvatura do terreno e o planejamento urbano

### 5.4. DADOS E CONTROLE DA BACIA

- Dados de pluviometria
- Topografia e Mdt
- Análise e desenho da estrutura pluvial



# [5. LEVANTAMENTOS FÍSICO-AMBIENTAIS]

## 5.1 ÁREAS VERDES (NDVI)

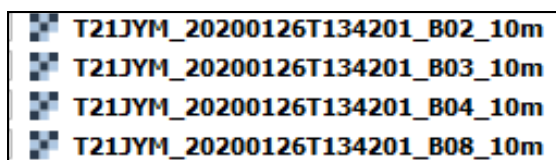
Para análise de vegetação, utilizou-se o índice NDVI, que usa imagens de satélite para avaliar a cobertura vegetal. Para este cálculo, é definida a seguinte equação:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{Banda NIR} - \text{Banda vermelha}}{\text{Banda NIR} + \text{Banda vermelha}}$$

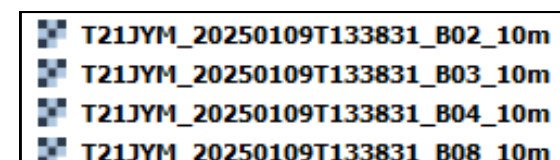
Por utilizar a combinação RED-NIR (vermelho visível e infravermelho próximo), esse índice permite detectar mudanças sutis na vegetação e em sua saúde. Segundo a EOS Data Analytics, Inc (2025), o NDVI pode ser utilizado tanto para o monitoramento da cobertura vegetal em tempo real quanto no planejamento urbano, atuando como um indicador da vitalidade da vegetação e do nível de degradação ambiental. Esse recurso é especialmente relevante em áreas urbanas densamente povoadas, onde a gestão eficiente dos espaços verdes é fundamental para a qualidade de vida e a sustentabilidade.

Neste trabalho, foram utilizados dois conjuntos de bandas, ambas provenientes do satélite SENTINEL-2 L2A. O primeiro corresponde ao ano de 2020 e o segundo a 2025, sendo ambas extraídas do Copernicus Browser.

Bandas 2020:



Bandas 2025:



Com esses rasters, foi possível realizar o cálculo NDWI através da ferramenta “calculadora raster”, sendo a expressão:

$$\text{NDWI} = \frac{\text{B8} - \text{B4}}{\text{B8} + \text{B4}}$$

Em áreas urbanas, esse índice pode indicar uma série de fatores antrópicos e naturais, que influenciam no risco de inundação das áreas analisadas:

### • Indicadores de Cobertura Vegetal

O índice NDVI permite calcular o percentual de áreas verdes por zona urbana, identificando regiões com maior ou menor densidade de vegetação. Isso é útil para planejar a distribuição equilibrada de parques, jardins e áreas de preservação. Além disso, o NDVI pode ser aplicado para monitorar Áreas de Preservação Permanente (APPs), como margens de rios e encostas, garantindo que a vegetação nessas áreas esteja saudável e cumprindo sua função ecológica.

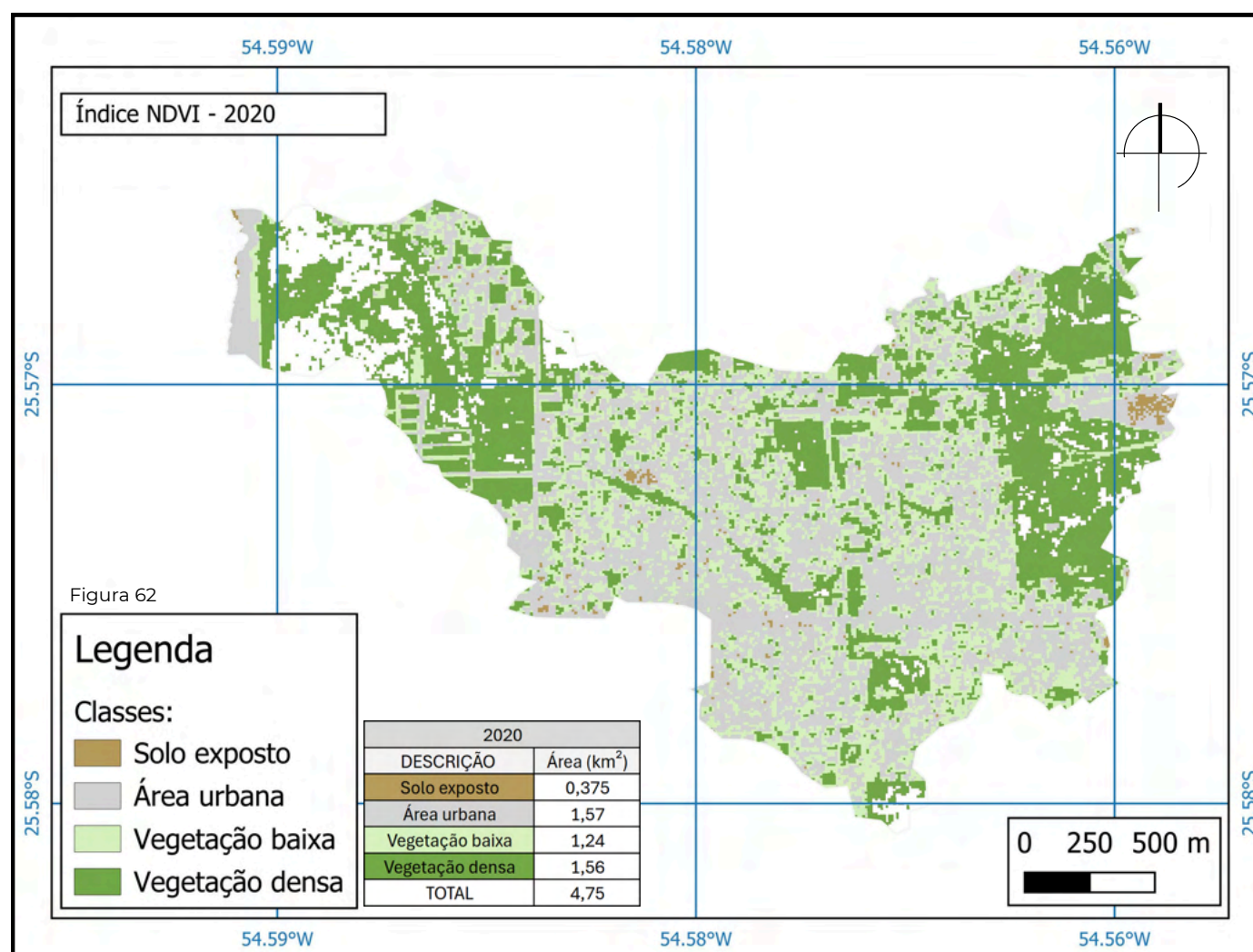
### • Indicadores de Sustentabilidade Urbana

O NDVI também permite analisar a conectividade de corredores verdes, identificando áreas onde a vegetação pode ser expandida ou restaurada para criar ecossistemas mais resilientes. Além disso, o índice pode ser usado para avaliar o impacto de novos empreendimentos urbanos, comparando o NDVI antes e após a construção.

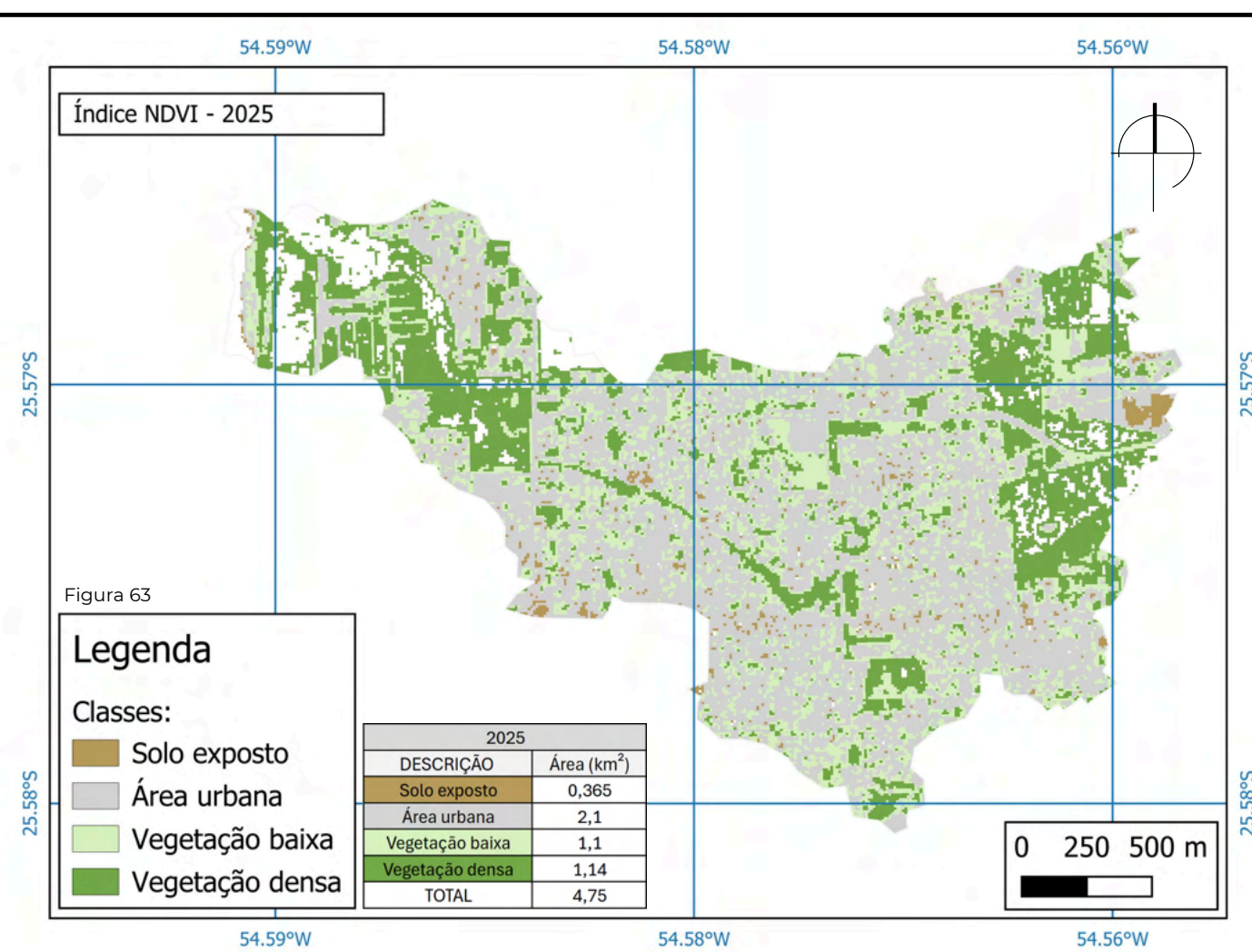
### • Indicadores de Planejamento da Paisagem

O NDVI pode ser usado para definir zonas de proteção ambiental, áreas de expansão urbana e locais para criação de novos parques. Ele também auxilia na integração de infraestrutura verde, como telhados verdes e jardins verticais, em áreas com baixo índice de vegetação. Além disso, o NDVI pode ser utilizado para quantificar os serviços ecossistêmicos proporcionados pela vegetação, como sequestro de carbono, regulação do clima e conservação da biodiversidade, contribuindo para decisões mais informadas no planejamento urbano.

# RESULTADOS:



Fonte: O autor (2025), Elaborado no software QGIS, com dados obtidos do satélite SENTINEL-2 LCA 2 (2020).



Fonte: O autor (2025), Elaborado no software QGIS, com dados obtidos do satélite SENTINEL-2 LCA 2 (2025).

A análise dos mapas de NDVI da bacia do Ouro Verde em Foz do Iguaçu, comparando os anos de 2020 e 2025, revela mudanças significativas na dinâmica da cobertura vegetal e no uso do solo. Em 2020, a vegetação densa apresentava um valor de 1,56, indicando áreas com alta saúde e densidade vegetal, enquanto a vegetação baixa registrava 1,24, sugerindo regiões com cobertura vegetal menos expressiva. Já em 2025, observa-se uma redução nos valores de vegetação densa (1,14) e vegetação baixa (1,1), o que pode indicar um processo de degradação ou perda de áreas verdes, associado à expansão urbana e gentrificação, que aumentou de 1,57 para 2,1 nesse período.

Essa expansão urbana está pressionando as áreas naturais, resultando na diminuição da cobertura vegetal. O solo exposto, por sua vez, teve uma leve redução (de 0,375 para 0,365), o que pode sugerir uma pequena recuperação ou menor exposição de solo, mas ainda representa um desafio para a conservação ambiental. Esses dados destacam a necessidade de políticas públicas que equilibrem o crescimento urbano com a preservação e recuperação das áreas verdes, garantindo a sustentabilidade da bacia do Ouro Verde.







## 5.2 ÁREAS MOLHADAS (NDWI):

Para análise das áreas molhadas, utilizou-se o índice NDWI, que usa imagens de satélite para avaliar a disponibilidade de água no solo. Para este cálculo, é definido a seguinte equação:





$$\text{NDWI} = \frac{\text{Banda Verde} - \text{Banda NIR}}{\text{Banda Verde} + \text{Banda NIR}}$$

Por utilizar a combinação GREEN-NIR (verde visível e infravermelho próximo), esse índice permite detectar mudanças sutis de água das massas de água. Segundo a AERO Engenharia (2025), o NDWI pode ser utilizado tanto para a detecção de áreas inundadas em tempo real, quanto no planejamento urbano, atuando como um indicador de regiões suscetíveis a inundações. Esse recurso é especialmente relevante em áreas urbanas densamente povoadas, onde a gestão eficiente dos recursos hídricos é fundamental para a prevenção de desastres. Neste trabalho, foram utilizados dois conjuntos de bandas, ambos provenientes do satélite SENTINEL-2 L2A. O primeiro corresponde ao ano de 2020 e o segundo a 2025, sendo ambos extraídos do Copernicus Browser.

Bandas 2020:

 T21JYM_20200126T134201_B02_10m
 T21JYM_20200126T134201_B03_10m
 T21JYM_20200126T134201_B04_10m
 T21JYM_20200126T134201_B08_10m

Bandas 2025:

 T21JYM_20250109T133831_B02_10m
 T21JYM_20250109T133831_B03_10m
 T21JYM_20250109T133831_B04_10m
 T21JYM_20250109T133831_B08_10m

Com esses rasters, foi possível realizar o cálculo NDWI através da ferramenta “calculadora raster”, sendo a expressão:

$$\text{NDWI} = \frac{\text{B3} - \text{B8}}{\text{B3} + \text{B8}}$$

Em áreas urbanas, esse índice pode indicar uma série de fatores antrópicos e naturais, que influenciam no risco de inundação das áreas analisadas:

### • Impacto na Infiltração e no Escoamento Superficial

Áreas que se tornam mais secas devido à impermeabilização (asfaltamento, construção de edifícios, retirada de vegetação), sofrerão um maior escoamento superficial, agravando as inundações.

Se houve retirada de vegetação, a retenção de umidade pelo solo diminui, contribuindo para secas prolongadas e para inundações rápidas durante chuvas intensas, além disso, caso áreas de drenagem natural (pântanos, várzeas) tenham sido modificadas ou aterradas, isso pode intensificar alagamentos.

## OBSERVAÇÕES

Uma série de fatores externos influenciam os resultados da análise e devem ser considerados. Ambos os grupos de imagens foram capturados em janeiro de seus respectivos anos, 2020 e 2025, períodos em que o fenômeno de La Niña esteve presente. No entanto, em 2025, o rio Paraná encontrava-se em cheia devido aos elevados índices pluviométricos registrados no final de 2024, enquanto, em 2020, o rio enfrentou uma estiagem significativa. Essa diferença refletiu diretamente nos percentuais de água e umidade observados. Contudo, é importante destacar que os índices de seca e seca moderada ainda apresentaram variações significativas, indicando que o solo tornou-se mais seco ao longo do tempo, mesmo com o aumento das chuvas nos momentos mais recentes. Esse cenário evidencia a complexidade das interações climáticas e seus impactos no ambiente.

# RESULTADOS:

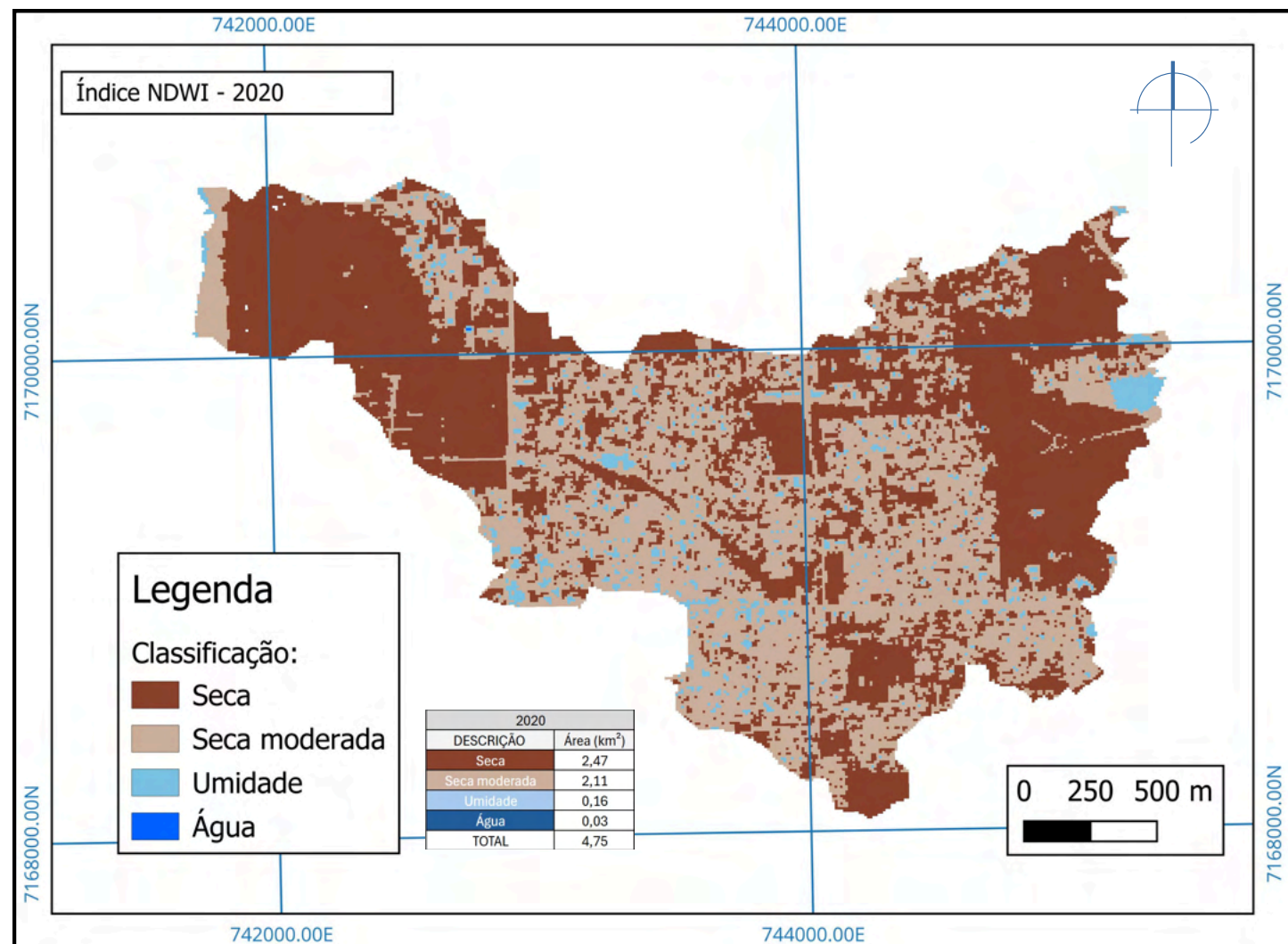


Figura 64 - índice NDWI em Janeiro de 2020. Fonte: O autor, Elaborado no software QGIS, com dados obtidos do satélite SENTINEL-2 LCA 2.

Em janeiro de 2020, as áreas classificadas como secas e de seca moderada abrangiam 4,58 km<sup>2</sup> do terreno, correspondendo a 96,4% da área analisada. Enquanto isso, as áreas com umidade e corpos d'água representavam apenas 4,6% do total. Apesar do nível reduzido do rio, a seca extrema ocupava apenas 2,47 km<sup>2</sup>, apresentando uma distribuição mais equilibrada entre as áreas de seca moderada, o que indicava uma transição menos abrupta entre os diferentes graus de aridez. Em janeiro de 2025, as áreas secas e de seca moderada totalizam 4,45 km<sup>2</sup>, representando 93,68% da área analisada. No entanto, a mudança mais significativa ocorreu dentro dessas categorias, com a conversão de áreas de seca moderada em regiões ainda mais áridas, resultando em um acréscimo de aproximadamente 0,71 km<sup>2</sup> nas áreas de seca severa.

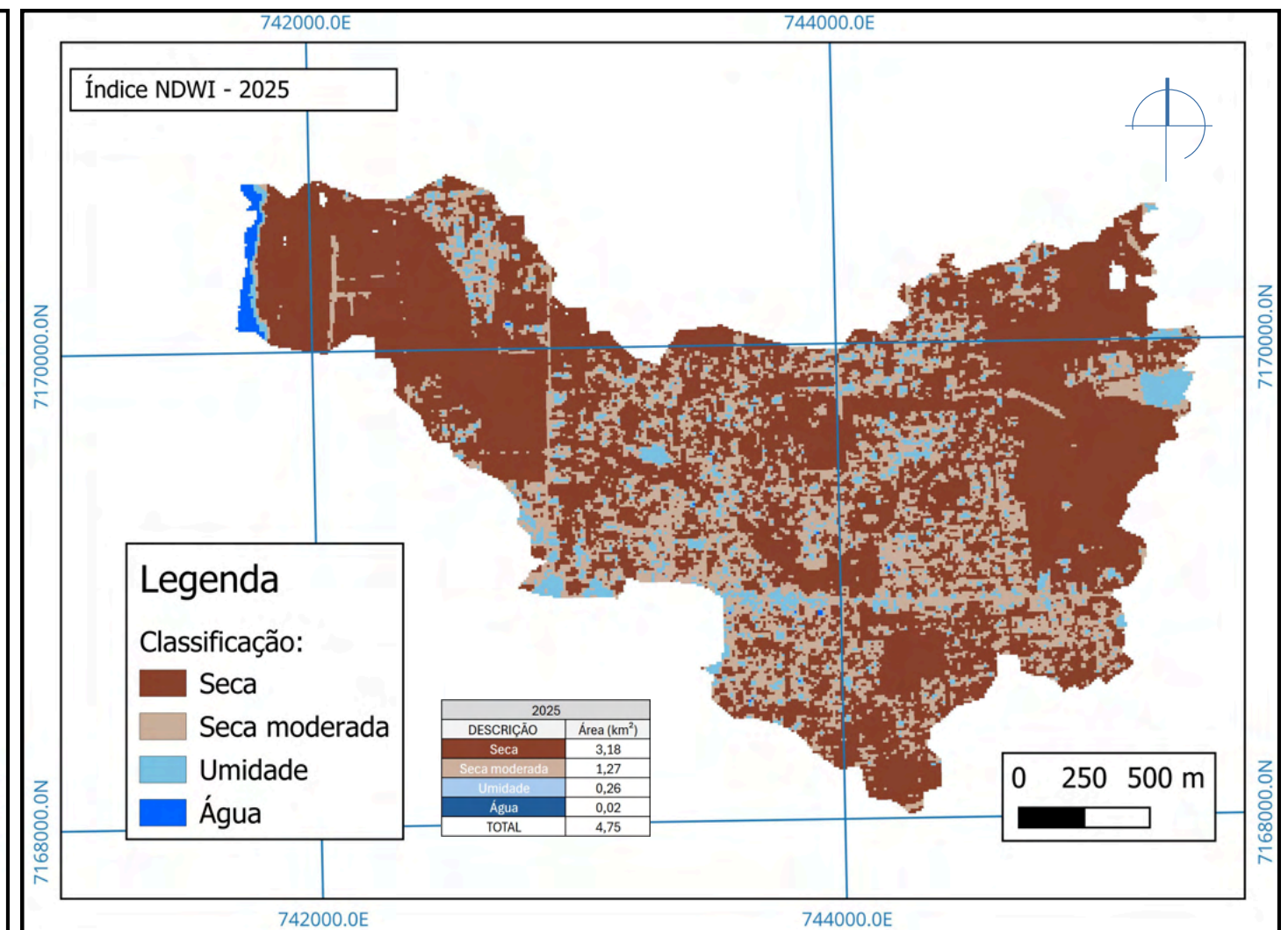


Figura 65 - índice NDWI em Janeiro de 2025. Fonte: O autor, Elaborado no software QGIS, com dados obtidos do satélite SENTINEL-2 LCA 2.

Na área de estudo, a relação entre o NDWI e o risco de inundação está diretamente ligada à redução da umidade do solo, causada pela crescente impermeabilização e pela remoção da vegetação. Essas mudanças resultaram em uma menor capacidade de infiltração da água da chuva, aumentando significativamente o escoamento superficial. Como consequência, o risco de enxurradas e alagamentos repentinos tornou-se mais elevado, uma vez que a água não é absorvida pelo solo e esco rapidamente para áreas baixas, sobrecarregando a drenagem urbana e potencializando os impactos das chuvas intensas.

## 5.3 TOPOGRAFIA E DECLIVIDADE

Para levantar a topografia, foram utilizados dados de altimetria brutos disponibilizados pela prefeitura, datados de 2024.

Com os dados de elevação do terreno, foi possível gerar interpolações e curvas de nível através do software QGIS 3.34 (Figura 66).

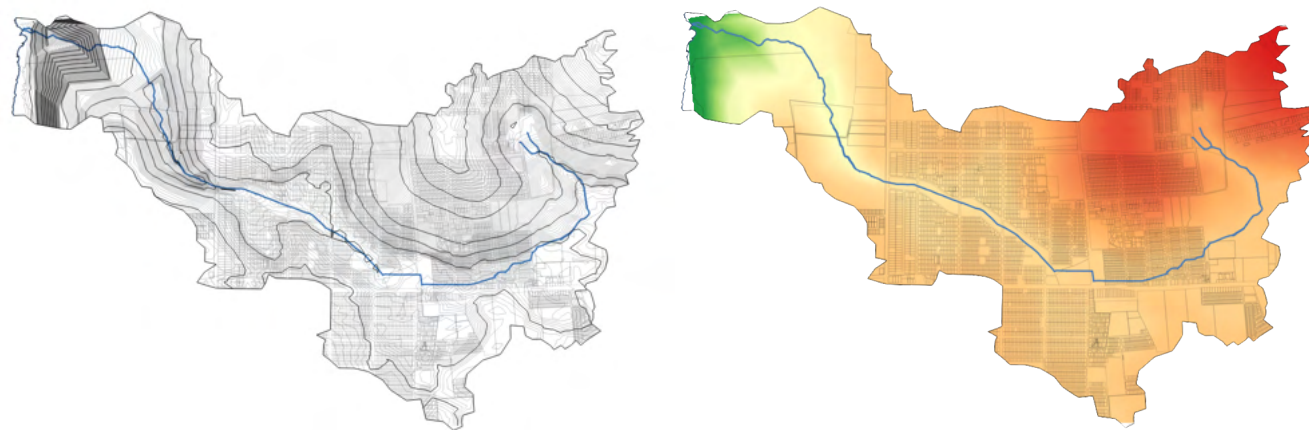


Figura 66 - cartas de topografia da área de estudo

Com o *Raster* hipsométrico, foi possível gerar o mapa primitivo de porcentagem de declividade, que delimita a declividade de cada área por triangulação e com base nos dados de elevação (m) da interpolação gerada anteriormente (Figura 67).

Após isso, com a ferramenta “reclassificar por tabela”, foram definidos intervalos de valores fixos, o que ajudou a reestruturar o mapa de forma mais clara

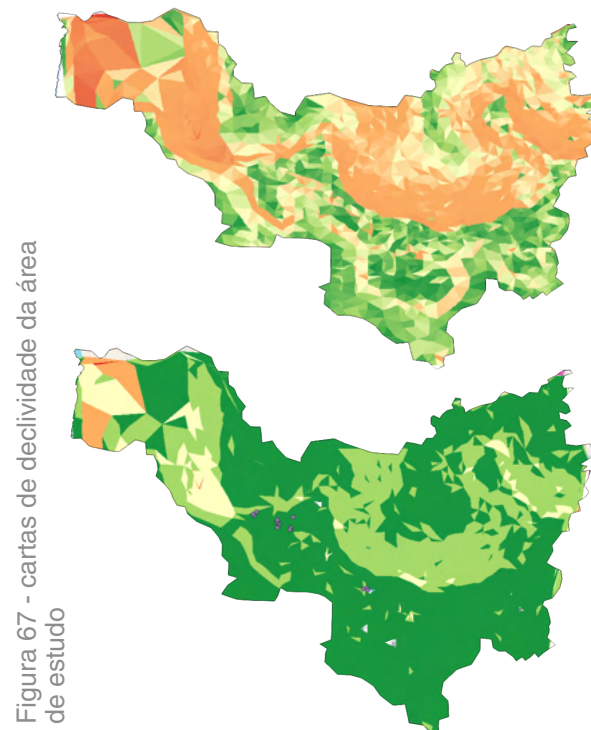


Figura 67 - cartas de declividade da área de estudo

### • Declividade do terreno

Áreas de maior declividade tendem a ter menor infiltração e maior risco de erosão, enquanto áreas planas podem favorecer alagamentos. Essas informações podem ajudar a modelar o comportamento da água e planejar drenagens eficientes em áreas sujeitas a inundações.

### • Curvatura do terreno e o planejamento urbano

Áreas de maior declividade tendem a ter menor infiltração e maior risco de erosão, enquanto áreas planas podem favorecer alagamentos. Essas informações podem ajudar a modelar o comportamento da água e planejar drenagens eficientes em áreas sujeitas a inundações.

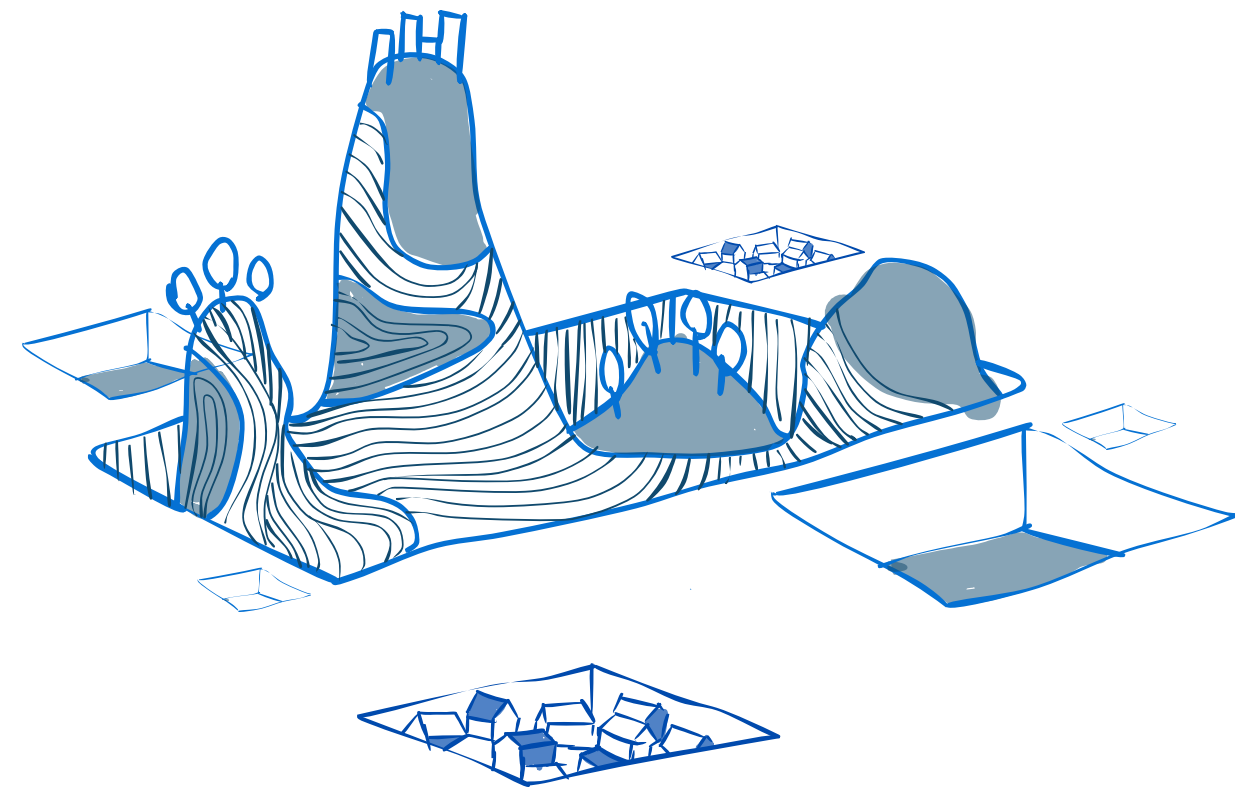


Ilustração autoral

# RESULTADOS

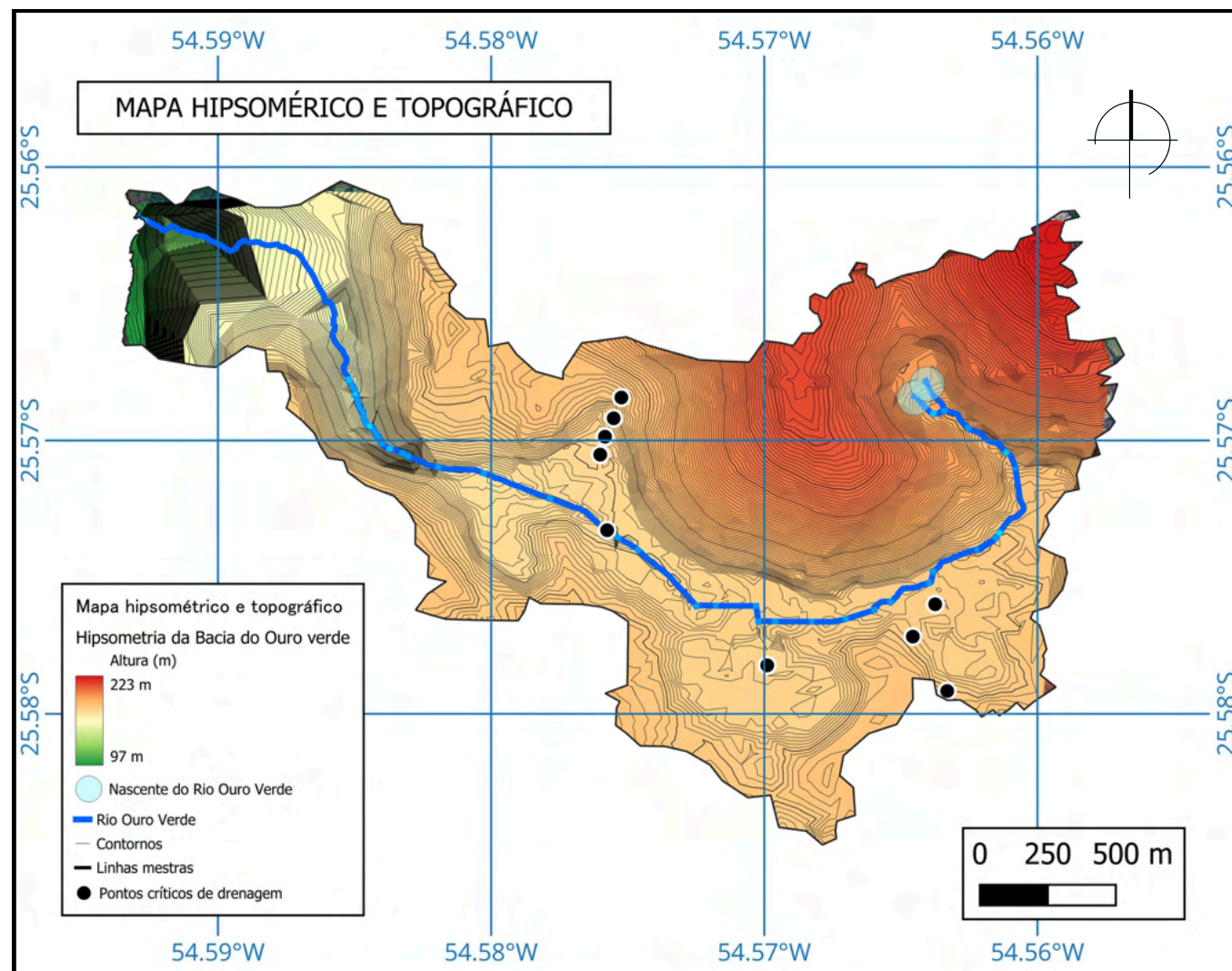


Figura 68 - Mapa hipsométrico e topográfico da Bacia Arroio Ouro Verde. Fonte: O autor, Elaborado no software QGIS, com dados de altimetria do levantamento da Copel e da prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu (2017).

Na área de estudo, as regiões mais elevadas estão concentradas próximas às nascentes, onde o terreno apresenta um declive em direção à foz, formando uma planície ao longo da jusante do rio. Esse perfil de relevo, aliado a problemas técnicos como drenagem inadequada Impermeabilização do solo, cria condições ideais para alagamentos, funcionando como uma espécie de 'bacia' natural que favorece o acúmulo de água.

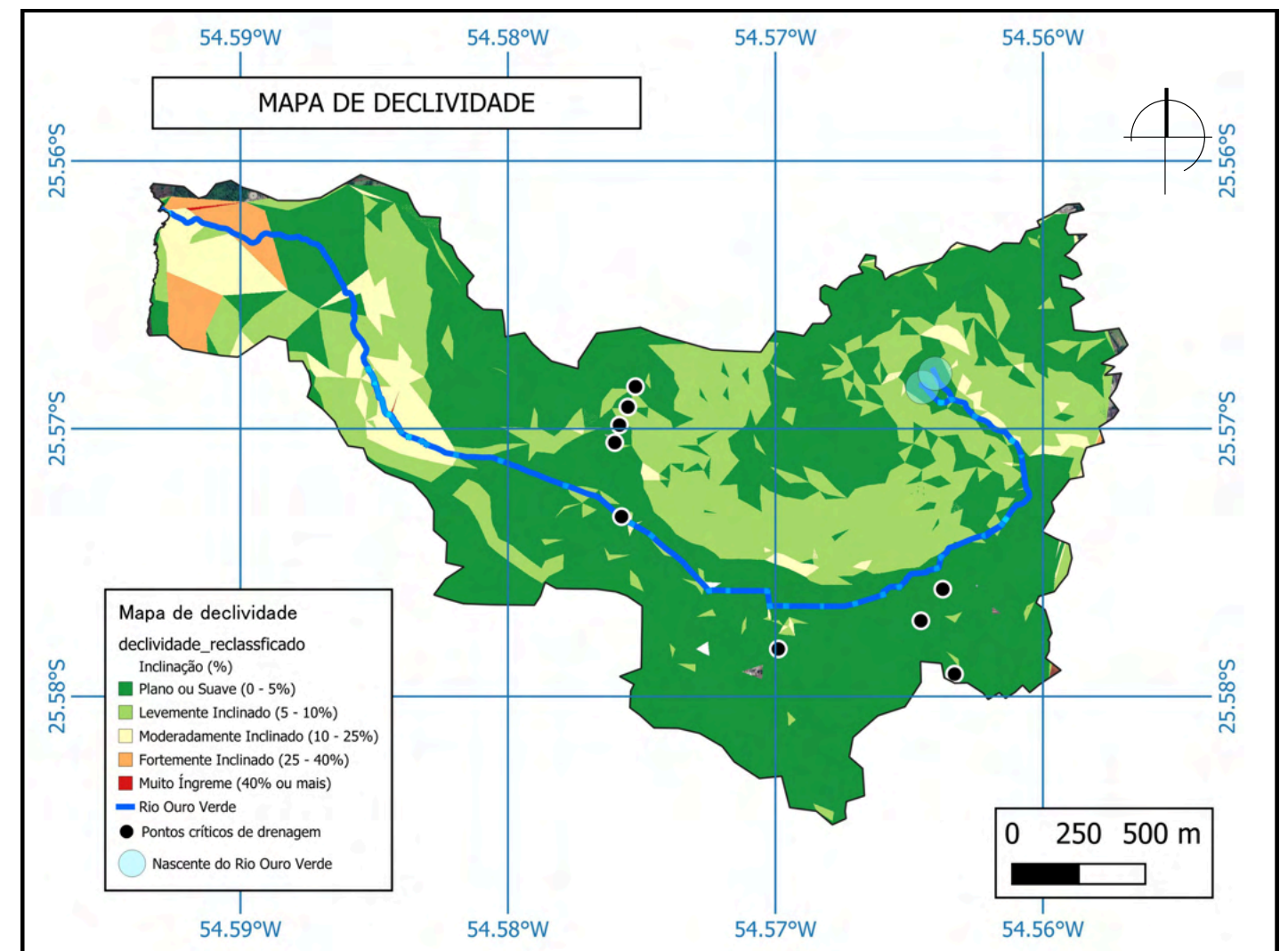


Figura 69 - Mapa de declividade da Bacia Arroio Ouro Verde. Fonte: O autor, Elaborado no software QGIS, com dados de altimetria do levantamento da Copel e da prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu (2017).

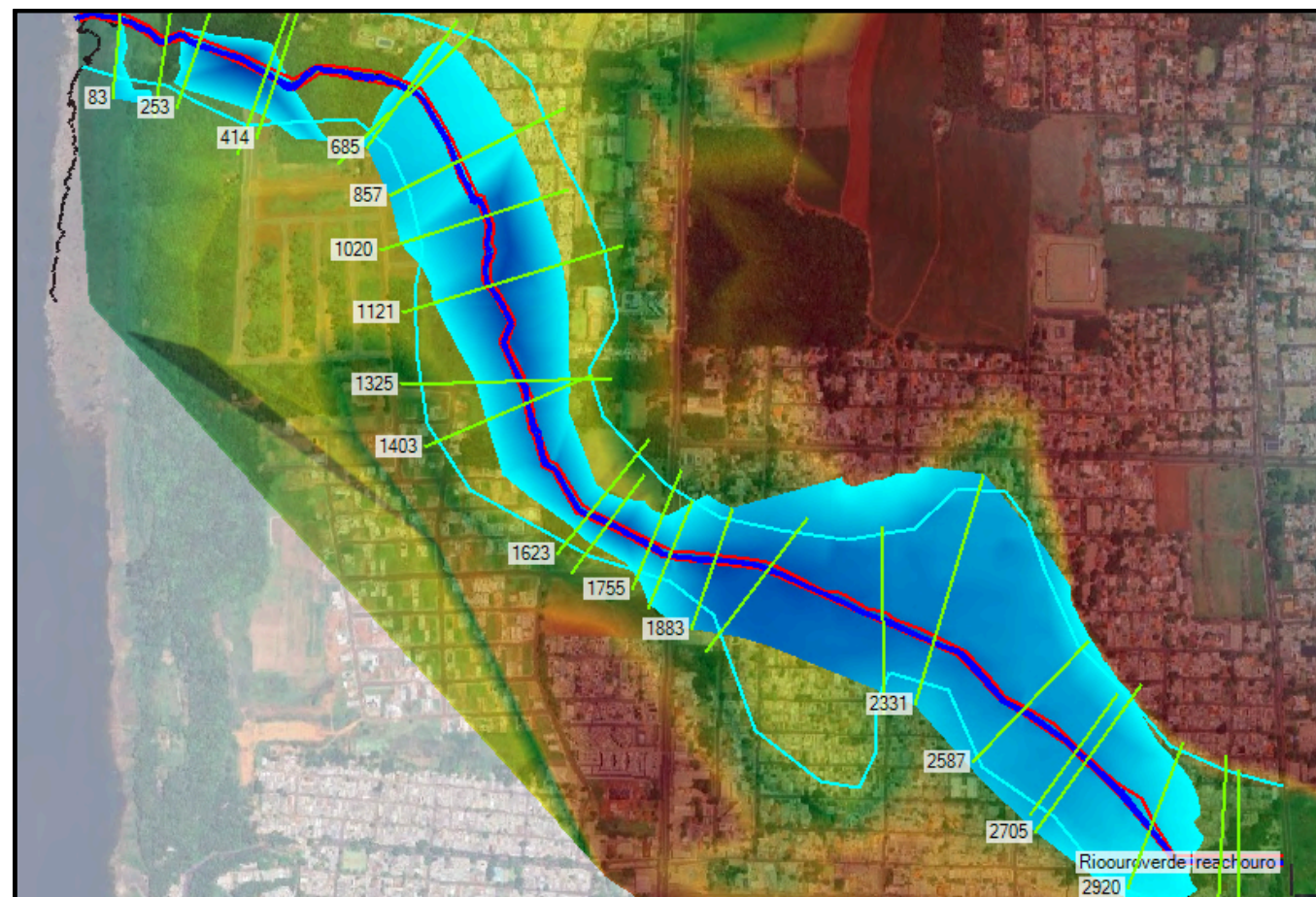
Além disso, a foz do rio está localizada em uma área que atravessa uma elevação, o que dificulta ainda mais o escoamento natural da água acumulada.

## 5.4 DADOS E CONTROLE DA BACIA

Para a análise da bacia, foram utilizados os softwares HEC-RAS 6.0.0, juntamente com o QGIS 3.34. Inicialmente, obteve-se dados de pluviometria média referentes a períodos de chuvas intensas, com destaque para os alagamentos ocorridos em 24/11/2024. Além disso, foram obtidas informações sobre a topografia e altimetria da região, permitindo a geração de um Modelo Digital do Terreno (MDT).

Também foi elaborado o desenho georreferenciado do rio, além da coleta de dados essenciais, como o índice de vazão e o coeficiente de rugosidade (Manning). A fundamentação para a análise da vazão e dos coeficientes hidráulicos seguiu as diretrizes de David Maidment e Dean Djokic (2000), cujos estudos fornecem suporte metodológico para a modelagem hidrológica e hidráulica em ambientes GIS

Figura 70 - Geometria primitiva das áreas propensas a alagamento.



Fonte: O autor, Elaborado no software HECRAS, com dados de altimetria e zoneamento da prefeitura e dados de vazão de Tutitempo Network, S.L. e Simepar.

**DADOS DE PLUVIOMETRIA:** Com base nos dados coletados da estação meteorológica 838270 (SBFI), processados e disponibilizados pela Tutitempo Network, S.L., registrou-se uma média de 46 mm de precipitação em 24 horas no dia 21 de novembro de 2024. Essa data foi selecionada para análise em virtude das enchentes que atingiram a área de estudo, assim como outras regiões da cidade, destacando-se como um evento extremo de grande impacto;

**TOPOGRAFIA E MDT:** Os dados topográficos foram levantados na etapa anterior do levantamento, levando em consideração dados disponibilizados pela prefeitura, datados de 2024;

**ANÁLISE E DESENHO DA ESTRUTURA FLUVIAL:** Para uma compreensão mais aprofundada da estrutura fluvial e de sua inserção na bacia hidrográfica, foram adotadas as classificações propostas por Stringfellow (2019, P. 195), as quais se baseiam nas diretrizes estabelecidas pelo California Department of Water Resources (2016). Além disso, foram carregados levantados previamente pela prefeitura, como o vetor do rio, contendo sua jusante e foz, além das nascentes e pontos críticos de drenagem.

**ÍNDICES E COEFICIENTES:** Para a configuração do programa HEC-RAS, foi necessário levantar alguns índices, como o coeficiente de rugosidade, que, segundo Maidment e Dean Djokic (2000, P. 158), trata da energia de fricção entre as seções, e o coeficiente de vazão, que leva em conta o índice pluviométrico da data de interesse, o coeficiente de escoamento do material escolhido para simular a área e a extensão da área analisada (km<sup>2</sup>).



# RESULTADOS

Na simulação realizada com o HEC-RAS, foi considerada apenas a primeira parte da bacia, localizada entre as coordenadas 54.59°W e 54.57°W. Essa área apresenta quatro pontos críticos de drenagem, previamente identificados pela Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu, que coincidem com a região de alagamento simulada pelo software (Figura 71). Situada entre duas áreas topograficamente mais elevadas, essa região tende a acumular água devido à sua inclinação quase nula, que impede o escoamento adequado, e à alta taxa de impermeabilização do solo, causada por calçadas, ruas e outras superfícies concretadas, além da presença de solo argiloso exposto com baixa capacidade de infiltração. Outro fator agravante é o sistema de drenagem tradicional, que se mostra insuficiente para lidar com o volume de água acumulado na região, que é significativamente alto. Essas condições combinadas destacam a necessidade de intervenções para melhorar a infraestrutura de drenagem e mitigar os impactos dos alagamentos.

No software, também foi possível gerar simulações de alagamento em visualização de seção em diferentes áreas da bacia (Figuras 72, 73 e 74).

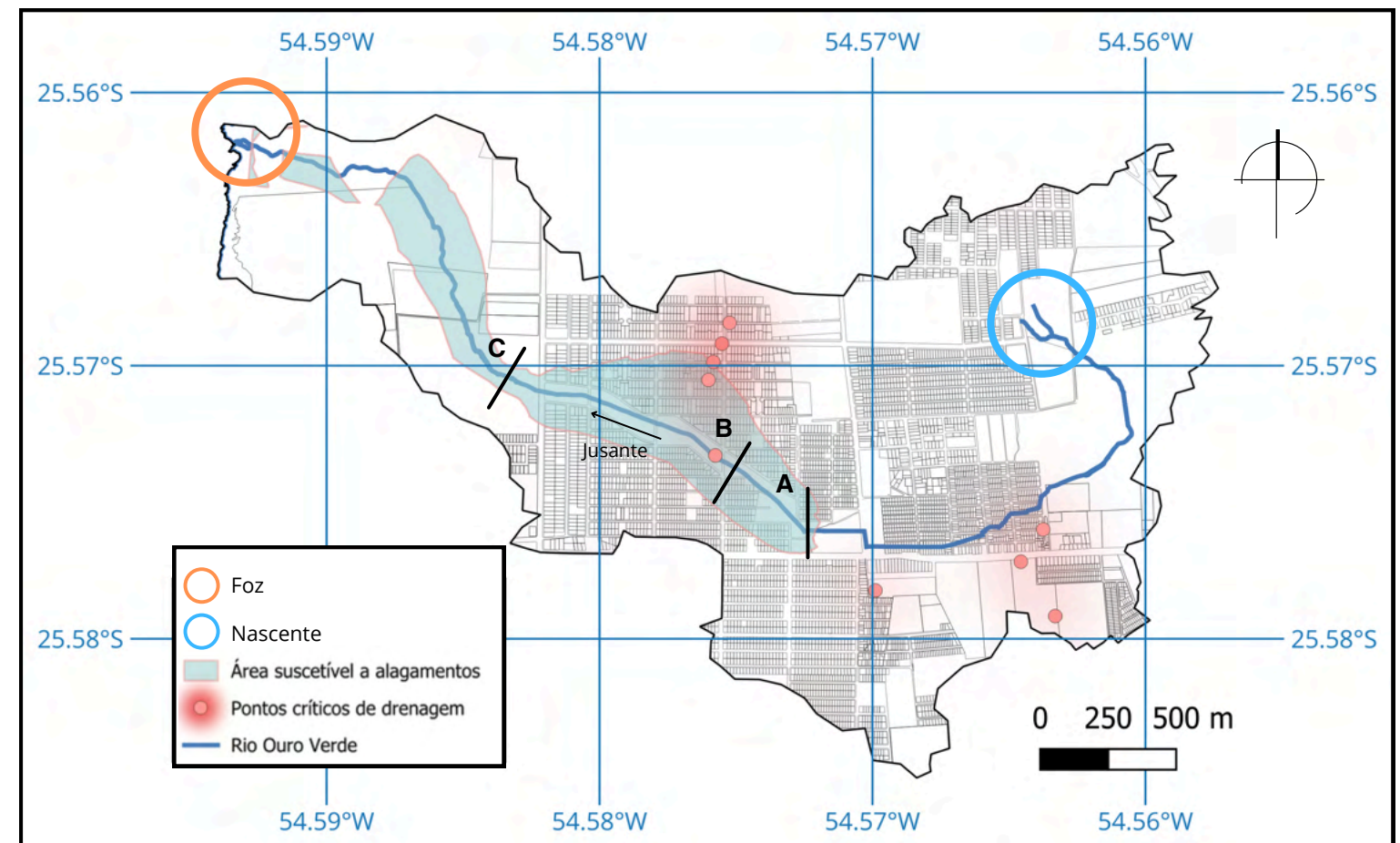


Figura 71 - Mapa de análise hídrica da Bacia Arroio Ouro Verde. Fonte: O autor, Elaborado através dos softwares QGIS e HECRAS, com dados de altimetria, Mapa cadastral da prefeitura de Foz do Iguaçu e dados de vazão de Tutiempo Network, S.L. e Simepar.

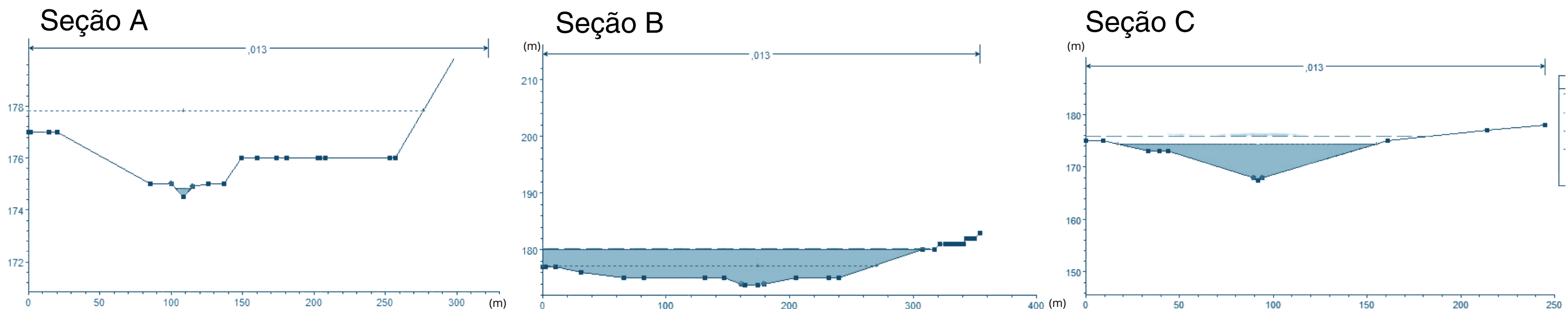


Figura 72 - Seções ao longo da bacia simulando o alagamento. Fonte: O autor, Elaborado no software HECRAS, com dados de altimetria e zoneamento da prefeitura e dados de vazão de Tutiempo Network, S.L. e Simepar.

Após a realização do levantamento físico-ambiental da área de estudo, serão agora apresentados os levantamentos de caráter territorial, considerando as legislações vigentes — desde as esferas federais até as municipais — bem como os aspectos urbanísticos e as dinâmicas socioespaciais da região.

A apresentação dos métodos e parâmetros adotados nesta etapa tem como objetivo embasar as análises territoriais subsequentes e contribuir para a formulação de diretrizes projetuais coerentes com a dinâmica urbana, o ordenamento do território e os marcos legais vigentes. Os levantamentos físico-territoriais estão organizados conforme os tópicos a seguir:

## 6.1 CÓDIGOS E POLÍTICAS FEDERAIS

Código florestal  
Áreas Protegidas, APPs e Unidades de Conservação  
Política Nacional de Saneamento Básico

## 6.2 LEI DE ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Parâmetros Urbanísticos (Art. 59)  
Tipos de zonas da área de estudo

## 6.3 ÁREAS PROTEGIDAS DE FOZ

Zonas protegidas dentro do contexto municipal  
Unidades de Conservação  
Zonas de Preservação Permanente

## 6.4 DIRETRIZES MUNICIPAIS DO SISTEMA VIÁRIO

Obrigatoriedade  
Classificação das Vias

## 6.5 HIERARQUIA DO SISTEMA VIÁRIO

Principais avenidas da área de estudo  
Áreas Protegidas, APPs e Unidades de Conservação  
Política Nacional de Saneamento Básico

## 6.6 POLÍTICA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

Principais objetivos da lei  
Regulação e Fiscalização

## 6.7 ÁREAS ALAGÁVEIS E EQUIPAMENTOS DE DRENAGENS ATUAIS

Equipamentos de drenagem  
Bueiros, grelhas e áreas retificadas

## 6.8 USO DO SOLO

Tipos de uso do solo do entorno  
Equipamentos públicos

## 6.9 CHEIOS E VAZIOS

Contrastes entre regiões  
Espaços livres verdes  
Formas de ocupação do solo

# [6. LEVANTAMENTOS TERRITORIAIS]

## 6.1 CÓDIGOS E POLÍTICAS FEDERAIS

### CÓDIGO FLORESTAL

Para debater o zoneamento e o manejo ambiental no contexto do planejamento urbano e territorial, é fundamental compreender o arcabouço legal que orienta essas práticas no Brasil. Nesse sentido, destaca-se o Código Florestal Nacional (Lei nº 12.651/2012), que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e estabelece normas gerais para a preservação dos recursos naturais, o uso sustentável do solo e a ordenação do território em todo o país. Essa legislação serve como base para a formulação de políticas públicas ambientais em diferentes níveis federativos. Em Foz do Iguaçu, por exemplo, a Lei Complementar nº 342/2020 — regulamentada pelo Decreto nº 32.510/2024 (vide também o Decreto nº 31.403/2023) — dispõe sobre a Política de Proteção, Preservação, Controle, Conservação e Recuperação do Meio Ambiente no município. Seu objetivo principal é manter o meio ambiente ecologicamente equilibrado, promovendo a proteção, preservação, conservação e recuperação ambiental, garantindo qualidade de vida para as gerações presentes e futuras.

#### CONCEITOS-CHAVE

- MEIO-AMBIENTE
- POLUIÇÃO
- DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
- SANEAMENTO BÁSICO
- EDUCAÇÃO AMBIENTAL

#### ATOS VINCULADOS:

- Decreto N° 32510/2024 de 03/05/2024
- Lei Complementar N° 427/2024 de 22/04/2024
- Decreto N° 31403/2023 de 18/05/2023

#### INSTRUMENTOS:

- Conselho Municipal do Meio Ambiente (COMAFI);
- Fundo Municipal do Meio Ambiente (FMMA);
- Licenciamento Ambiental;
- Unidades de Conservação Municipais;
- Zoneamento Ambiental.

### ÁREAS PROTEGIDAS, APPS E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

O código Florestal Nacional Lei nº 12.651 estabelece regras específicas para a proteção de áreas sensíveis, como Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Unidades de Conservação Municipais, visando a preservação de ecossistemas, recursos hídricos e biodiversidade, sendo:

#### - APP -

Área de Preservação Permanente

Áreas naturais protegidas por lei (como margens de rios, nascentes, encostas e topos de morro), essenciais para:

- Conservação da água e solo.
- Estabilidade geológica.
- Proteção da biodiversidade.

#### PROTEÇÃO INTEGRAL:

É proibida qualquer intervenção (desmatamento, construção, agricultura) em APPs, salvo exceções previstas em lei federal, estadual ou municipal.

#### EXCEÇÕES PARA INTERVENÇÃO:

Só são permitidas em casos de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, seguindo critérios técnicos e legais.

A autorização depende da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e, em alguns casos, do Conselho Municipal (COMAFI).

#### - UC -

Unidades de Conservação (UCs) Municipais

Áreas delimitadas pelo poder público para conservar ecossistemas, espécies ameaçadas e paisagens naturais. O município pode criar UCs por lei específica, ouvindo a Secretaria de Meio Ambiente.

#### GESTÃO:

A gestão é feita pelo Sistema Municipal de Unidades de Conservação (SMUC), vinculado ao COMAFI.

#### TIPOS DE UCS EM FOZ DO IGUAÇU:

1. Proteção Integral (ex.: parques ecológicos) – só pesquisa e turismo controlado.
2. Uso Sustentável (ex.: áreas verdes urbanas) – permitem atividades econômicas sem degradação.

# POLÍTICA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO

Embora voltada principalmente à preservação ambiental, a legislação florestal brasileira tem implicações diretas sobre a dinâmica da água nas cidades, especialmente no que diz respeito à drenagem urbana. A conservação de matas ciliares, nascentes e áreas de preservação permanente contribui para o controle do escoamento superficial e a prevenção de enchentes. Complementando essa dimensão, a Política Nacional de Saneamento Básico, A Lei nº 14.026/2020, que alterou a Lei nº 11.445/2007 (Lei do Saneamento Básico), estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil. Seu objetivo principal é universalizar os serviços de água e esgoto até 2033, garantindo que 99% da população tenha acesso à água potável e 90% à coleta e tratamento de esgoto.

## REGIONALIZAÇÃO E BLOCOS DE REFERÊNCIA

- Municípios devem se organizar em blocos regionais para ganhar escala e viabilidade econômica.
- Estados coordenam a formação desses blocos.
- Busca-se o fim dos “lixões”.

## FIM DOS CONTRATOS DE PROGRAMA E ABERTURA À CONCORRÊNCIA

- A nova regulamentação determina a extinção dos chamados "contratos de programa", que são acordos firmados sem licitação entre municípios e empresas estatais. A partir de agora, novas concessões só poderão ser realizadas por meio de processos licitatórios, permitindo a participação de empresas privadas. Além disso, as estatais interessadas em continuar operando deverão comprovar capacidade financeira para cumprir as metas estabelecidas.

## FISCALIZAÇÃO E PENALIDADES

- Descumprimento de metas pode levar à cassação de contratos das empresas ou estatais mencionadas.
- Interrupção de serviços só em casos extremos (inadimplência grave, emergências).

## DEFINIÇÕES

A lei também traz definições fundamentais e princípios estruturantes para o saneamento no Brasil:

## SANEAMENTO BÁSICO (ART. 3º, I)

Conjunto de 4 serviços essenciais:

- Abastecimento de água potável (captação, tratamento, distribuição).
- Esgotamento sanitário (coleta, tratamento e destinação final).
- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (lixo doméstico, coleta).
- Drenagem de águas pluviais (gestão de enchentes).

## INSTRUMENTOS DE GESTÃO

- Planos de Saneamento (Art. 19): Municípios e estados devem ter planejamento com metas.
- Agências Reguladoras (Art. 21): Fiscalizam contratos e qualidade dos serviços.
- Fundo Municipal de Saneamento (Art. 13): Financia obras e expansão.

## Marco do Saneamento e as Legislações Florestais

A qualidade da água para abastecimento público depende da preservação de matas ciliares, nascentes e APPs (Áreas de Preservação Permanente), garantidas pelo Código Florestal. Além disso, projetos de saneamento – como estações de tratamento de esgoto e aterros sanitários – precisam seguir regras de licenciamento ambiental para evitar danos a áreas protegidas. O saneamento sustentável contribui para a recuperação de bacias hidrográficas, alinhando-se às políticas de reflorestamento e manejo de resíduos. Assim, essas leis trabalham juntas para garantir água limpa, esgoto tratado e florestas conservadas, promovendo saúde pública e equilíbrio ecológico.

## 6.2 LEI DE ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

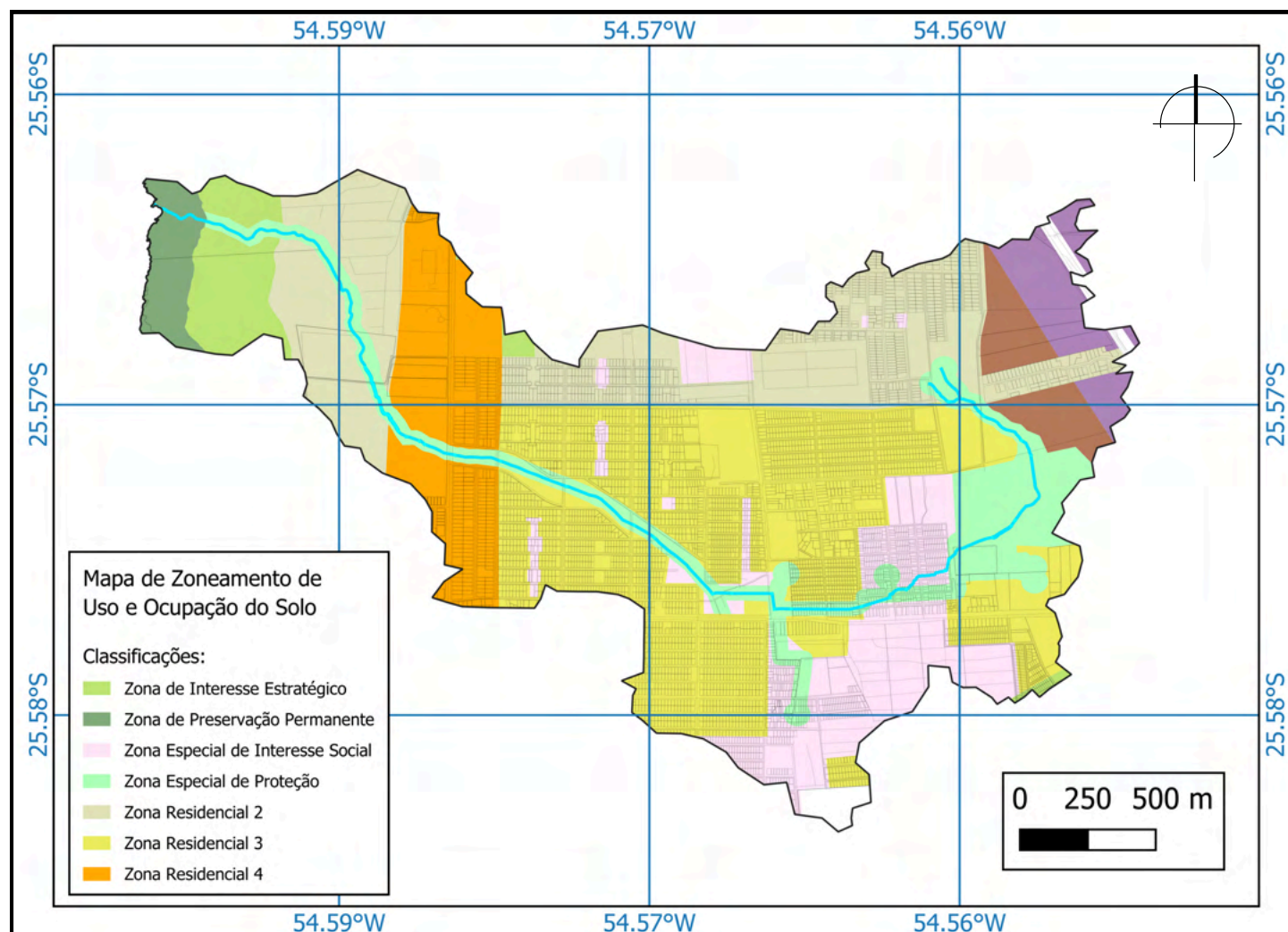


Figura 73 - Mapa de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo da Bacia Arroio Ouro Verde. Fonte: O autor, Elaborado através dos softwares QGIS, com dados da Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu (2021).

### PARÂMETROS URBANÍSTICOS (ART. 59)

**Taxa de Ocupação (TO):** % do terreno que pode ser ocupado pela edificação.

**Coefficiente de Aproveitamento (CA):** Relação entre área construída e área do lote.

**Recuos:** Distâncias mínimas da edificação em relação às divisas (frontal, laterais e fundos).

**Altura Máxima:** Número de pavimentos ou metros permitidos.

**Taxa de Permeabilidade:** % do terreno que deve ser permeável (sem construção).

Após analisar o Código florestal e a Política Nacional de Saneamento Básico, o próximo passo é examinar e mapear a Lei de Zoneamento de Foz do Iguaçu (Lei Complementar nº 276/2017), que estabelece diretrizes para o uso e ocupação do solo urbano, visando o desenvolvimento ordenado do município. Seu objetivo é equilibrar crescimento urbano, preservação ambiental, qualidade de vida e eficiência na infraestrutura, definindo zonas específicas para residencial, comercial, industrial, turística e outras atividades. Na área de estudo, as zonas principais são:

**Zonas de Interesses Estratégicos** são áreas que pela sua localização ou pelo seu uso estratégico devem conter uma legislação específica a fim de alcançar os objetivos pré-estabelecidos;

**Zonas Especiais** são áreas com funções específicas, como aquelas destinadas ao turismo, à regularização fundiária, a proteção dos recursos naturais e meio ambiente, ou que sejam especiais do ponto de vista jurídico, como as institucionais, podendo ou não ter outros usos, conforme regulamentação expressa, contida nesta Lei Complementar ou aquelas regimentadas pelo organismo tutelar;

**Zonas Residenciais** são as áreas destinadas predominantemente ao uso residencial, unifamiliar, multifamiliar, coletivo e geminado, os outros usos existentes nas zonas devem ser considerados como acessórios, de apoio ou complementação;



## 6.3 ÁREAS PROTEGIDAS DE FOZ

Para uma melhor compreensão da situação dessa área, é preciso analisar as zonas protegidas dentro do contexto municipal. Em Foz do Iguaçu, há Zonas Especiais de Proteção (ZEPs), Zonas de Proteção Permanentes (ZPP) e Unidades de Conservação (UC) que são, de certa forma, reconhecidas pela população, mesmo que nem sempre pela classificação técnica da área. Exemplos de Zonas Especiais de Proteção (ZEPs) incluem o Bosque do Batalhão e o Bosque da Vila A, este último protegido pela Itaipu. A maioria dessas áreas protegidas foi estabelecida ao redor de corpos hídricos, como riachos e nascentes, que, diante da pressão urbana, necessitaram de proteção por meio do zoneamento urbano.



Figura 74 - Bosque do Batalhão. Fonte: Google Earth (2024).



Figura 75 - Bosque da Vila A. Fonte: Google Earth (2024).

O município de Foz do Iguaçu possui importantes Unidades de Conservação (UCs), como o Bosque dos Macacos (Figura 76), cuja criação e categorização como Unidade de Conservação de Uso Sustentável foram estabelecidas pela Lei Complementar nº 338/2020 (Plano Diretor do Município), seguindo os critérios do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) pela Lei nº 9.985/2000. Outro exemplo é o Horto Municipal (Figura 77), espaço voltado à conservação, produção de mudas e sustentabilidade, que hoje também abriga a Diretoria de Arborização (DIAR).

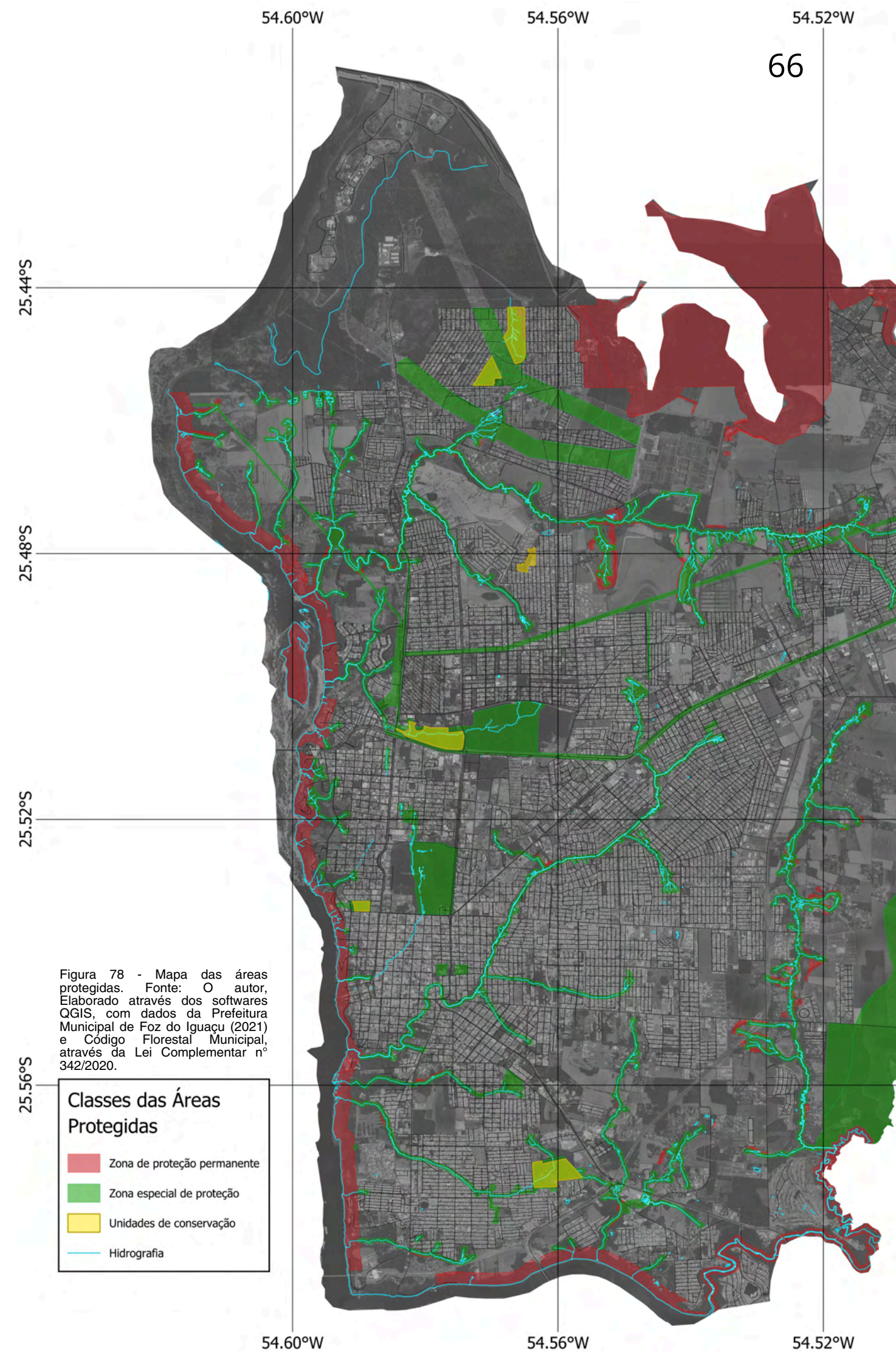
Posteriormente, a Lei Complementar nº 427/2024 alterou e ampliou a Política Municipal de Meio Ambiente (originalmente definida pela LC nº 342/2020), reforçando a gestão dessas áreas protegidas.



Figura 76 - Bosque dos Macacos. Fonte: Google Earth (2025).



Figura 77 - Horto Municipal. Fonte: Google Earth (2025).



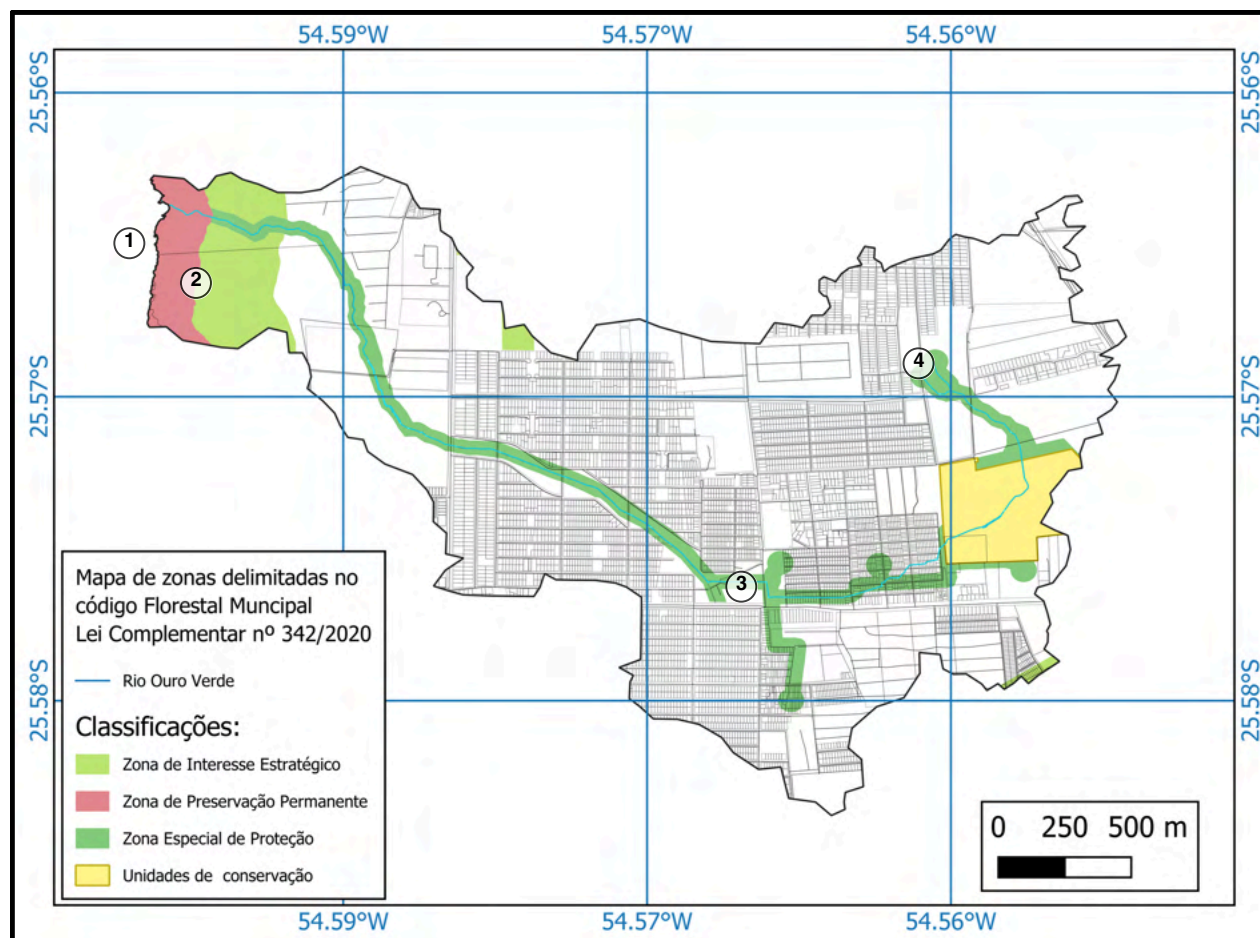


Figura 79 - Mapa das zonas delimitadas no código florestal Municipal. Elaborado através dos softwares QGIS, utilizando a classificação definida no Código Florestal Municipal, através da Lei Complementar nº 342/2020 e dados fornecidos pela Prefeitura Municipal (2020).

Dentro da área de estudo, estão presentes Zonas de Preservação Permanente (ZPPs), Zonas de Interesse Estratégico (ZIEs), Zonas Especiais de Preservação (ZEPs) e uma Unidade de Conservação (UC). No mapa acima, todas essas zonas foram delimitadas a partir da presença de corpos hídricos, destacando-se o Rio Paraná no caso das ZPPs, e o Rio Ouro Verde e suas nascentes no caso das ZEPs. Essas áreas são compostas predominantemente por vegetação nativa e por equipamentos de proteção, como cercas e alambrados, mesmo estando inseridas em áreas urbanizadas. Em alguns trechos, encontram-se praças ou espaços destinados ao lazer, porém, em sua maioria, essas áreas verdes não possuem infraestrutura de equipamentos públicos, sendo mantidas principalmente pela iniciativa da própria comunidade local.

As Zonas de Interesse Estratégico (ZIEs) da região são compostas majoritariamente por loteamentos e pelas áreas que circundam as Zonas de Preservação Permanente (ZPPs). Devido à constante valorização imobiliária e à delimitação de novos terrenos e loteamentos destinados a condomínios, essas áreas foram delimitadas e tiveram seu zoneamento redefinido conforme o interesse público.

A Unidade de Conservação presente nessa área trata-se da Horta Municipal, que, como mencionado anteriormente, trata-se de um espaço reservado para atividades voltadas à conservação, sustentabilidade, produção de mudas, além de ser, atualmente, a sede da Diretoria de Arborização (DIAR).

### 1 Zona de Preservação Permanente - ZPP



Figura 80. Fonte: Google Earth (2024).

### 2 Zona de Interesse Estratégico - ZIE



Figura 81. Fonte: Google Earth (2024).

### 3 Zona Especial de Proteção - ZEP



Figura 82. Fonte: Google Earth (2024).

### 4 Zona Especial de Proteção - ZEP - Área de nascente



Figura 83. Fonte: Google Earth (2024).

## 6.4 DIRETRIZES MUNICIPAIS DO SISTEMA VIÁRIO

No contexto da organização territorial e do controle espacial municipal, é fundamental considerar também o sistema viário e sua hierarquia. Além de orientar o fluxo e o trânsito diário da população, esse sistema exerce papel essencial na definição e no reforço da estrutura do zoneamento urbano.

A Lei Complementar nº 338/2020 – Sistema Viário de Foz do Iguaçu, tem como principal objetivo disciplinar, dimensionar e hierarquizar a implantação do Sistema Viário Básico do município, conforme diretrizes do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado Sustentável (PDDIS/2016-2017), visando:

- Garantir a continuidade das principais vias;
- Proporcionar fluxo eficiente e seguro;
- Reduzir acidentes e poluição sonora;
- Elevar a qualidade de vida.

### OBRIGATORIEDADE

Essa legislação aplica-se a todos os empreendimentos imobiliários, loteamentos e requalificações viárias no município, além disso, a fiscalização se dá pelo município, seguindo normas do DNIT e DER.

### CICLOVIAS OBRIGATÓRIAS

A Lei define que ciclovias devem ser implantadas em vias arteriais, estruturais, conectoras e especiais, com uma largura mínima de 1,50 m (sentido único) e 2,50 m (sentido duplo).

### RESPONSABILIDADES

O empreendedores e gestores devem custear a implantação em novos loteamentos, enquanto o poder público garante a continuidade em áreas consolidadas e fiscaliza as mesmas.

## CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS

Também são definidas as classificações das vias dentro do contexto urbano de Foz do Iguaçu, junto de suas medidas mínimas, sendo:

Classificação	Medida Mínima (M)	Observação
<b>Vias Arteriais:</b> Trânsito rápido, sem interseções em nível (ex.: BR-277, Avenida Mercosul).		LARGURA DEFINIDA PELO PLANO FEDERAL
<b>Vias Estruturais:</b> Ligação entre regiões, com canteiro central e acesso a lotes (ex.: corredores de tráfego).	35 M	
<b>Vias Conectoras:</b> Conectam vias estruturais e auxiliam no adensamento urbano.	33 M	
<b>Vias Coletoras:</b> Coletam tráfego local e distribuem para vias maiores.	23 M	
<b>Vias Locais:</b> Acesso local, sem grande volume de tráfego.	17 M	
<b>Vias Especiais:</b> Projetos diferenciados (topografia, preservação paisagística, transporte coletivo).	15 M	

## CRUZAMENTOS

Simplex	Rotulados	De nível
Interseção de até duas vias.	Controle por placas ou semáforos.	Via elevada com alças de trevo (para alto fluxo).

## SANÇÕES

O Descumprimento acarreta penalidades previstas na Lei de Parcelamento do Solo (LEI COMPLEMENTAR Nº 372, DE 9 DE MAIO DE 2022).

## 6.5 HIERARQUIA DO SISTEMA VIÁRIO

A **Avenida General Meira**, classificada como via estrutural, é a principal conexão entre o bairro e o restante da cidade. Possui quatro faixas de rolamento e uma ciclovia central que separa as duas direções do tráfego. No entanto, as calçadas laterais são estreitas, apresentam trechos com má conservação e pontos com ausência de pavimentação, comprometendo a segurança e a acessibilidade dos pedestres.



Figura 84 - Avenida General Meira. Fonte: Google Earth (2024).

A **Avenida Morenitas** se destaca como o principal eixo comercial do bairro, concentrando grande parte dos estabelecimentos e funcionando como a via mais movimentada e utilizada pela população para deslocamentos e acesso a serviços.



Figura 85 - Avenida Morenitas. Fonte: Google Earth (2024).

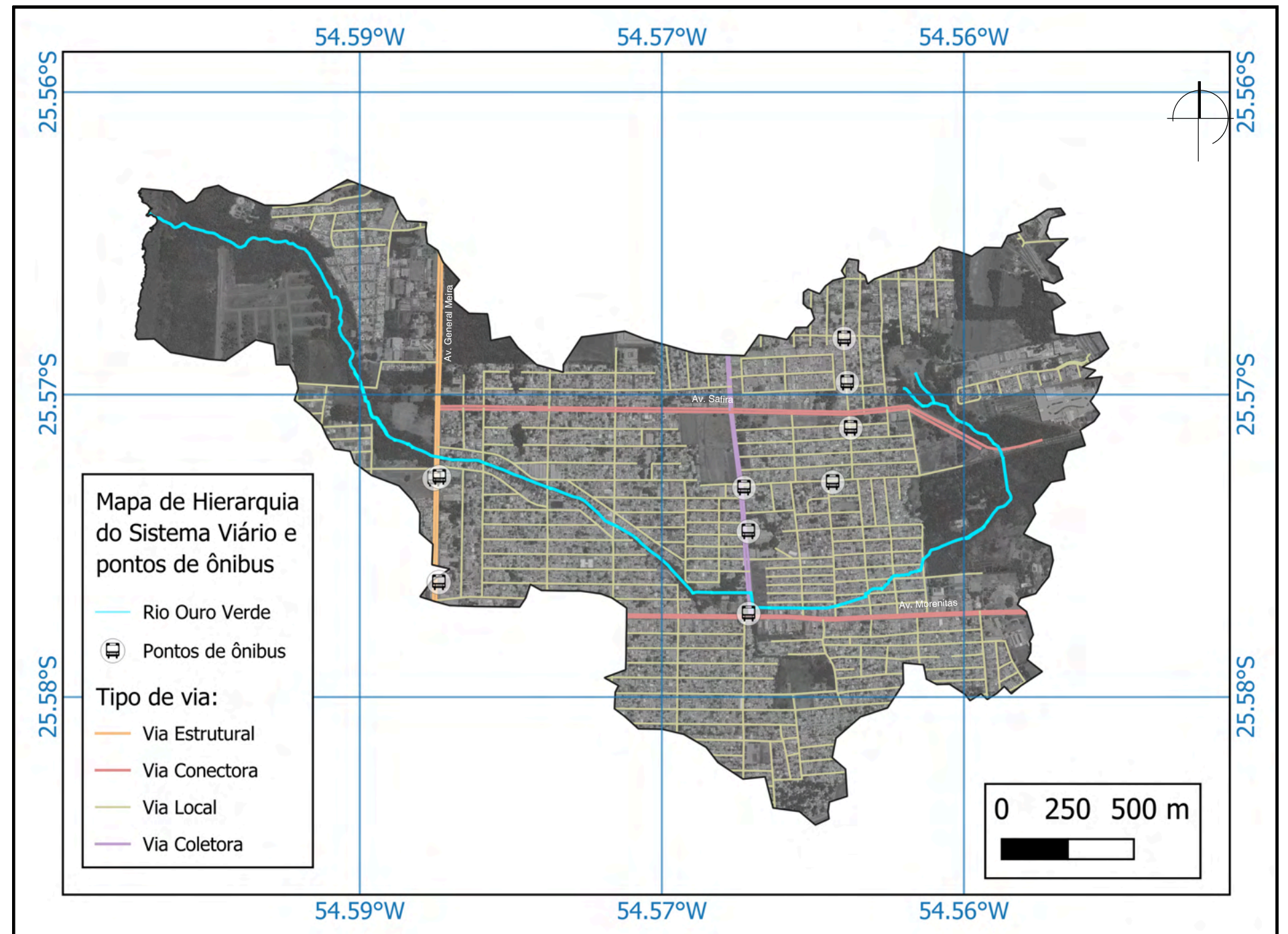


Figura 86 - Mapa da Hierarquia do Sistema Viário e pontos de ônibus. Fonte: O autor, Elaborado através dos softwares QGIS, com dados da Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu (2021) e do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado Sustentável (2017).

A **Avenida Safira** é classificada como via Conectora, assim como a Avenida Morenitas. No entanto, diferentemente desta, a Safira é composta majoritariamente por residências e terrenos ociosos ao longo de sua extensão. Embora não disponha de pista central para caminhada ou ciclismo, suas calçadas laterais apresentam maior largura, resultado da ocupação predominantemente residencial.



Figura 87 - Avenida Safira. Fonte: Google Earth (2024).

## 6.6 POLÍTICA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

Conforme analisado no capítulo 6.1, a Política Nacional de Saneamento estabelece diretrizes gerais para o saneamento básico no Brasil. No entanto, no contexto local, destaca-se também a Lei Complementar nº 198/2012, que institui a Política Municipal de Saneamento Básico de Foz do Iguaçu, a qual apresenta diretrizes mais específicas e projetualmente mais aplicáveis, especialmente no que se refere à drenagem urbana. Dentro os principais objetivos dessa Lei, estão:

- Abastecimento de água potável.
- Esgotamento sanitário.
- Gestão integrada de resíduos sólidos.
- Drenagem urbana.

### DRENAGEM URBANA.

A Lei Complementar Nº 198/2012 integra a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas como um dos quatro componentes essenciais do Plano Municipal de Saneamento Básico de Foz do Iguaçu. A efetiva implantação da Agência Reguladora municipal para os serviços de saneamento está condicionada à aprovação prévia do plano específico de drenagem e manejo de águas pluviais. Além disso, a lei estabeleceu um prazo de 12 meses, a contar de sua publicação, para a aprovação deste plano específico.

### REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO

#### Agência Reguladora (Capítulo V):

- Autarquia municipal para fiscalizar serviços.
- Financiada por 1,5% da arrecadação das concessionárias (Art. 31).

**Conselho Participativo:** Inclui representantes do poder público, concessionárias, associações de moradores e catadores (Art. 23).

### CONCESSÕES E PARCERIAS (CAPÍTULO VI)

- Concessões por 15 anos (renováveis) para serviços de resíduos, água e esgoto.
- **Exigências para concessionárias:**
  1. Manter equipe de educação ambiental (Art. 19).
  2. Adequar-se às revisões do Plano Municipal (Art. 27)

### DESTAQUES ESPECÍFICOS

- **Taxa de Lixo:** Revisão periódica com base no Plano Municipal (Art. 30).
- **Proibição de lixões:** Alinhamento à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010).
- **Soluções individuais:** Fossas sépticas permitidas fora da área urbana, desde que tratadas (Art. 6º).

### ESPECIFICAÇÕES MUNICIPAIS

A LC municipal prioriza cooperativas de catadores e soluções regionalizadas, alinhando-se às diretrizes nacionais com adaptações locais.

### RCDS E DESTINAÇÃO

A Lei Complementar de 2012 menciona de forma genérica a necessidade de elaboração de um Plano de Gestão de Resíduos da Construção Civil, conforme previsto no artigo 29, alinhando-se à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010). No entanto, o plano em si não foi incorporado diretamente à legislação municipal na época. Somente em 2021, com o Decreto nº 29.728, o município de Foz do Iguaçu passou a contar com diretrizes específicas para a gestão desses resíduos, abrangendo atividades como construções, reformas, demolições e movimentações de solo. Apesar da existência desse decreto, sua ausência na LC evidencia a necessidade de atualização e integração normativa no plano diretor.

# 6.7 ÁREAS ALAGÁVEIS E EQUIPAMENTOS DE DRENAGENS ATUAIS

Na região estudada, muitos equipamentos de drenagem encontram-se deteriorados ou fora de operação. Embora estejam distribuídos por toda a área, é nas zonas críticas de drenagem e nas áreas sujeitas a alagamentos que se observa com maior frequência bueiros e grelhas entupidos, danificados ou expostos. A área de risco de inundação está inserida dentro da zona de risco de alagamento, concentrando-se principalmente ao longo do Rio Ouro Verde, em seus trechos retificados. Vale destacar que, mesmo nessa faixa específica de risco de inundação, os equipamentos de drenagem também se apresentam em condições precárias ou inoperantes. No mapa seguir, apresentam-se alguns desses dispositivos, acompanhados de imagens e de suas respectivas localizações:

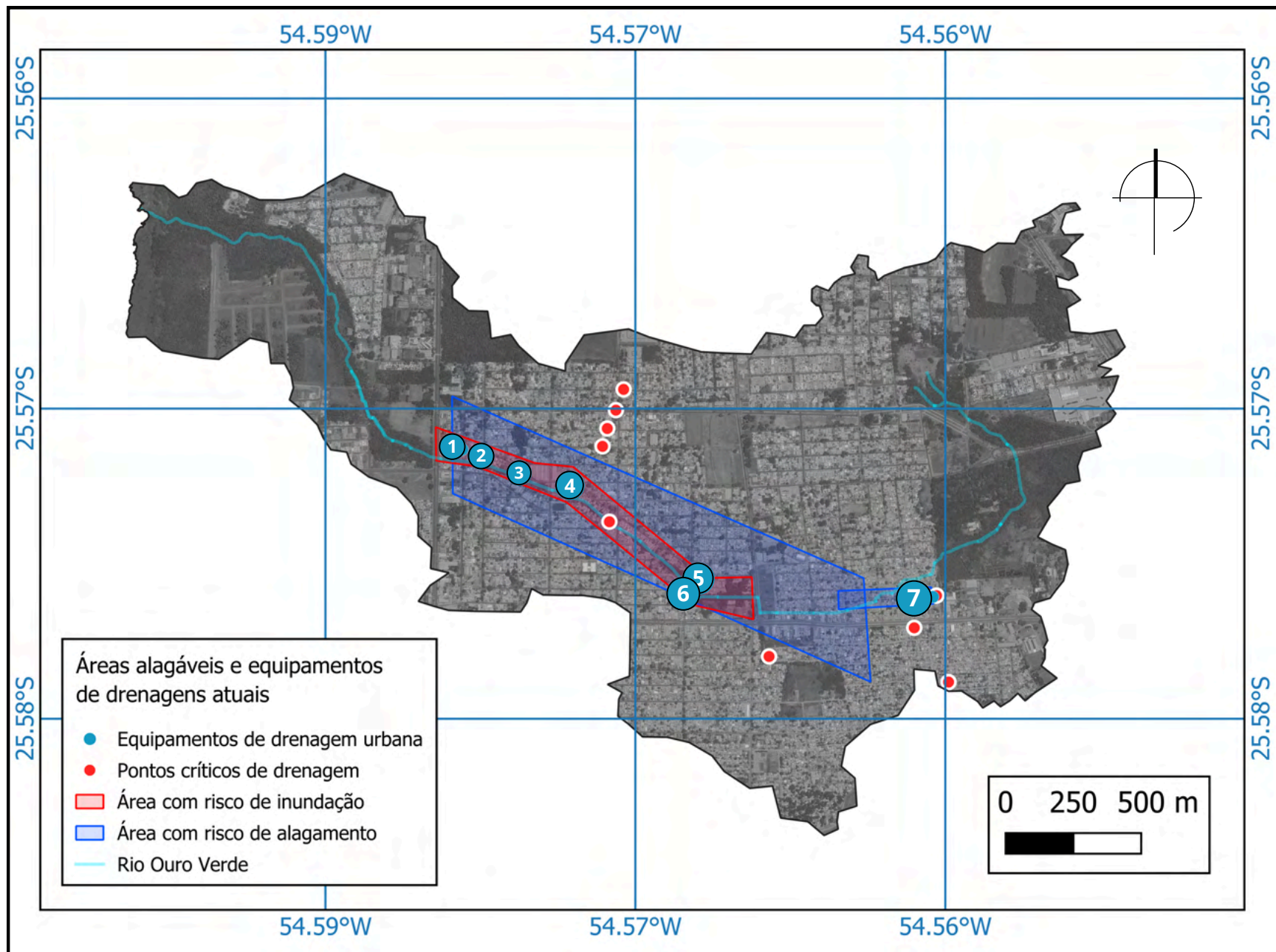
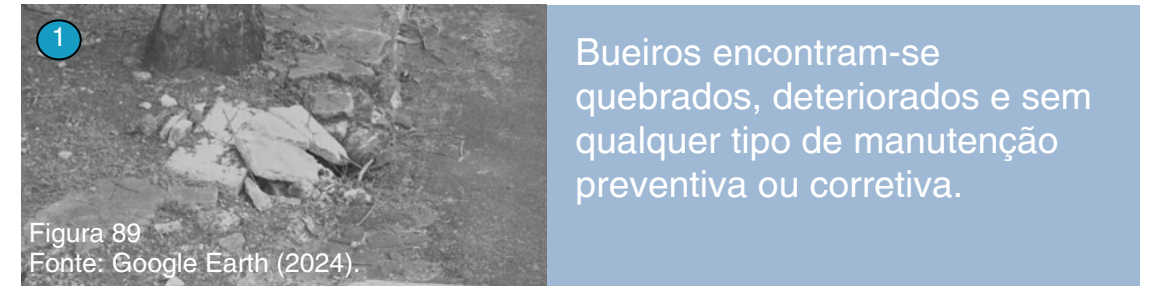
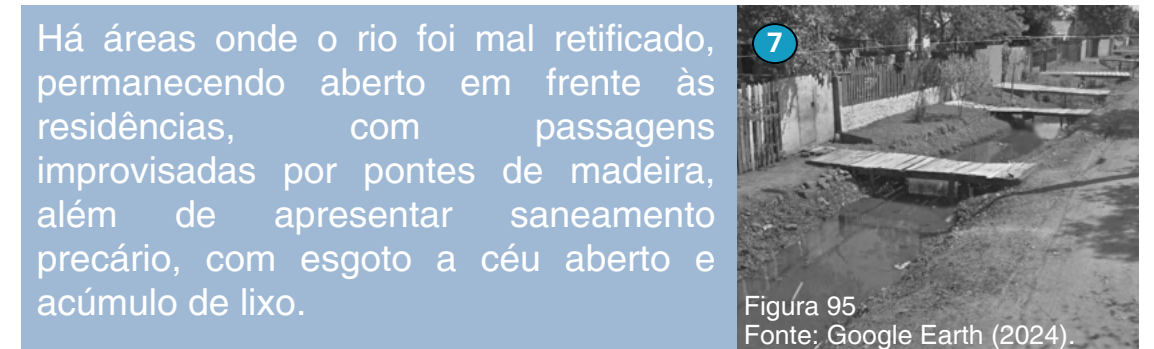
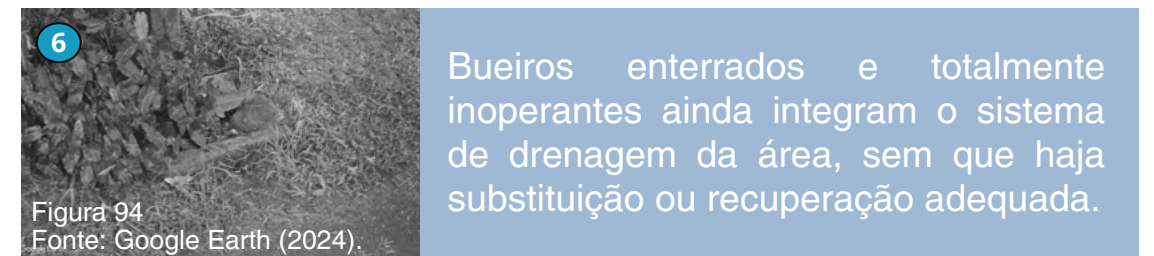
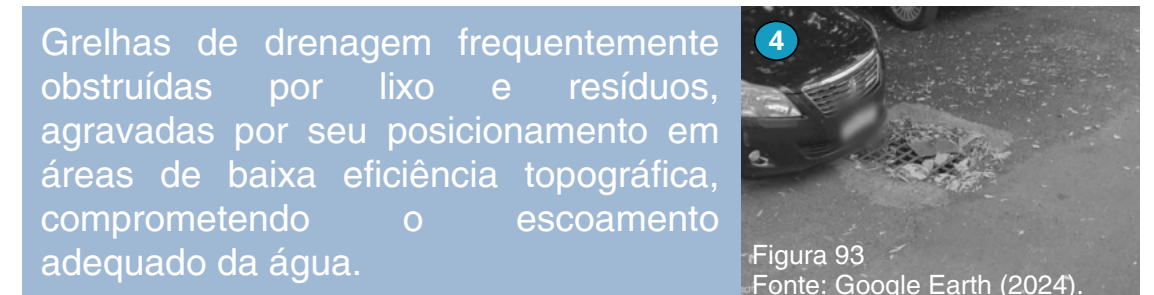


Figura 88 - Mapa de áreas alagáveis e equipamentos de drenagens atuais. Fonte: O autor, Elaborado no software QGIS, com dados da Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu (2021).



Bueiros e bocas de lobo sem filtros ou grades de proteção facilitam a entrada de animais, lixo e outros materiais que podem obstruir o fluxo de água.



## 6.8 USO DO SOLO

No mapa de uso dos solo (Figura 96), nota-se que a região é classificada predominantemente como residencial, com comércios e serviços concentrados em avenidas específicas. No entanto, é interessante observar que essa concentração não se limita à hierarquia viária: a Rua Água Marinha, classificada como Via Local, apresenta maior presença de comércios do que a Avenida Safira, uma Via Conectora, e até mesmo que a Avenida General Meira, considerada uma Via Estrutural.

Foram levantados também os equipamentos públicos das áreas de educação e saúde, permitindo mapear as regiões com maior concentração desses serviços, bem como identificar áreas carentes. Observa-se que a região central da bacia, que também concentra os principais pontos críticos de drenagem, possui o maior número de CMEIs, escolas municipais e Unidades de Saúde da Família (USF). Essa sobreposição torna esses equipamentos especialmente vulneráveis a alagamentos, o que pode acarretar prejuízos, elevar os custos de manutenção para a Prefeitura e comprometer a qualidade de vida da população, que fica temporariamente sem acesso a esses serviços essenciais.

Por fim, foram catalogados os espaços livres destinados ao lazer, os quais, na região analisada, se restringem a campos de futebol e pequenas praças. Dos três campos identificados, dois são de propriedade privada, restando apenas um de uso público, cuja manutenção é realizada integralmente pela própria comunidade. As praças, em sua maioria, contam apenas com academias ao ar livre como infraestrutura de lazer. Em um dos casos, a praça é reconhecida oficialmente apenas pela delimitação feita pela prefeitura e pelo conhecimento da população local, sendo sua aparência tão precária que pode ser facilmente confundida com um terreno baldio ou área de vegetação espontânea.

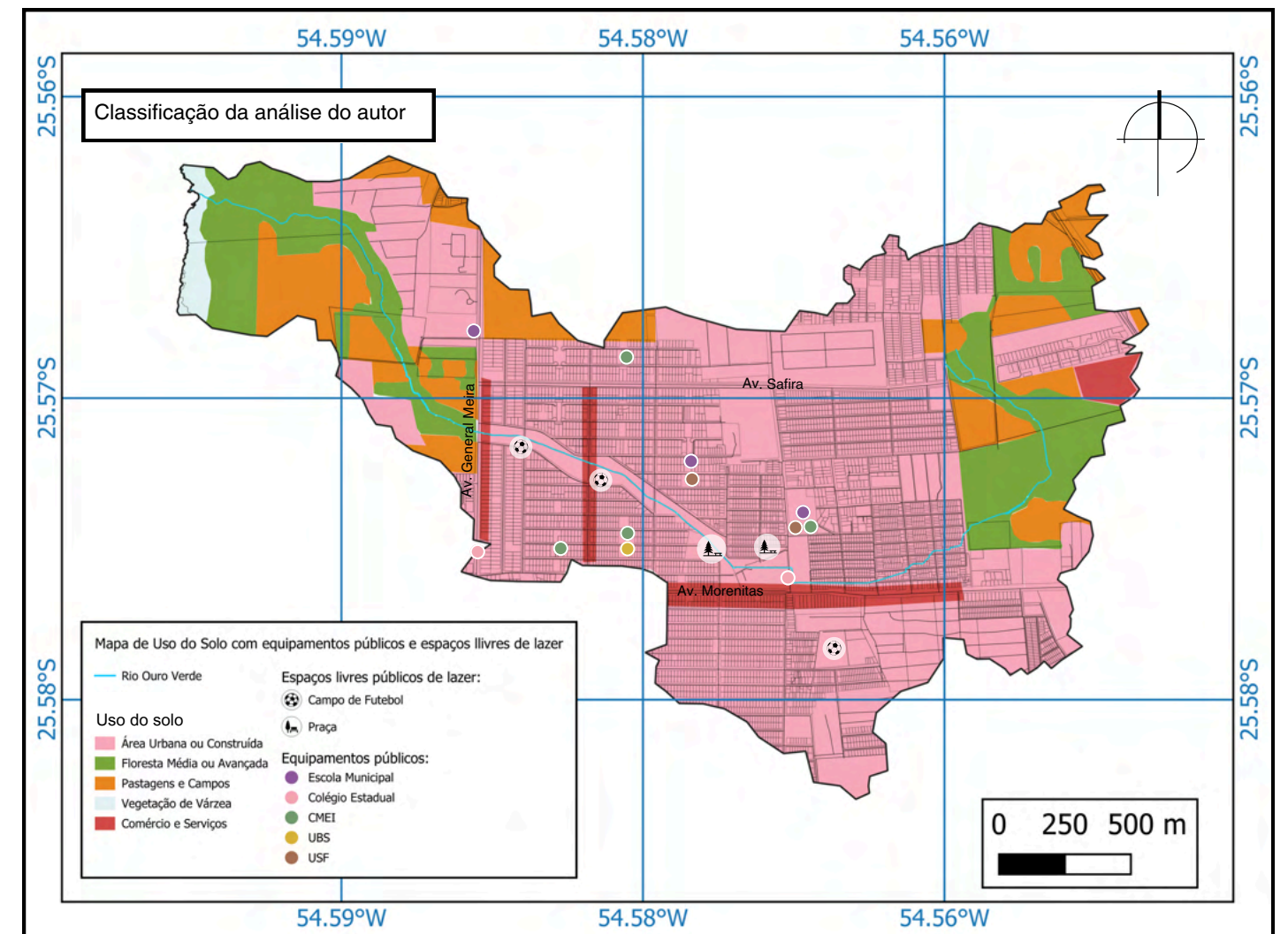


Figura 96 - Mapa de Uso do Solo com equipamentos públicos e espaços livres de lazer. Fonte: O autor, Elaborado no software QGIS, com análise de mapas e imagens de Google Maps (2025).



Figura 97 - Floresta média ou avançadas.

Fonte: Google Earth (2024).



Figura 98 - Pastagens e campos.

Fonte: Google Earth (2024).



Figura 99 - Comércio e serviços.

Fonte: Google Earth (2024).



Figura 100 - Área urbana ou construída.

Fonte: Google Earth (2024).

## 6.9 CHEIOS E VAZIOS

No Mapa de Cheios e Vazios (figura 103), observa-se uma forma de ocupação do território evidenciada por contrastes marcantes entre diferentes regiões da bacia. Enquanto as áreas mais ao sul, como a região do assentamento Bubas, apresentam edificações densamente aglutinadas, com lotes pequenos e ruas estreitas, as áreas ao norte, caracterizadas pela presença de condomínios fechados, revelam uma ocupação mais espaçada, com terrenos amplos e maior presença de áreas verdes privadas. Essa diferença está diretamente relacionada ao modo como cada região foi implantada e ao perfil socioeconômico dos seus moradores, refletindo desigualdades históricas no acesso ao solo urbano e à infraestrutura. Esses fatores influenciam não apenas o desenho urbano, mas também a forma como os habitantes se apropriam, circulam e interagem com o espaço. Quando se trata da drenagem urbana, áreas com alta densidade de construções e baixa cobertura vegetal tendem a apresentar menor permeabilidade do solo, favorecendo o escoamento superficial e contribuindo para o aumento do risco de alagamentos e enchentes em períodos de chuvas intensas.



Figura 101 - Região do Bubas. Fonte: Google Earth (2025).



Figura 102 - Região dos condomínios. Fonte: Google Earth (2025).

Com a análise dos cheios e vazios, também é possível compreender a importância dos espaços livres na regulação ambiental e na qualidade de vida urbana. No mapa ao lado, foram demarcados os espaços livres verdes, os quais, ao manter cobertura vegetal, desempenham funções essenciais, como a infiltração da água da chuva, a redução das ilhas de calor e a preservação da biodiversidade local. Entretanto, quando os vazios são tratados apenas como espaços residuais ou são rapidamente impermeabilizados para novos empreendimentos, perdem seu potencial de contribuir para a sustentabilidade urbana. Dessa forma, o equilíbrio entre áreas construídas e áreas livres torna-se fundamental para o planejamento territorial, especialmente em bacias hidrográficas urbanizadas, onde a relação entre ocupação do solo e drenagem é ainda mais sensível.

Figura 103 - Mapa de cheio e vazios. Fonte: O autor, desenvolvido pelo software QGIS, dados do serviço OpenStreetMaps (2025) e da Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu (2020).

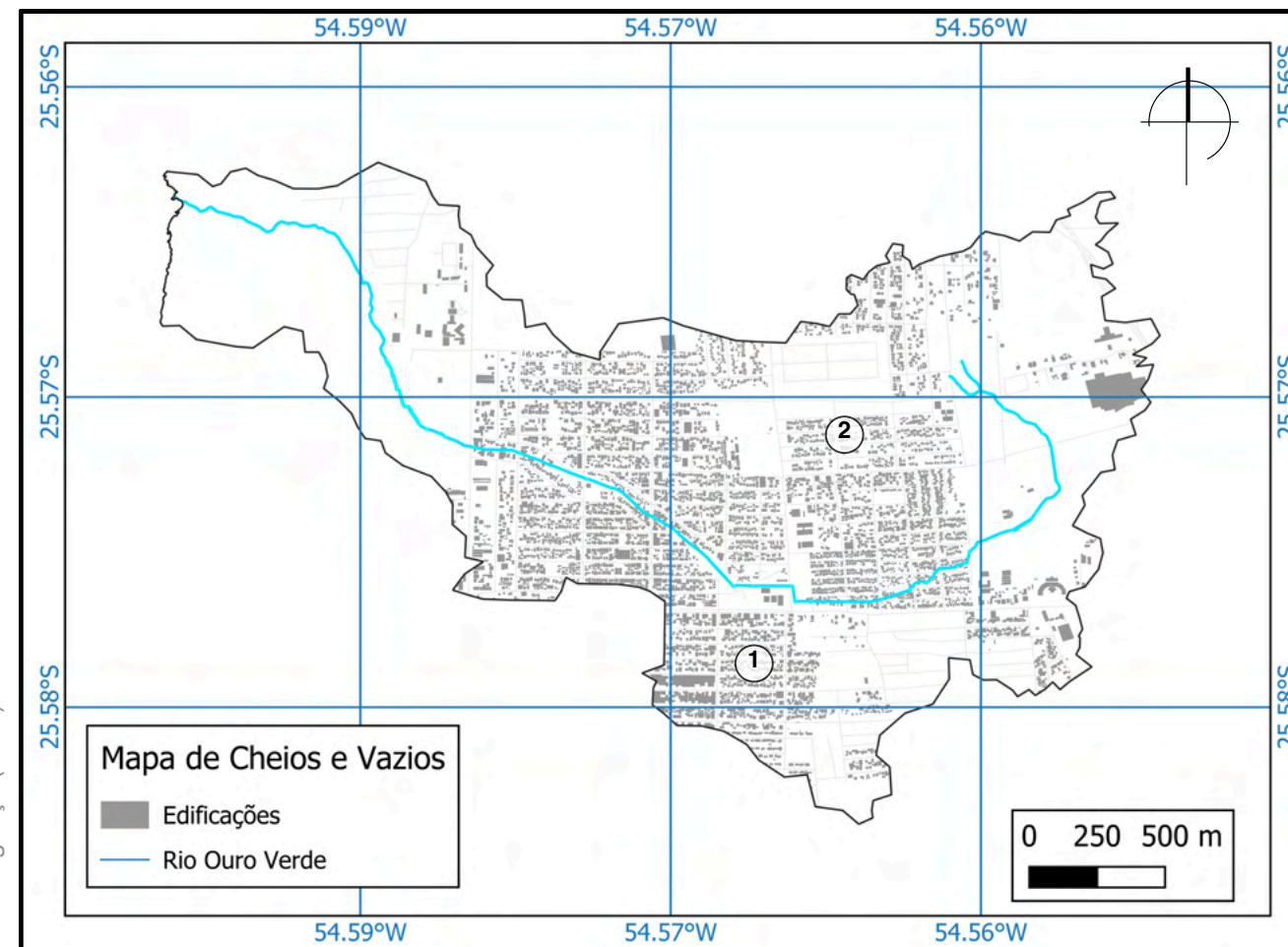
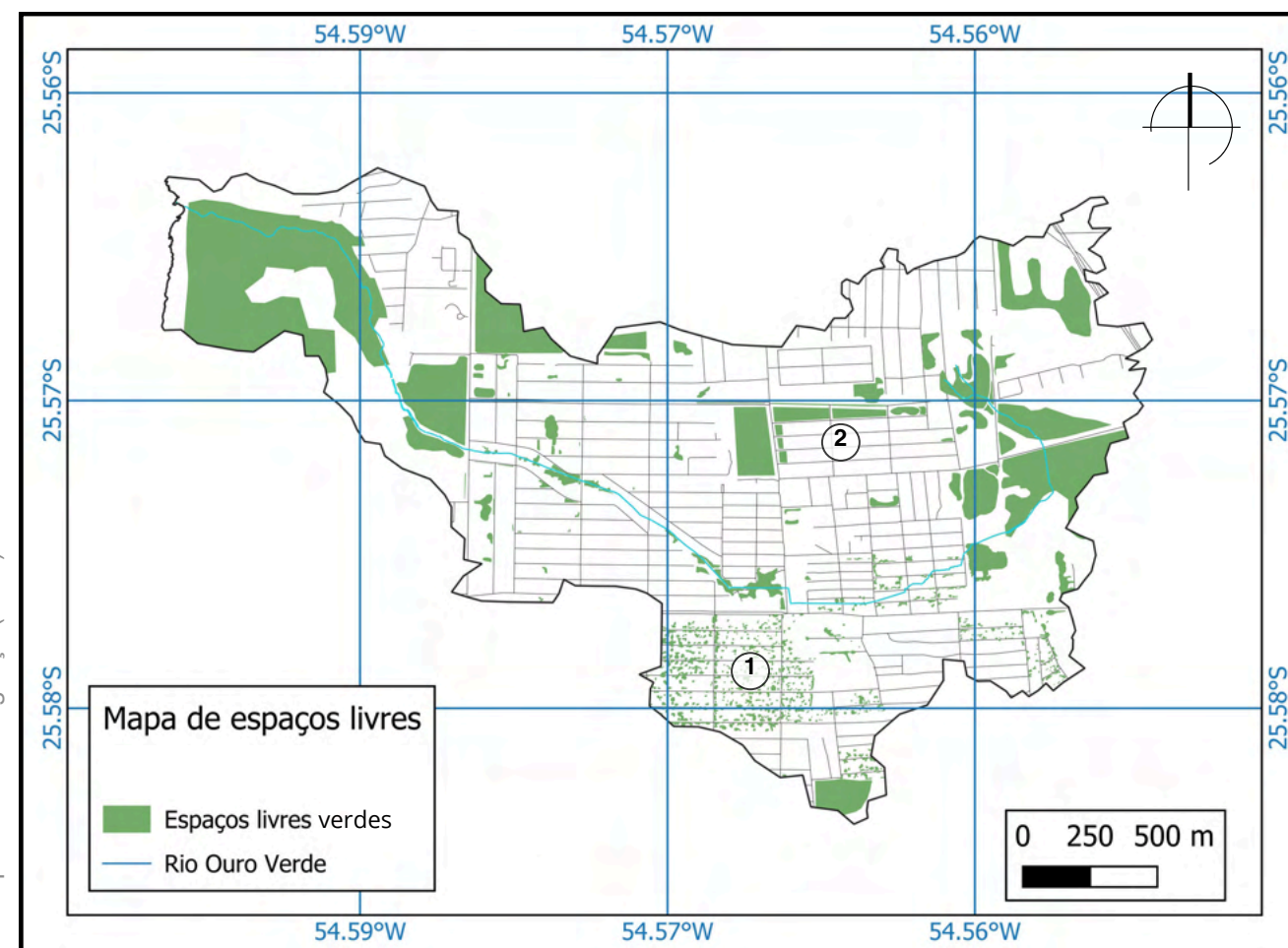


Figura 104 - Mapa dos espaços livres verdes. Fonte: O autor, desenvolvido pelo software QGIS, dados do serviço OpenStreetMaps (2025) e da Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu (2021).





# 7. PROPOSTA PARQUE LINEAR PORTO MEIRA

## 7.1 PLANO CONCEITUAL CONCEITO

O projeto propõe uma reinterpretação da bacia hidrográfica urbana como trilha educativa a céu aberto, utilizando o Modelo Conceitual Hidrogeológico (CDWR, 2016) como base estruturante para a criação de espaços informativos e sensoriais ao longo do curso da água.

A partir da bacia Ouro Verde, no bairro Porto Meira (Foz do Iguaçu), o MCH foi traduzido em linguagem acessível e visual por meio da instalação de placas educativas, mobiliário urbano temático, intervenções paisagísticas e recursos interativos. Cada ponto da bacia se transformou em um nó pedagógico, explicando processos como recarga, escoamento, lençol freático, várzeas e erosão, conectando os ciclos da água à percepção cotidiana dos moradores. Integrado ao conceito, o projeto incorpora também as Soluções Baseadas na Natureza (SBN) como ferramentas de infraestrutura e linguagem projetual, incluindo jardins de chuva, biovaletas, lagoas pluviais e drenos vegetados, que além de promoverem a drenagem urbana sustentável, se tornam recursos educativos e paisagísticos.

A proposta atua, assim, como dispositivo de letramento ambiental e de sensibilização para os sistemas naturais invisíveis, convidando a população a ver, tocar e compreender o fluxo da água como um bem comum a ser preservado e valorizado.

## SETORIZAÇÃO

Para a definição das estratégias de organização do Parque Linear Porto Meira, o espaço foi dividido em cinco setores, de forma a equilibrar as diretrizes do projeto, as demandas da comunidade e as características do entorno. A setorização considerou ainda critérios técnicos fundamentais, como a topografia, o relevo e as condições existentes de uso e preservação das áreas:

**Setor de Preservação:** Áreas sensíveis com vegetação nativa e nascentes protegidas. Acesso limitado e pavimentação mínima, priorizando solo natural e drenagem local.

**Setor de contemplação:** Espaços voltados ao descanso, à observação da paisagem e ao contato sensível com a natureza. Inclui mirantes, bancos, decks e caminhos sombreados, com uso de materiais de baixo impacto como madeira e aço. A vegetação é valorizada como elemento central, proporcionando sombra, conforto térmico e integração com o entorno natural.

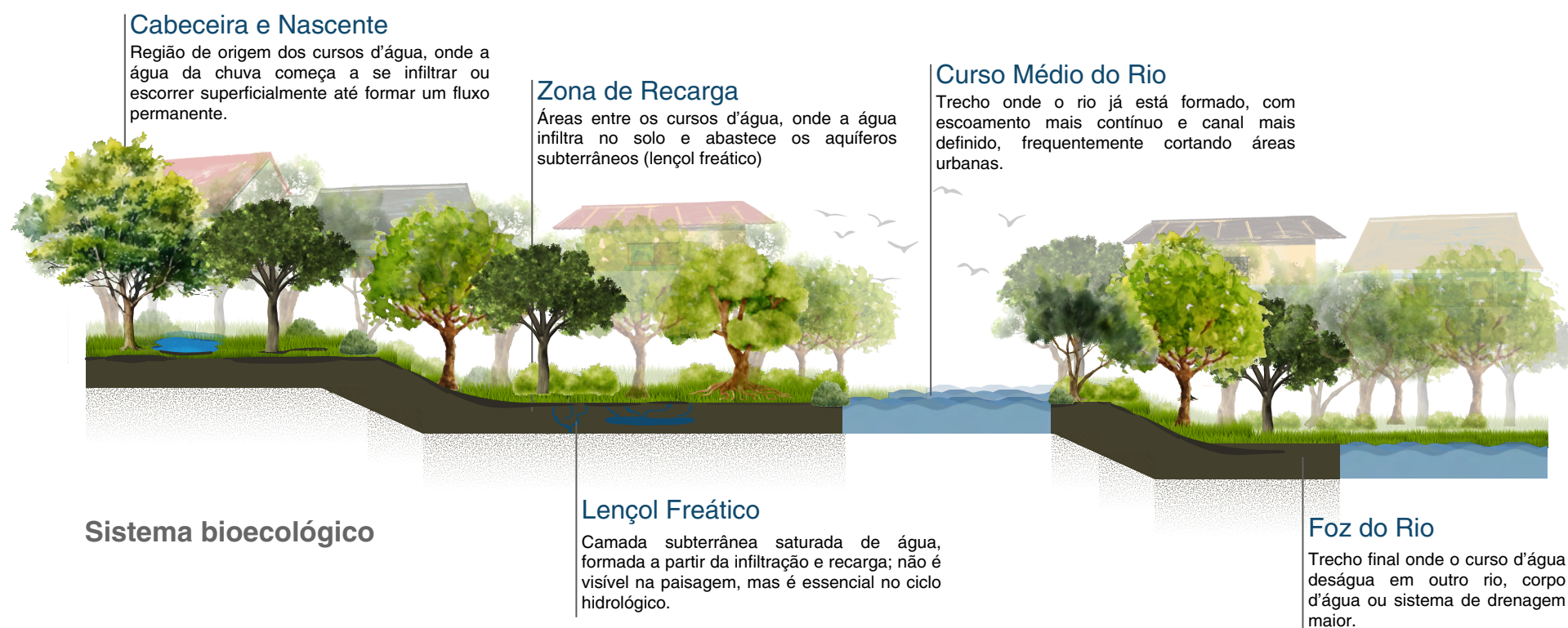
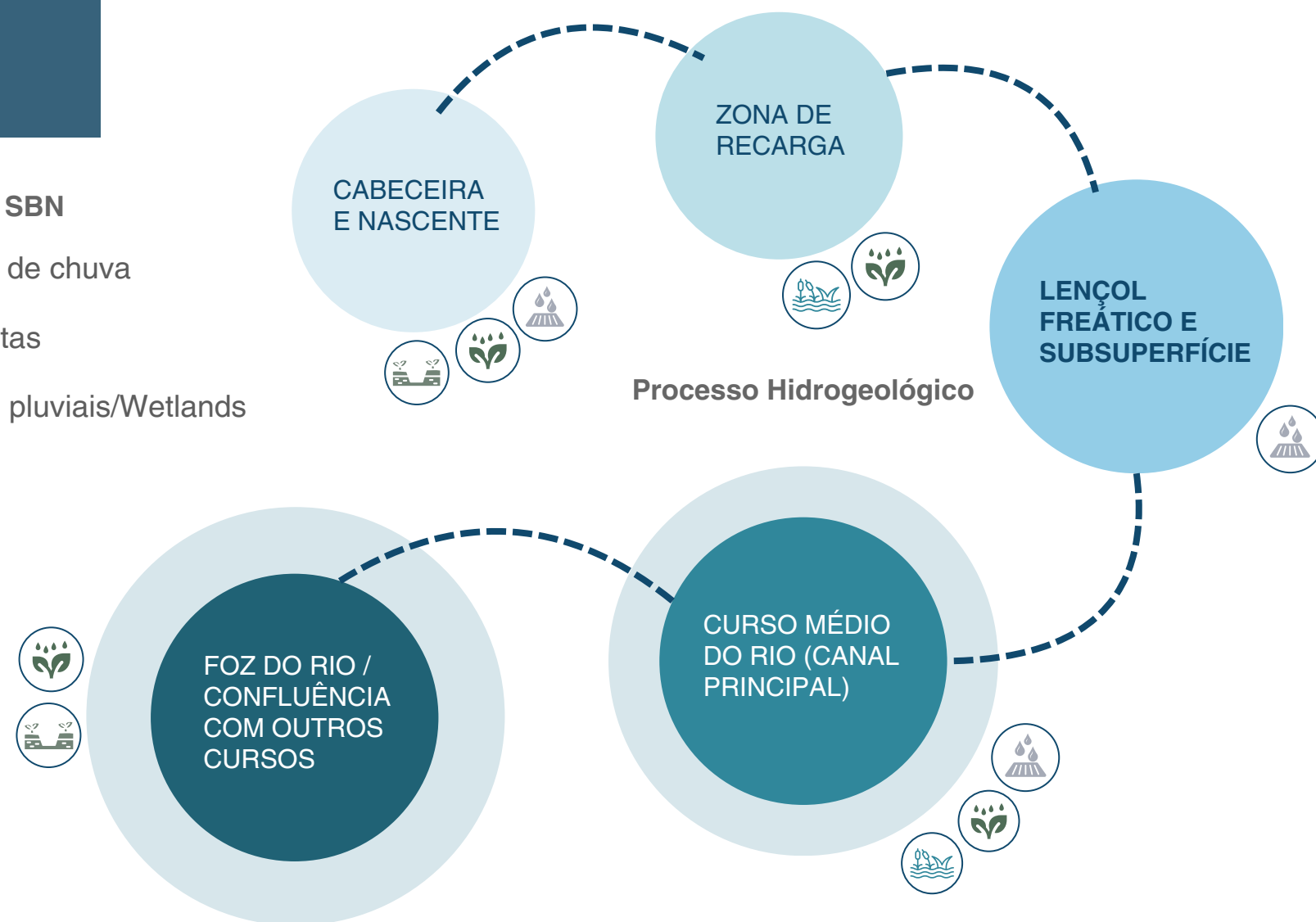
**Setor de Travessia:** Passarelas, pontes e conexões entre margens. Estruturas em madeira e aço leve. Integração com as vias urbanas e cursos d'água.

**Setor de Ativação Urbana:** Praças, áreas de encontro e cultura. Pode conter arte urbana, áreas de exposição, ou feiras.

**Setor Técnico / Infraestrutura Verde (SBN):** Áreas destinadas à gestão da drenagem: jardins de chuva, valas de infiltração, trincheiras, caixas de retenção. Integração paisagística com o entorno.

### Tecnologias SBN

- Jardins de chuva
- Biovaletas
- Lagoas pluviais/Wetlands
- Drenos



# DIRETRIZES

As diretrizes definidas para o Parque Linear Ouro Verde partiram da compreensão da bacia hidrográfica como uma estrutura viva, educativa e integradora, orientada pelo Modelo Conceitual Hidrogeológico (MCH), pelas Soluções Baseadas na Natureza (SBN) e pelo histórico socioeconômico do território. A reabilitação do curso hídrico urbano foi tratada não apenas como uma medida ambiental, mas como uma estratégia de equilíbrio e justiça territorial, diante da concentração de investimentos exclusivamente na Avenida das Cataratas, voltados ao turismo, enquanto o restante do bairro permanece negligenciado em suas necessidades urbanas, sociais e ambientais.

A proposta integrou **drenagem sustentável** ao desenho urbano, enfrentando os recorrentes alagamentos e reforçando a função ecológica do rio. **Espaços multifuncionais** foram projetados para oferecer lazer, mobilidade e contemplação, suprimindo carências locais. **Conexões entre bairros, escolas e áreas verdes** fortaleceram vínculos comunitários, enquanto **estações educativas** ao longo do rio explicam o ciclo hidrológico em linguagem acessível. Por fim, **proteção da Unidade de Conservação e a valorização do curso d'água** consolidam o parque como infraestrutura verde que une preservação, uso urbano e transformação social.

## 1. Reabilitação do curso hídrico urbano

Permitir que o rio recupere parte de sua função ecológica e visual, por meio de técnicas de drenagem sustentável e revegetação das margens.

- Plantio de árvores para diminuir erosões
- Gramíneas para proteção do solo
- Muro de arrimo em áreas próximas a rua ou estruturas

## 4. Educação ambiental

Criação de um parque voltado à preservação e manutenção das nascentes e da vegetação existente, com sinalizações e painéis que informem sobre o ciclo da água e a importância das nascentes. Estes corpos d'água devem ser destacadas no projeto com vegetação nativa e tratamento paisagístico, reforçando seu valor ecológico e simbólico como ponto de origem do sistema hídrico.

- Placas educativas ao longo do percurso
- Equipamentos e mobiliários temáticos
- Chafarizes e equipamentos educativos sobre o ciclo Hidrogeológico

## 6. Proteção da Uc e Revalorização do curso do rio

Proteger a unidade de conservação existente e reestruturar a relação urbana com o curso do rio, priorizando soluções que preservassem seu traçado natural sem comprometer a malha viária existente.

- Placas educativas e indicações a respeito da Uc
- Reforço na delimitação dos limites da Uc
- Adoção de galerias fluvias em locais onde o rio foi anteriormente enterrado/canalizado.

## 2. Conectividade urbana e social

Criar um sistema de circulação contínuo para pedestres e ciclistas, integrando bairros e atravessando quarteirões.

- Áreas com bancos para descanso e observação
- Pistas de caminhada e de bicicleta ao longo do parque
- Horta comunitária e espaço para feiras
- Espaços para alimentação e foodtrucks

## 5. Drenagem integrada ao desenho:

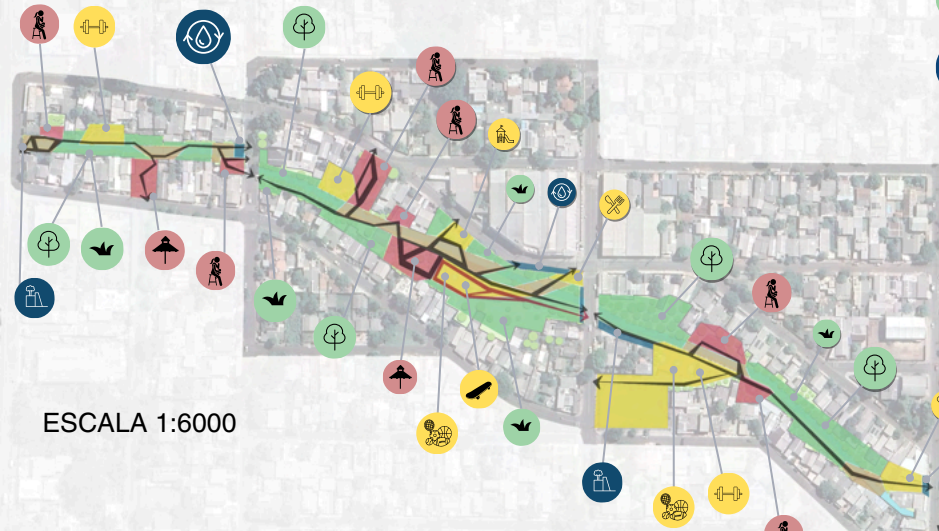
Adotar pisos permeáveis, jardins de chuva, biofileiras e superfícies de infiltração como elementos compositivos e funcionais.

- Instalação de infraestruturas verde-azuis sustentáveis
- Pisos e estruturas permeáveis

## 3. Espaços multifuncionais

Criar áreas de contemplação e ativação urbana, sem impedir o fluxo da água, respeitando a topografia e os usos existentes.

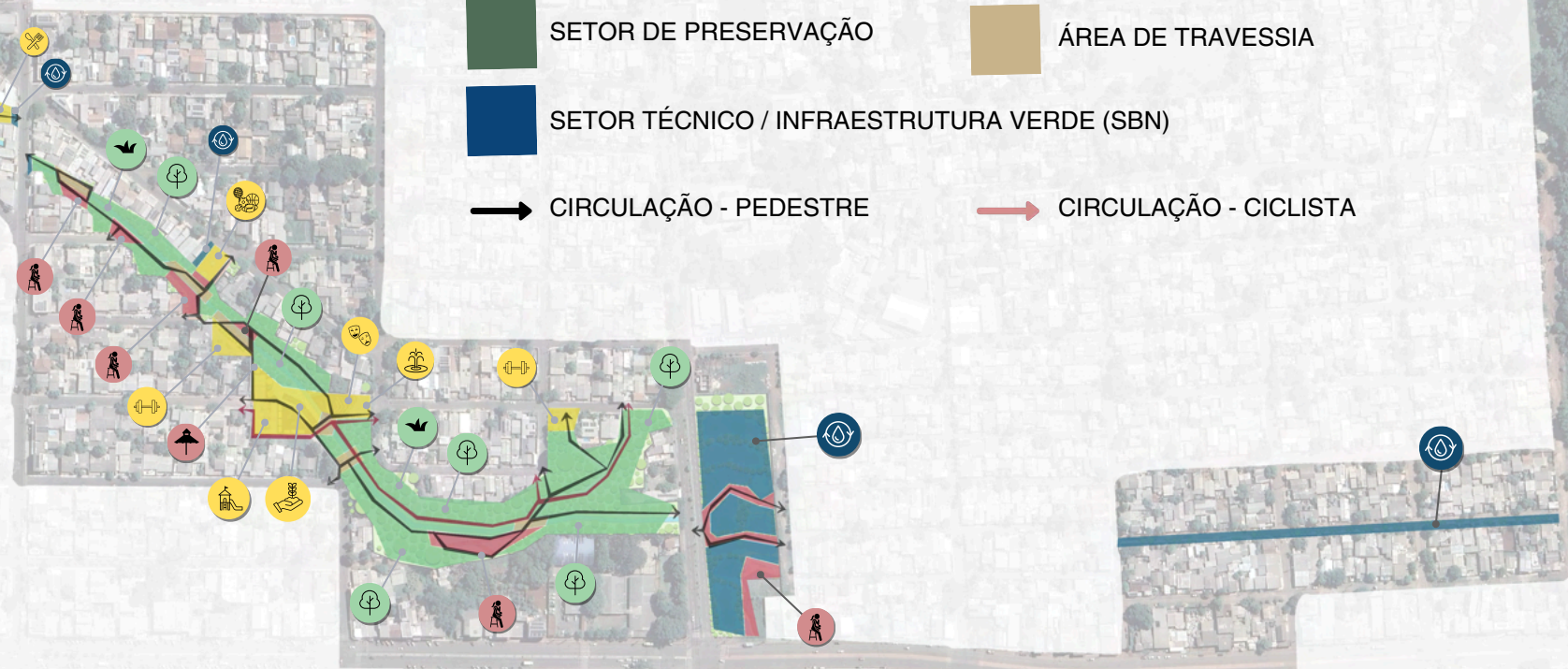
- Quiosques para piqueniques e socialização
- Pistas de skate e de ciclismo
- Quadras poliesportivas
- Anfiteatro aberto
- Playgrounds
- Academias funcionais fixas



ESCALA 1:6000

## SETORIZAÇÃO - LEGENDA

- SETOR DE CONTEMPLAÇÃO
- SETOR DE ATIVAÇÃO URBANA
- SETOR DE PRESERVAÇÃO
- ÁREA DE TRAVESSIA
- SETOR TÉCNICO / INFRAESTRUTURA VERDE (SBN)
- CIRCULAÇÃO - PEDESTRE
- CIRCULAÇÃO - CICLISTA



## ITENS GERAIS:

Os itens a seguir estão distribuídos ao longo de todo o projeto, integrando-se à sua composição de forma contínua. Por esse motivo, não foram destacados na setorialização do mapa.



# 7.2 PLANO DE NECESSIDADES



Imagem gerada pelo autor, por meio do Sketchup e TwinMotion (2025).

## ÁREAS DE COMTEPLAÇÃO



Imagem gerada pelo autor, por meio do Sketchup e TwinMotion (2025).

## QUADRAS POLIESPORTIVAS



O autor, pelo software Sketch Up (2025).

## PLAY GROUNDS



## HORTAS E FEIRAS

Imagem gerada pelo autor, por meio do Sketchup e TwinMotion (2025).



Imagem gerada pelo autor, por meio do Sketchup e TwinMotion (2025).

## ANFITEATRO PÚBLICO



## CHAFARIZES

Imagens geradas por meio da inteligência artificial ChatGPT (OPENAI, 2025), a partir de um prompt descritivo elaborado pelo autor.



## ACADEMIAS

Imagens geradas pelo autor, por meio dos softwares Sketchup e TwinMotion (2025), inspiradas pelo projeto Marina Green Fitness Court, em São Francisco (2012).

## EQUIPAMENTOS DRENANTES INSTALADOS

### BUEIROS REMOVÍVEIS

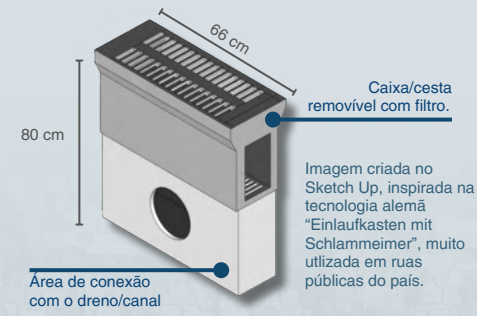
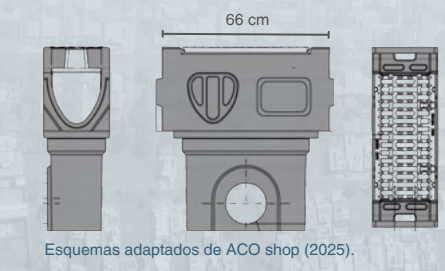
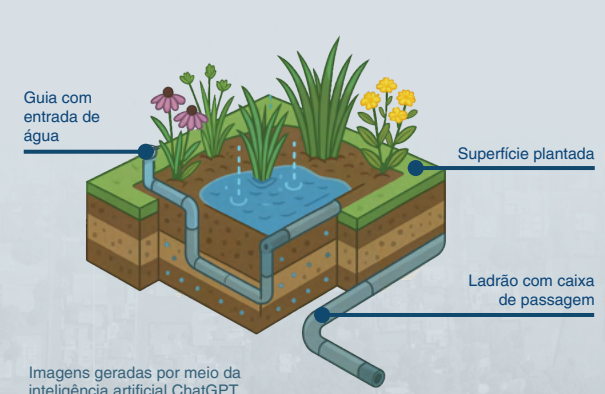


Imagem criada no Sketch Up, inspirada na tecnologia alemã "Einlaufkasten mit Schlammweimer", muito utilizada em ruas públicas do país.

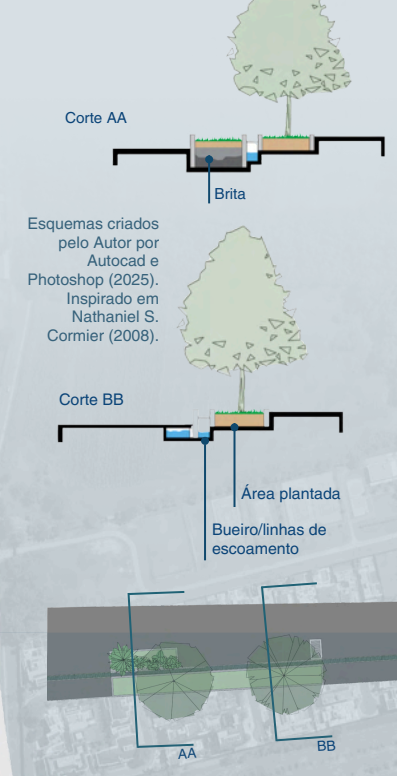


### JARDINS DE CHUVA



Imagens geradas por meio da inteligência artificial ChatGPT (OPENAI, 2025), a partir de um prompt descritivo elaborado pelo autor e editada e tratada pelo software Photoshop (2025). Inspirado em Nathaniel S. Cormier (2008).

### BIOVALETAS



Esquemas criados pelo Autor por Autocad e Photoshop (2025). Inspirado em Nathaniel S. Cormier (2008).



## PLACAS EDUCATIVAS

Imagens geradas por meio da inteligência artificial ChatGPT (OPENAI, 2025) e Photoshop, utilizando dados de Arlindo Philippi Junior (2019) e CDWR (2016).

EQUIPAMENTOS DE COMTEPLAÇÃO

EQUIPAMENTOS DE ATIVAÇÃO URBANA

## WETLANDS/LAGOAS PLUVIAIS

Imagens geradas por meio da inteligência artificial ChatGPT (OPENAI, 2025) e Photoshop, utilizando dados e descrições de Nathaniel S. Cormier (2008).



## PISTAS E CICLOVIAS



Imagem gerada pelo autor, por meio do Sketchup e TwinMotion (2025).

## QUIOSQUES

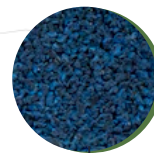


Imagem gerada pelo autor, por meio do Sketchup e TwinMotion (2025).



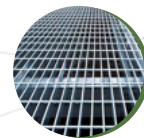
### MADEIRA

As áreas de contemplação e os bancos são construídos principalmente em madeira e aço, resultando em estruturas leves, duráveis e integradas ao ambiente.



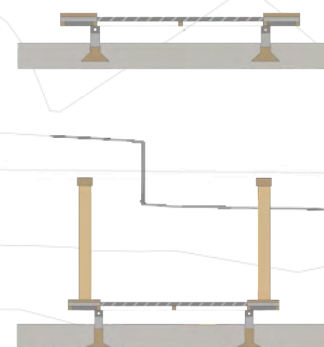
### PISO DE BORRACHA PERMEÁVEL

Para áreas de academia, foram instalados placas de Borracha Permeável e Drenante Azul compostas de Grânulos de borracha SBR pigmentada e borracha SBR, provenientes da reciclagem de pneus, agregadas com resina PU monocomponente



### PISOS EM AÇO VAZADO

Produzido em polipropileno (PP) ou polietileno de alta densidade (PEAD), o piso vazado oferece elevada qualidade, resistência e durabilidade para áreas externas e úmidas, mantendo ainda o caráter drenante da estrutura.



Imagens desenvolvidas pelo autor, através software AutoCad 2025 e Photoshop 2025.

### CAMINHOS COM PISOS SUSPENSOS E VAZADOS

Os caminhos do parque são formados principalmente por estruturas vazadas de aço e madeira, garantindo segurança no trânsito de pedestres e, ao mesmo tempo, permitindo o escoamento eficiente da água da chuva, evitando acúmulos que poderiam torná-los escorregadios ou inutilizáveis.

Localização com o entorno



### CAIXAS DE AREIA



Imagens desenvolvidas pelo autor, através software Sketch Up 2021 e Twin Motion 2025.



### MATERIAIS E INSTALAÇÕES LEVES

Considerando não apenas as diretrizes do projeto, mas também as determinações legais do Código Florestal em relação às Áreas de Preservação Permanente (APP) e aos rios urbanos, foram selecionados materiais e soluções construtivas que minimizam interferências no ambiente natural. O projeto se destaca pelo uso predominante de aço e madeira, materiais reconhecidos por seu baixo impacto ambiental, o que possibilita intervenções mais sensíveis em áreas protegidas, como margens de rios e nascentes.



Imagens desenvolvidas pelo autor, através software Sketch Up 2021 e Twin Motion 2025.

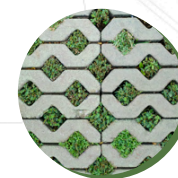


Imagens desenvolvidas pelo autor, através software Sketch Up 2021 e Twin Motion 2025.

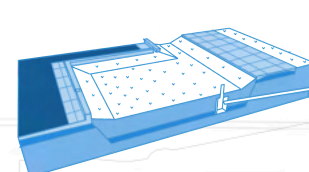


### PAVER VAZADO

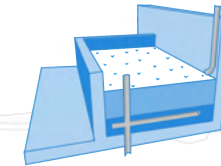
Nas áreas de quiosques ou próximas a estruturas pré-existentes, onde não era viável utilizar madeira, optou-se pelo uso de pavers vazados, permitindo a drenagem da água mesmo em superfícies com concreto, ainda que esse material tenha sido evitado sempre que possível.



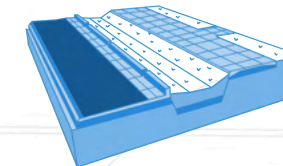
### TECNOLOGIAS DRENANTES UTILIZADAS NA ÁREA:



Jardim de chuva



Canteiro pluvial



Biovaleta

## 7.3 O PROJETO ESCALA AMPLIADA - ÁREA 1 0,46 KM DE EXTENSÃO

Localização com o entorno



ÁREAS DE ALIMENTAÇÃO

Aproveitando as lanchonetes e comércios alimentícios já existentes na área, o projeto propõe zonas de alimentação equipadas com mesas, quiosques e mobiliários que proporcionem conforto e uma experiência agradável para almoços, piqueniques e jantares.



Perspectivas dos caminhos internos do projeto. Imagens desenvolvidas pelo autor, através software Sketch Up 2021 e Twin Motion 2025.



MADEIRA



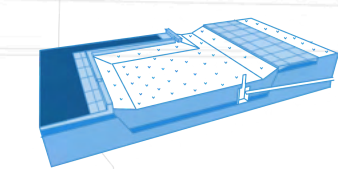
PISOS EM AÇO VAZADO



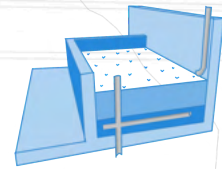
Quadras poliesportivas  
Imagens desenvolvidas pelo autor, através software Sketch Up 2021 e Twin Motion 2025.



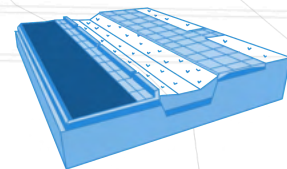
TECNOLOGIAS DRENANTES UTILIZADAS NA ÁREA:



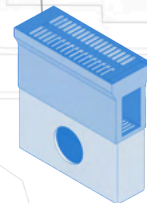
Jardim de chuva



Canteiro pluvial



Biovaleta



Bueiros removíveis

ESCALA AMPLIADA - ÁREA 2  
0,30 KM DE EXTENSÃO

ESCALA 1:1200

MADEIRA

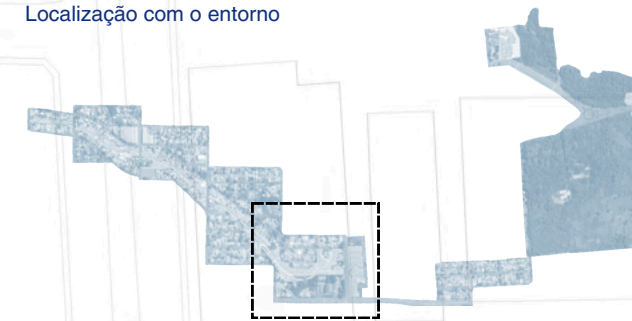


### ANFITEATRO E HORTA COMUNITÁRIA

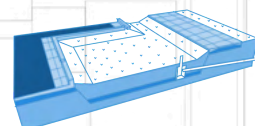
Nesta área, o projeto propõe uma zona de recreação cultural com um anfiteatro público aberto, ideal para ensaios, apresentações e eventos. No mesmo recorte, foram instalados quiosques, quadras de areia e uma horta comunitária, que já conta com espaço destinado a feiras e exposições.

Por fim, há também uma lagoa pluvial situada na porção mais baixa do terreno, contribuindo para o escoamento adequado das águas da chuva e potencializando sua função de retenção e drenagem.

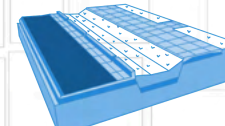
Localização com o entorno



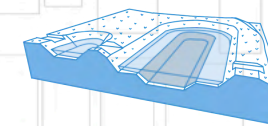
### TECNOLOGIAS DRENANTES UTILIZADAS NA ÁREA:



Jardim de chuva



Biovaleta



Lagoa pluvial



### Anfiteatro público

Imagens desenvolvidas pelo autor, através software Sketch Up 2021 e Twin Motion 2025.



Imagens geradas por meio da inteligência artificial ChatGPT (OPENAI, 2025) e Photoshop, utilizando dados e descrições de Nathaniel S. Cormier (2008).



Hortas comunitárias e playground  
Imagens desenvolvidas pelo autor, através software Sketch Up 2021 e Twin Motion 2025.

# ESCALA AMPLIADA - ÁREA 3

0,47 KM DE EXTENSÃO

# 7.3 NASCENTES E ÁREAS CANALIZADAS

Localização com o entorno



## NASCENTES

Localizadas nas regiões mais elevadas da bacia, as nascentes foram valorizadas por meio da criação de áreas de contemplação, equipadas com bancos e placas educativas. Esses espaços promovem a sensibilização ambiental, oferecendo oportunidades de aprendizado e incentivando atividades voltadas à educação ecológica para todos os visitantes.



Imagens geradas por meio da inteligência artificial ChatGPT (OPENAI, 2025) e Photoshop.



Áreas recreativas no entorno das nascentes  
Imagens desenvolvidas pelo autor, através software Sketch Up 2021 e Twin Motion 2025.

## ÁREAS CANALIZADAS (AVENIDA SAFIRA)

Com a instalação do Shopping Catuaí Palladium em 2016 e o início das obras da Perimetral Leste em 2020, a Avenida Safira acabou por cortar o traçado original do rio, canalizando-o de forma subterrânea e descontinuando seu curso natural. No entanto, essa intervenção comprometeu a visibilidade, a função ecológica e o potencial paisagístico do curso d'água.

Neste projeto, propõe-se a instalação de galerias pluviais mais adequadas, que permitam a recuperação do curso original do rio, desde sua nascente até a foz, de forma integrada ao sistema viário existente.

A proposta busca restaurar a conectividade ecológica e a visibilidade do rio, conciliando a infraestrutura urbana com soluções sustentáveis de drenagem, sem interferir na fluidez do tráfego já consolidado na região.



Imagens geradas por meio da inteligência artificial ChatGPT (OPENAI, 2025) e Photoshop.



Imagens geradas por meio da inteligência artificial ChatGPT (OPENAI, 2025) e Photoshop.



- AB'SABER, A. N. **Geografia e natureza: introdução à geografia física**. São Paulo: Ática, 2003.
- BALL, L. Cholera and the pump on Broad Street: the life and legacy of John Snow. **The History Teacher**, v. 43, n. 1, p. 105-119, nov. 2009. Society for History Education.
- BARONE, A. C. C., & DOBRY, S. A. (2004). "**Arquitetura participativa**" na visão de Giancarlo de Carlo. *PosFAUUSP*, 15, 18-31.
- BENEDICT, M. A.; McMAHON, E. T. **Green infrastructure: linking landscapes and communities**. Washington, D.C.: Island Press, 2006.
- BENEDICT, M. A.; McMAHON, E. T. **Green infrastructure: smart conservation for the 21st century**. Washington, D.C.: Sprawl Watch Clearinghouse, 2001. Disponível em: <http://www.sprawlwatch.org/greeninfrastructure.pdf.%20Acesso%20em:%2028%20jan.%202025>. Acesso em: 28 jan. 2025.
- BERQUE, A. Paysage-empreinte, paysage-matrice : éléments de problématique pour une géographie culturelle. In: **L'Espace géographique**, tome 13, n°1, 1984. pp. 33-34. Disponível em: [www.persee.fr/doc/spgeo\\_0046-2497\\_1984\\_num\\_13\\_1\\_3890](http://www.persee.fr/doc/spgeo_0046-2497_1984_num_13_1_3890). Acesso em: 10 fev. 2025.
- BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. R. RAÉ GA, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004. Editora UFPR.
- BORZACCHIELLO, J. Planejamento participativo, o Estatuto das Cidades e a gestão urbana: algumas notas. **Participatory Planning, The Statute of Cities and Urban Management: Some Notes**. Planificación Participativa, Estatuto de las Ciudades y Gestión Urbana: Algunas Notas, 2024.
- BOUCINHAS, C. Espaço público e projeto participativo. In: GITAHY, M. L. C. C.; LIRA, J. T. C. (orgs.). **Cidade: impasses e perspectivas**. São Paulo: FAUUSP/Annablume/FUPAM, 2007. p. 177-193.
- COHEN-SHACHAM, E.; JANZEN, C.; MAGINNIS, S.; WALTERS, G. (eds.). **Nature-based solutions to address global societal challenges**. Gland, Switzerland: IUCN, 2016.
- CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CNRH. Plano Nacional de Recursos Hídricos: **Plano de Ação, Volume II do PNRH 2022-2040**. Brasília, mar. 2022.
- CORMIER, N. S.; PELLEGRINO, P. R. M. Infra-estrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. **Paisagem e Ambiente**, v. 25, p. 127–142, 2008. DOI: 10.11606/issn.2359-5361.v0i25p127-142.
- CORMIER, Nathaniel S.; PELLEGRINO, Paulo Renato Mesquita. Infraestrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. **Green infrastructure: a natural systems approach to stormwater in the city**, p. 128–134. São Paulo, 2024.
- COZER, Sidnei Rodrigo; FRIGO, Elisandro Pires; ALVES, Alisson Rodrigues; AZEVEDO, Kesia Damaris de; DUARTE, Fernanda Milena; MARI, Angelo Gabriel. **Diagnóstico socioeconômico da bacia Arroio Ouro Verde**. Palotina: UDC – União Dinâmica de Faculdades Cataratas, 2013.
- DELGADO, J. S. C.; SACHT, H. M.; VETTORAZZI, E. **Estratégias bioclimáticas para projetos urbanos em Foz do Iguaçu: estudo de caso do Marco das Três Fronteiras**. 7º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável: Contrastes, Contradições e Complexidade, Maceió, Brasil, 05 a 07 de outubro de 2016.
- FITZ, L. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Editora Novas Edições Acadêmicas, 2010.
- FLETCHER, T. D. et al. SUDS, LID, BMPs, WSUD and more: the evolution and application of terminology surrounding urban drainage. **Urban Water Journal**, v. 12, n. 7, p. 525-542, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.916314>.
- FUNDAÇÃO GRUPO BOTICÁRIO. **Cidades baseadas na natureza: infraestrutura natural para resiliência urbana**. Disponível em: <https://fundacaogrupoboticario.org.br>. Acesso em: 3 dez. 2024.
- HERZOG, C. P. **Guaratiba Verde: subsídios para o projeto de infraestrutura verde em área de expansão urbana na cidade do Rio de Janeiro**. 2009. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Urbanismo/PROURB, Rio de Janeiro, 2009.

- HERZOG, C. P.; ROSA, L. Z. Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista Eletrônica LabVerde**, n. 1, p. 92-115, 2010. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.21792275.v0i1p92115>.
- HOYER, J.; DICKHAUT, W.; KRONAWITTER, L.; WEBER, B. **Water sensitive urban design: principles and inspiration for sustainable stormwater management in the city of the future**. Berlin: Jovis, 2011.
- JONES, Frances. A onda das cidades-esponja: experiência chinesa que usa soluções baseadas na natureza ganha destaque após devastação de áreas urbanas por chuvas extremas, como no sul do país. **Pesquisa Fapesp**, n. 341, p. 43, 2024.
- LAFAYETTE, Fernandha Batista; SILVA, Marília Dantas da; MONTENEGRO, Suzana Maria Gico Lima; SILVA, Pedro Oliveira da; GUSMÃO, Roberto Duarte. Plano de gestão da manutenção da rede de drenagem da cidade do Recife. **XIV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, p. 3, 2018.
- McHARG, I. Design with nature. **New York: Doubleday**, 1971.
- MEDAU, Isaac. **Análise dos Dispositivos de Drenagem Urbana na Avenida São Francisco – Anápolis - GO**.TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 84p. 2018.
- PEREIRA, G. C.; SILVA, B.-C. N. **Geoprocessamento e urbanismo**. São Paulo: Oficina de Textos, 2001.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE FOZ DO IGUAÇU – PR. Plano Municipal de Gestão de Recursos Hídricos: Produto 13 – **Relatório Final. Foz do Iguaçu**, 2019.
- RIBEIRO, Tarcyla Fidalgo. Gentrificação: aspectos conceituais e práticos de sua verificação no Brasil. **Revista de Direito da Cidade**, v. 10, n. 3, p. 1334–1356, 2018. DOI: 10.12957/rdc.2018.31328.
- SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. 2. reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. (Coleção Milton Santos; 1).
- TUAN, Yi-Fu. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. Tradução de Livia de Oliveira. Londrina: EDUEL; SciELO, 2012.
- WICKENBERG, B.; McCORMICK, K.; OLSSON, J. A. **Advancing the implementation of nature-based solutions in cities: A review of frameworks**. 2021. Disponível em: [[Advancing the implementation of nature-based solutions in cities: A review of frameworks - ScienceDirect](#)]. Acesso em: [10 fev. 2025].

