

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL

GRAZIELA ROSSATTO RUBIN

**PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA A IMPLANTAÇÃO DA TRAMA VERDE
AZUL NO PLANEJAMENTO URBANO DE PORTO ALEGRE-RS**

PORTO ALEGRE

2023

GRAZIELA ROSSATTO RUBIN

**PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA A IMPLANTAÇÃO DA TRAMA VERDE
AZUL NO PLANEJAMENTO URBANO DE PORTO ALEGRE-RS**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional (PROPUR) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Planejamento Urbano e Regional.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Lopes da Silveira

PORTO ALEGRE

2023

CIP - Catalogação na Publicação

Rubin, Graziela Rossatto
PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA A IMPLANTAÇÃO DA TRAMA
VERDE AZUL NO PLANEJAMENTO URBANO DE PORTO ALEGRE-RS /
Graziela Rossatto Rubin. -- 2023.
263 f.
Orientador: André Luiz Lopes da Silveira.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de
Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, Porto
Alegre, BR-RS, 2023.

1. Planejamento Urbano e Ambiental. 2. Planejamento
urbano sustentável. 3. Trama Verde Azul. I. Silveira,
André Luiz Lopes da, orient. II. Título.

Banca examinadora:

Prof. Dr. André Luiz Lopes da Silveira – PROPUR/ UFRGS
Orientador

Prof. Dra. Luciana Inês Gomes Miron
Examinadora Interna – PROPUR/ UFRGS

Prof. Dra. Heloisa Soares de Moura Costa
Examinadora Externa - UFMG

Prof. Dra. Rutinéia Tassi
Examinadora Externa - UFSM

Dedico esse trabalho aos meus filhos Otávio e Beatriz (a caminho), por um futuro melhor e mais justo.

AGRADECIMENTOS

A conclusão desse trabalho não seria possível sem a ajuda e compreensão de muitos. Assim, gostaria de agradecer aos que estiveram ao meu lado, perto ou longe, nessa trajetória.

Agradeço a Deus pelas bênçãos que recebi ao longo da vida.

Agradeço a meus pais, Vilmar e Ivone, e meu irmão Ricardo, por estarem sempre ao meu lado, me apoiando e incentivando. Obrigada por me darem suporte nas escolhas que fiz e serem meu porto seguro nas horas difíceis e de insegurança.

Agradeço ao Lucas, meu melhor amigo, marido, companheiro, pai dos meus filhos, com quem escolhi dividir a minha vida. Obrigada amor por ser meu ombro amigo, por me ouvir, me ajudar, me acalmar e estar ao meu lado em toda essa trajetória, me apoiando e me “empurrando” quando necessário. Sem nossas discussões e trocas de experiências não seria possível a realização desse trabalho.

Agradeço ao Otávio, por ter me ensinado que a vida sempre nos surpreende positivamente. A surpresa da tua chegada mudou tudo para melhor. A tarefa de ser tua mãe e de te proporcionar um mundo melhor me deu e dá forças todos os dias para continuar a jornada. Agradeço também à Beatriz, que está a caminho e me deu o impulso final para a conclusão desse trabalho.

Agradeço a meu orientador, Prof. André Luiz Lopes da Silveira, que aceitou a missão de me orientar e acompanhar na realização desse trabalho, sempre com paciência e tranquilidade.

Agradeço aos meus professores, que me incentivaram a ver e aprender além dos limites de sala de aula. Em especial aos professores do PROPUR, por quem tenho grande admiração.

Agradeço aos meus alunos queridos, que me estimulam a aprender mais, a estudar novas formas de repassar o conhecimento adquirido e, principalmente, pelos ensinamentos ao longo dos anos.

Agradeço aos meus amigos, que estiveram ao meu lado me apoiando durante esses anos, mesmo que o apoio fosse entender que eu não estaria presente em algumas ocasiões.

Agradeço ainda à UFRGS, à Capes e ao CNPq, que me proporcionaram a experiência de realizar esse trabalho em uma universidade pública, com excelente qualidade de ensino e referência nacional.

E, antecipadamente, já agradeço aos professores integrantes da banca, pela disponibilidade em contribuir nessa fase final do trabalho.

RESUMO

O processo de urbanização do mundo todo, inclusive do Brasil, ocorreu de forma bastante intensa, ocasionando o crescimento das cidades de maneira desordenada com problemas que são sentidos ainda hoje. Procurando soluções para os problemas enfrentados, esse trabalho é proposto buscando um ambiente urbano mais sustentável, que proporcione maior qualidade de vida à população, aplicando-se a Trama verde azul (TVA) e usando como objeto de estudo a cidade de Porto Alegre – RS. A TVA é uma ferramenta de planejamento e organização territorial que busca a resolução dos fenômenos urbanos por meio de uma abordagem mais sustentável, aliando a preservação do ambiente natural ao planejamento do território através de diretrizes e da participação da população. Como resultado da aplicação da TVA, tem-se, por meio de uma rede interconectada, as áreas verdes e os corpos hídricos integrados ao meio antrópico, potencializando espaços com múltiplos usos e funções. Dessa forma, o objetivo geral do trabalho foi propor diretrizes de planejamento urbano, baseadas no conceito da TVA, para Porto Alegre – RS. Como objetivos específicos, o trabalho procurou analisar como novas propostas de planejamento urbano sustentável estão sendo pensadas em diferentes partes do mundo, considerando sua efetividade enquanto instrumento de planejamento urbano ambiental, e como podem ser implantadas na cidade de Porto Alegre, considerando as especificidades do local; buscou-se verificar quais ações, dentro do conceito de planejamento urbano sustentável (e TVA), já estão sendo implantadas na cidade de Porto Alegre e propor a aplicação de uma TVA em escala municipal. A pesquisa foi realizada por meio de uma abordagem construtiva, usando o método de pesquisa *Design Science Research (DSR)*. Como resultados, foram analisadas ações já desenvolvidas ou em desenvolvimento na cidade de Porto Alegre, que levem ao encontro do conceito da TVA, como a legislação atual pode ser ajustada e quais diretrizes devem ser inseridas no planejamento urbano para que a implantação da TVA seja efetivada. O que se pode concluir é que algumas ações já vêm sendo desenvolvidas em Porto Alegre para a efetivação de um planejamento urbano que leve em consideração a TVA, mas ainda são poucas. Assim, é notável a necessidade de maiores ações integradas e desenvolvidas entre diferentes atores e grupos de técnicos do município, além da conscientização da população em geral na busca de um equilíbrio entre o ambiente natural e o construído. Como contribuições, o trabalho traz diretrizes que podem ser apresentadas e incorporadas ao planejamento urbano de Porto Alegre, de modo a proporcionar melhor qualidade de vida aos moradores locais e minimizar impactos causados pela urbanização.

Palavras-chave: Planejamento urbano; Planejamento urbano sustentável; Trama verde azul; Porto Alegre – RS.

ABSTRACT

The process of urbanization around the world, including Brazil, occurred in a very intense way, causing the growth of cities in a disorderly way, with problems that are still felt today. Looking for solutions to the problems faced, this work is proposed seeking a more sustainable urban environment, which provides a better quality of life to the population, applying the Blue Green Trame (TVA) and using the city of Porto Alegre - RS as an object of study. TVA is a planning and territorial organization tool that seeks to resolve urban phenomena through a more sustainable approach, combining the preservation of the natural environment with territorial planning through guidelines and the participation of the population. As a result of the application of TVA, through an interconnected network, green areas and water bodies are integrated into the anthropic environment, enhancing spaces with multiple uses and functions. Thus, the general objective of the work was to propose urban planning guidelines, based on the TVA concept, for Porto Alegre - RS. As specific objectives, the work sought to analyze how new proposals for sustainable urban planning are being thought of in different parts of the world, considering their effectiveness as an environmental urban planning instrument, and how they can be implemented in the city of Porto Alegre, considering the specificities of the place. ; we sought to verify which actions, within the concept of sustainable urban planning (and TVA), are already being implemented in the city of Porto Alegre and to propose the application of a TVA on a municipal scale. The research was carried out through a constructive approach, using the Design Science Research (DSR) research method. As a result, actions already developed or under development in the city of Porto Alegre were analyzed, which lead to the concept of TVA, how current legislation can be adjusted and which guidelines must be inserted in urban planning for the implementation of TVA to be effective. What can be concluded is that some actions have already been developed in Porto Alegre for the implementation of an urban planning that takes TVA into account, but they are still few. So, there is a notable need for greater integrated actions developed between different actors and groups of technicians in the municipality, in addition to raising awareness among the general population in the search for a balance between the natural and built environment. As contributions, the work brings guidelines that can be presented and incorporated into the urban planning of Porto Alegre, in order to provide better quality of life for residents and minimize impacts caused by urbanization.

Keywords: Urban planning; Sustainable urban planning; Blue Green Trame; Porto Alegre – RS.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Projeto do Emerald Necklace.....	32
Figura 2.2 A cidade Social de Ebenezer Howard.....	34
Figura 2.3 Vista aérea cidade de Letchworth.....	35
Figura 2.4 Imagem de satélite do condomínio Village Homes.....	39
Figura 2.5 Cronologia da preocupação com a questão ambiental ao longo dos anos.....	42
Figura 2.6 Cronologia da legislação brasileira com relação à temática ambiental.....	51
Figura 2.7 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)	54
Figura 2.8 Cronologia dos principais eventos mundiais relacionados ao conceito de desenvolvimento sustentável.....	54
Figura 2.9 Esquema da conexão dos ecossistemas e paisagens pela infraestrutura verde .	60
Figura 2.10 Estrutura da Blue Green Infraestructure.....	65
Figura 2.11 Esquema do modelo da TVA	68
Figura 2.12 Esquema de planejamento de área adotando o sistema de rede.....	69
Figura 2.13 Vista aérea de Lyon	71
Figura 2.14 Vista aérea de Lille	73
Figura 2.15 Vista aérea de Nantes.....	74
Figura 2.16 Esquema com abordagens utilizadas na drenagem urbana, de acordo com foco e especificidades	79
Figura 2.17 Abrangência da TVA.....	84
Figura 3.1 Proposta da TVA na bacia minerária de Nord-Pas-de-Calais.....	87
Figura 3.2 Imagem aérea de Lille.....	87
Figura 3.3 Jardin Écologique du Vieux Lille	89
Figura 3.4 Projeto da TVA metropolitana de Lille.	92
Figura 3.5 A Trama verde azul multifuncional	94
Figura 3.6 Imagem aérea de Lyon	95
Figura 3.7 Cronologia das ações desenvolvidas em Lyon e legislação vigente na França...	97
Figura 3.8 Caminhos do Berges du Rhône	100

Figura 3.9 Playgrounds e bancos no Berges du Rhône	100
Figura 3.10 Lyon Confluence	101
Figura 3.11 Projeto Rives de Saône	102
Figura 3.12 Rives de Saône.....	102
Figura 3.13 La promenade du défilé de la Saône.....	102
Figura 3.14 Região Metropolitana de Belo Horizonte.....	105
Figura 3.15 Dimensões da Trama verde azul do MZ-RMBH.....	106
Figura 3.16 Conceitos da Trama verde azul no MZ-RMBH.....	106
Figura 3.17 Proposição final da TVA para o Macrozoneamento da RMBH	110
Figura 4.1 Mapa de situação e localização Porto Alegre – RS.....	124
Figura 4.2. Anexo 1.1 do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PDDUA)	131
Figura 4.3 Cronologia dos Planos elaborados para a cidade de Porto Alegre - RS.....	140
Figura 4.4 Imagem aérea do Parque Farroupilha (Redenção)	141
Figura 4.5 Parque Moinhos de Vento.....	141
Figura 4.6 Vista aérea do parque Marinha do Brasil	142
Figura 4.7 Parque Maurício Sirotsky Sobrinho.....	142
Figura 4.8 Parque Marechal Mascarenhas de Moraes.....	143
Figura 4.9 Parque Chico Mendes.....	143
Figura 4.10 Parque Gabriel Knijnik.....	144
Figura 4.11 Parque Germânia.....	144
Figura 4.12 Parque Urbano da Orla do Lago Guaíba.....	145
Figura 4.13 Parque Saint'Hilaire	145
Figura 4.14 Parque Natural Morro do Osso	146
Figura 4.15 Refúgio da vida silvestre São Pedro	146
Figura 4.16 Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger	146
Figura 4.17 Jardim Botânico	147
Figura 4.18 Arroio Dilúvio	149
Figura 4.19 Mapa de corpos hídricos e áreas verdes de Porto Alegre	150

Figura 5.1 Organização funcional da PMPA relacionada à TVA	156
Figura 5.2 Macrozonas adotadas no trabalho, baseadas no PDDUA.....	164
Figura 6.1 Uma das obras de macrodrenagem do Arroio Areia	180
Figura 6.2 Capa do Jornal Zero Hora - 18/12/2010.....	181
Figura 6.3 Uma das propostas apresentadas ao Jornal Zero Hora	182
Figura 6.4 Proposta apresentada para o Arroio Dilúvio.....	183
Figura 6.5 Maquete eletrônica que projeta o futuro do Arroio Dilúvio	184
Figura 6.6 Exposição Diagnóstico POA 2030	185
Figura 6.7 Mapa de uso do solo de Porto Alegre	191
Figura 6.8 Mapa de declividades de Porto Alegre.....	192
Figura 6.9 Mapa de APP de Porto Alegre	193
Figura 6.10 Mapa de hidrografia de Porto Alegre.....	195
Figura 6.11 Mapa de pontos de alagamentos e áreas de risco de Porto Alegre.....	196
Figura 6.12 Mapa de áreas verdes de Porto Alegre	197
Figura 6.13 Mapa de espaços livres de recreação e lazer de Porto Alegre.....	199
Figura 6.14 Mapa de arborização urbana de Porto Alegre.....	200
Figura 6.15 Mapa de rede viária e cicloviária de Porto Alegre	202
Figura 6.16 Mapa de densidade populacional de Porto Alegre	203
Figura 6.17 Mapa de potencial de aplicação de dispositivos de infiltração de Porto Alegre.....	205
Figura 6.18 Mapa de sobreposição de declividade e sistema viário.....	207
Figura 6.19 Mapa de sobreposição de áreas verdes, declividades acima de 12% e APP..	208
Figura 6.20 Mapa de sobreposição de hidrografia e APP de cursos d'água (PDDUA).....	209
Figura 6.21 Mapa de sobreposição do uso do solo e densidade habitacional.....	212
Figura 6.22 Mapa de sobreposição do uso do solo, densidade habitacional, praças e parques	213
Figura 6.23 Mapa de sobreposição das áreas não edificadas, vegetação nas vias, corpos hídricos e áreas com bom potencial para aplicação de dispositivos de infiltração.....	214
Figura 6.24 Mapa com as áreas passíveis de implantação da TVA	215

Figura 6.25 Mapa com as áreas passíveis de implantação da TVA na bacia do Arroio Areia	216
Figura 7.1 Estratégia municipal de implantação da TVA	222
Figura 7.2 Estratégia regional de implantação da TVA	225
Figura 7.3 Estratégia regional de implantação da TVA	226

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 Elementos constituintes da TVA adotados nesse trabalho	85
Quadro 3.1 Trama verde azul de Lille - MEL, 2017	93
Quadro 3.2 Dados e critérios utilizados nos estudos analisados.....	123
Quadro 4.1 Arroios de Porto Alegre	148
Quadro 5.1 Revisão sistemática de literatura.....	154
Quadro 5.2 Delimitação de APP, segundo Lei Federal nº 12.651/2012	166
Quadro 6.1 Perfil dos entrevistados	171

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP - Área de Preservação Permanente
BNH - Banco Nacional de Habitação
BGI - *Blue Green Infrastructure*
DEP - Departamento de Esgoto Pluvial
DSR - *Design Science Research*
GIS - Sistema de Informações Geográficas
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPH - Instituto de Pesquisas Hidráulicas
IV - Infraestrutura Verde
LID - Desenvolvimento de Baixo Impacto
MZ-RMBH - Macrozoneamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte
ObervaPOA - Observatório da Cidade de Porto Alegre
OMS - Organização Mundial da Saúde
ONU - Organização das Nações Unidas
PDDrU - Plano Diretor de Drenagem Urbana
PDDU - Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano
PDDUA - Plano Diretor de Desenvolvimento Ambiental
PLU – Plano urbanístico local
PMPA - Prefeitura Municipal de Porto Alegre
PNDU - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PROPLAN - Programa Especial de Reavaliação do Plano Diretor
SCoT - Plano de coerência territorial
SMOV - Secretaria Municipal de Obras e Viação
SPM - Secretaria de Planejamento Municipal
SUDS - Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável
TC - Técnicas Compensatórias
TVA - Trama verde azul
UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
WSUD - *Water Sensitive Urban Design*
ZIM - Zona de Interesse Metropolitano

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
1.1	Contextualização.....	17
1.2	Problema de pesquisa.....	20
1.3	Justificativa.....	22
1.4	Objetivos	26
1.4.1	Objetivo Geral.....	26
1.4.2	Objetivos Específicos	26
1.5	Estrutura do trabalho.....	27
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	29
2.1	Planejamento urbano e as questões ambientais.....	29
2.2	O cenário brasileiro do planejamento urbano e ambiental	43
2.3	Contextualizando o desenvolvimento urbano sustentável.....	51
2.4	Ecologia da paisagem	56
2.5	Infraestrutura verde	59
2.6	Blue Green Infrastructure (BGI)	64
2.7	Trama verde azul (TVA).....	66
2.7.1	Estrutura da Trama verde azul	68
2.7.2	Planejamento francês da Trame Verte et Bleue	70
2.7.3	A Trama verde azul na escala municipal	74
2.7.4	Aplicação da Trama verde azul e seus desafios	76
2.7.5	Técnicas para a implantação da Trama verde azul	79
2.7.5.1	Técnicas Alternativas ou Técnicas Compensatórias.....	80
2.7.5.2	Desenvolvimento de Baixo Impacto (LID).....	81
2.7.5.3	Parques lineares	82
3	APLICAÇÃO DA TRAMA VERDE AZUL E DEMAIS CONCEITOS NO PLANEJAMENTO URBANO	86
3.1	Bassin Minier Nord-Pas-de-Calais e Lille	86

3.2	Lyon	95
3.3	Macrozoneamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (MZ-RMBH) 104	
3.4	Demais estudos relacionados	112
4	OBJETO DE ESTUDO: A CIDADE DE PORTO ALEGRE-RS.....	124
4.1	Planejamento Urbano em Porto Alegre.....	125
4.1.1	Plano Diretor de Desenvolvimento Ambiental (PDDUA).....	129
4.1.2	Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU).....	136
4.2	Áreas verdes e corpos hídricos de Porto Alegre - RS.....	140
5	METODOLOGIA	151
5.1	Etapa 1 – Compreensão	152
5.1.1	Revisão sistemática de literatura	153
5.1.2	Entrevistas.....	156
5.2	Etapa 2 – Desenvolvimento	160
5.2.1	Análise documental	160
5.2.2	Análise gráfica	161
5.3	Etapa 3 – Avaliação	169
6	DIAGNÓSTICO DO PLANEJAMENTO URBANO DE PORTO ALEGRE FRENTE AOS ELEMENTOS NECESSÁRIOS À IMPLANTAÇÃO DA TVA 171	
6.1	Resultado das entrevistas.....	171
6.2	Ações realizadas na cidade de Porto Alegre favoráveis à implantação da TVA 178	
6.3	Como está Porto Alegre, comparada aos outros locais?	186
6.4	Espacialização dos critérios para implantação da TVA em Porto Alegre 189	
7	A IMPLANTAÇÃO DA TVA NA CIDADE DE PORTO ALEGRE	217

7.1	Adequação dos Planos Diretores de Porto Alegre considerando um planejamento urbano sustentável.....	217
7.2	Proposição de diretrizes para o planejamento urbano e ambiental de Porto Alegre	219
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	229
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	235
10	ANEXOS.....	255

1 INTRODUÇÃO

Nesse item, apresenta-se a lógica de estruturação desta tese partindo da contextualização e apresentação do tema, da construção do problema, da definição das questões e dos objetivos da pesquisa a serem alcançados.

1.1 Contextualização

No Brasil, o processo de urbanização ocorreu de modo bastante intenso. As transformações ocorridas devido à Revolução Industrial modificaram a estrutura de organização do espaço, levando as pessoas do campo para a cidade, em busca de melhores condições de vida e trabalho (MAROPO *et al.*, 2019). Essa migração trouxe um crescimento desordenado para as cidades, com reflexos sentidos até os dias atuais (RUBIN; ACUNHA, 2021).

Diante do processo ocorrido, a população urbana enfrenta, atualmente, fenômenos urbanos que se tornaram crônicos e afetam a qualidade de vida, tais como a falta de infraestrutura básica, déficit habitacional, carência de serviços públicos, deficiências na mobilidade urbana, ocupação de áreas de risco, poluição do ar e dos recursos naturais, aumento dos episódios de alagamentos e enchentes.

Na tentativa de melhorar as condições urbanas e de vida da população, ao longo dos anos, diversos planos e projetos foram propostos e pensados para as cidades, muitos deles relacionados ao tema desse trabalho, com a integração dos ambientes naturais ao espaço urbano consolidado.

Para acompanhar as mudanças ocorridas pela industrialização, as cidades passaram por grandes obras de transformação. Foram abertas novas vias, executadas obras de saneamento em áreas inundáveis, através da canalização de esgotos e águas pluviais, que levavam as águas o mais longe possível. Essas ações, conhecidas como higienistas, pretendiam racionalizar e organizar o espaço urbano, deixando-o mais bonito e higiênico (SOUZA; CRUZ; TUCCI, 2012). Essas medidas conseguiram, por muito tempo, resolver o problema local e central, mas potencializaram muitas das situações já citadas como crônicas nas cidades.

Paris foi a primeira cidade a passar por uma reforma urbana estrutural e higienista, que ocorreu no final do século XIX e meados do século XX. As ações realizadas pelo prefeito Georges-Eugène Haussmann tiveram grande preocupação com a estética e embelezamento dos espaços públicos da cidade (ALENCAR, 2016).

As intervenções que aconteceram em Paris influenciaram diversas iniciativas de criação de parques e jardins públicos em outros países (OLIVEIRA, 2019).

Destacam-se, então, os projetos realizados pelo engenheiro Saturnino de Brito, em diversas cidades brasileiras. O foco estava voltado nas questões higiênicas e estéticas, principalmente, mas esses projetos não deixaram de incorporar as áreas verdes no espaço urbano (FREITAS, 2017).

Ainda, as ideias do inglês Ebenezer Howard, criador das cidades-jardins (CHOAY, 2011), e os projetos elaborados por Frederic Law Olmsted, arquiteto paisagista norte americano, podem ser citados. Olmsted foi inspirado pelas intervenções feitas por Haussmann. Seu projeto mais relevante é o sistema de parques da cidade de Boston, que criou áreas verdes, espaços de recreação e um sistema de mobilidade urbana, junto às áreas ribeirinhas (ALENCAR, 2016).

Após a segunda guerra mundial, houve a necessidade de reconstrução das cidades e o foco das ações urbanas estava na construção de novos edifícios, linhas de trânsito rápido, gerando emprego e renda. A preocupação com o planejamento de áreas verdes e com a preservação do ambiente natural não era o foco do momento (ACUNHA; RUBIN; SILVEIRA, 2022).

No final da década de 1960 é que a questão ambiental passa a ser discutida novamente, com o advento do Clube de Roma, em 1968, a publicação do trabalho de Ian McHarg, *Design with nature*, e a Primeira Conferência das Nações Unidas, Conferência de Estocolmo, em 1972 (ACUNHA; RUBIN; SILVEIRA, 2022). As discussões desse período, com relação à temática ambiental, possuíam enfoque preservacionista, considerando prioritárias as necessidades de sobrevivência de fauna e flora, sem considerar as necessidades antrópicas (OLIVEIRA, 2019).

Na década de 1980, destaca-se o surgimento da ecologia da paisagem como disciplina, a publicação do relatório Brundtland, em 1987, juntamente com o surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável (ACUNHA; RUBIN; SILVEIRA, 2022).

Porém, segundo Euclides (2016, p.106), essa fase da “disseminação da consciência ecológica e dos discursos baseados no desenvolvimento sustentável” não gerou impacto nas discussões políticas sobre a temática.

A discussão ambiental trouxe à tona, ainda, a relação entre as cidades e seus corpos hídricos, tanto por suas dimensões geográficas e históricas quanto como

elemento de projetos urbanos contemporâneos (RIVIÈRE-HONEGGER *et al.*, 2019). As demandas da população pela democratização dos espaços ribeirinhos e por uma água de boa qualidade aumentaram e políticos, planejadores e investidores passaram a perceber o poder atrativo que essas áreas podem ter, aumentando a especulação imobiliária e funcionando como eixo de desenvolvimento urbano (OLIVEIRA, 2019).

Na França, passaram a ser executados, desde os anos de 1980, em várias cidades, diversos projetos nas margens dos corpos hídricos, focando nas dinâmicas de toda a bacia hidrográfica, identificando as especificidades de cada local (características do terreno, restrições), sendo um modelo de gestão integrada dos rios urbanos, referenciado internacionalmente (ALENCAR, 2016).

Como destaque no cenário mundial, nos anos de 1990, tem-se os conceitos de infraestrutura verde e Trama verde azul (TVA), que mostram preocupação com a proteção e preservação dos recursos ambientais focando na sustentabilidade. Além desses, outros conceitos são utilizados, abordando a integração das questões ambientais entre verde e azul e, para Fletcher *et al.* (2015), as diferentes denominações dependem do seu contexto local e institucional (ACUNHA; RUBIN; SILVEIRA, 2022).

Pode-se destacar, ainda, a realização da Eco-92, que ocorreu no Rio de Janeiro, em 1992, trazendo o conceito de desenvolvimento sustentável de forma mais sólida. Outros diversos encontros ocorreram entre representantes dos Estados-membro da Organização das Nações Unidas (ONU) após a Eco-92, debatendo os rumos para um futuro sustentável. O último desses eventos, em 2015, aborda a Agenda 2030 e apresenta a Nova Agenda Urbana e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) como elementos novos (ACUNHA; RUBIN; SILVEIRA, 2022; SILVA; GOMES, 2020). Podemos destacar, dos 17 ODS, o de número 11, que aborda a questão das cidades sustentáveis, por estar diretamente relacionado à temática desse trabalho.

Percebe-se, então, que a busca por maior sustentabilidade é tema bastante discutido por representantes mundiais, não sendo apenas uma problemática local. Além disso, vivencia-se mundialmente, desde o ano de 2020, uma situação atípica, a pandemia causada pela COVID-19. Essa situação chamou a atenção para diversos fenômenos vivenciados no cotidiano e no espaço urbano, mostrando que, cada vez mais, são necessárias mudanças e adaptações para amenizar ou mesmo evitar danos tão grandes, principalmente, à qualidade de vida e bem-estar das pessoas.

Ainda, a rápida urbanização e as mudanças globais aumentam o potencial de novas pandemias ocorrerem (POUSO *et al.*, 2021), tornando-se essencial pensar a cidade de maneira diferente, por meio de novas soluções dentro do planejamento urbano, mais sustentáveis e em harmonia com o ambiente urbano.

Dessa forma, entender que a Trama verde azul, como ferramenta de planejamento territorial, pode trazer distintos benefícios, tanto na saúde quanto no bem-estar, poderá auxiliar os tomadores de decisão a assumirem posturas mais aplicadas a esse conceito (POUSO *et al.*, 2021).

1.2 Problema de pesquisa

A rápida urbanização trouxe diversos impactos para o mundo. Como resultado, no ano de 2015, 54% da população mundial era urbana (4 bilhões de pessoas) e a projeção para 2030 é que, em países em desenvolvimento, a população duplique e a área ocupada por cidades triplique (SOTTO *et al.*, 2019). No Brasil, até a década de 1950, a maioria da população era rural, mas, em um curto período, o país passou por uma inversão na sua composição populacional, de rural para urbano. Na década de 70, mais de 50% da população já era urbana e, atualmente, estima-se que esse valor se aproxime a 85% (IBGE, 2016).

Assim, as cidades brasileiras se transformaram e a legislação urbana, no que compete ao município, que é o “principal instrumento de controle no processo de uso e ocupação do solo” (LIMA; LOPES; FAÇANHA, 2019, p.2), muitas vezes é ineficiente e aumenta a criticidade das situações urbanas.

Como exemplo, destaca-se que a população mais carente migrou para as favelas ou para áreas de risco de deslizamentos e enchentes e a cidade formal se expandiu tanto horizontal quanto verticalmente, ocupando inclusive áreas que deviam ser preservadas. Essas modificações reduziram a qualidade de vida urbana e trouxeram, ao meio ambiente, impactos na água, solo, ar e vegetação (GORSKI, 2010; HERZOG, 2013). Esses acontecimentos mostraram que o sistema adotado, até o momento, tornou-se insustentável (RUBIN; ACUNHA, 2021; SILVEIRA, 2018; TASSI *et al.*, 2014, 2016) e as cidades precisam ser, cada vez mais, resilientes, pois os impactos a que estas estão submetidas tem ocorrido com maior frequência (HERZOG, 2013).

Para Alencar (2016, p. 111)

A cidade precisa ser reconhecida como parte da natureza e ser projetada de acordo com os processos naturais que incidem diretamente no local. A falta de consideração dos processos naturais no planejamento da cidade, sempre foi e será mais cara e perigosa. Esse custo pela desatenção à natureza se estende também à qualidade de vida dos seus habitantes, onde as cidades contemporâneas seguem um padrão construtivo cada vez mais denso e vertical, com raros espaços públicos livres de recreação e lazer. (ALENCAR, 2016, p.111).

Além disso, os rios possuem papel histórico importante no desenvolvimento das cidades, pois muitas delas surgiram às suas margens. Com a urbanização, estes sofreram com as ações antrópicas, através de intervenções, canalizações, mudança de forma e morfologia (MORSCH; MASCARÓ; PANDOLFO, 2017). Mas, esse modelo que visa “apenas controlar e dominar as águas das chuvas não tem resiliência, não suporta os impactos” (HERZOG, 2013, p.80).

Dentro dos planos diretores elaborados nos municípios brasileiros, por exemplo, sabe-se que os diferentes temas relacionados à melhoria das condições urbanas estão presentes. Porém, o planejamento vigente foca, em sua grande maioria, nos itens de mobilidade e uso do solo. As questões referentes à qualidade de vida da população, ou mesmo a sustentabilidade, até estão inseridas nos documentos oficiais, mas não se apresentam como prioritárias no planejamento, bem como a criação de espaços públicos e áreas verdes (WIESZTORT, 2020).

Ainda, já existe grande conhecimento dos processos naturais e sociais, mas pouco tem sido realizado para sua aplicação (ALENCAR, 2016). Poucos planos diretores conseguem dar efetividade à política ambiental por não possuírem mecanismos e instrumentos específicos para tratar a questão (LIMA; LOPES; FAÇANHA, 2019).

Parte do conhecimento existente é aplicado pelo poder público por meio de normas, restritivas e punitivas, de uso e ocupação do solo urbano. Essa aplicação pontual não permite novas formas de planejamento, com a interação entre os processos naturais e urbanos harmonicamente (ALENCAR, 2016). Ou seja, os desafios por cidades mais sustentáveis relacionam-se diretamente com o planejamento urbano adotado, às gestões públicas e à participação da sociedade (ALENCAR, 2016, p.68). Além disso, a questão é abordada em diferentes escalas, sejam elas locais (Plano Diretor participativo), nacionais (Estatuto da Cidade e Constituição Federal) ou mesmo internacionais (Agenda 2030) (SILVA; GOMES, 2020).

Enfim, a questão ambiental dentro do planejamento urbano tem ganhado espaço nas discussões sobre os rumos das cidades, apresentando-se como alternativa viável para os problemas vivenciados (SILVA; GOMES, 2020). Nesse contexto, a TVA apresenta-se como uma maneira de restaurar as relações entre o ambiente natural e o urbano, preservando os espaços naturais, mas, mais do que isso, recuperando-o e integrando-o ao meio urbano como espaços de convivência e utilização cotidiana (ARAUJO, 2017).

Assim, entendendo que as cidades permanecem em crescimento, são elementos dinâmicos e que são necessárias ações para que os fenômenos urbanos possam ser amenizados ou tratados, este trabalho apresenta diretrizes para implantação no planejamento urbano, baseadas no conceito da TVA, usando como objeto de estudo a cidade de Porto Alegre – RS.

1.3 Justificativa

A situação vivenciada, atualmente, no ambiente urbano, pode ser justificada pela intensa urbanização ocorrida e pelas ações e modelos de planejamento urbano adotado ao longo dos anos.

Os casos noticiados de enchentes e alagamentos são cada vez mais frequentes, trazendo danos socioeconômicos e ambientais, confirmando que o sistema hidrológico urbano se encontra fragilizado. O sistema adotado, por muito tempo, para o escoamento superficial das águas pluviais, foi de conduzir as águas o mais longe possível, sem considerar áreas com potencial de infiltração. Este sistema, porém, tem se mostrado incapaz de acompanhar o avanço na urbanização, visto que, cada vez mais, obras são edificadas e as áreas permeáveis diminuem, gerando a necessidade de adaptação ou ampliação do sistema existente (TASSI *et al.*, 2014).

A partir disso, o avanço nos estudos sobre as medidas mais sustentáveis dentro do planejamento urbano torna-se importante, visto que as cidades continuam a crescer e os fenômenos urbanos não devem ser tratados de forma emergencial, mas sim, de maneira preventiva.

O espaço urbano pode ser considerado uma estrutura dinâmica, passando por mudanças contínuas, seja por renovação, modificação ou mesmo manutenção. Essa dinâmica possibilita que, quando bem estruturada dentro do planejamento urbano, a

Trama verde azul (TVA) seja implantada na forma urbana, combinada com outras mudanças estruturais (RUBIN; ACUNHA, 2021; VOSKAMP; VAN DE VEN, 2015).

Segundo Benedict e McMahon (2006), mais da metade da área total urbana já era impermeável no ano de 2006, sendo ocupada por edifícios, ruas, calçadas e estacionamentos. Essa maneira de ocupação do solo altera o escoamento natural das águas pluviais, pois a água que antes infiltrava passa a escoar superficialmente (TASSI *et al.*, 2016). O excesso de áreas impermeáveis no espaço urbano traz diversos malefícios à população. São necessárias, então, que sejam pensadas alternativas mais sustentáveis para as cidades, mitigando os problemas e aumentando a resiliência.

Com relação aos custos, Benedict e McMahon (2006), apresentam em seu trabalho um estudo publicado pela Science, em 2002, que concluiu que essa destruição do habitat custa ao mundo, aproximadamente, 250 bilhões de dólares por ano, sendo que uma rede de reservas naturais global traria um benefício líquido de mais de 4,4 trilhões de dólares por ano (BENEDICT; MCMAHON, 2006).

Ao se adotar a TVA, ao invés das medidas convencionais de drenagem urbana, em obras de mitigação de cheias, o custo dos projetos poderia ser reduzido, sendo uma solução mais econômica (NUNES, 2018; SOTTO *et al.*, 2019).

Ainda, a adoção da TVA não elimina as abordagens tradicionais já existentes nas cidades, mas elas podem se complementar, formando um sistema misto. Dessa forma, a implantação de medidas mais sustentáveis pode se tornar viável, podendo ser executada aos poucos e de maneira menos onerosa aos cofres públicos.

No caso brasileiro, é necessário reduzir a tensão sobre a infraestrutura existente, adotando-se medidas estruturais e não estruturais, como o planejamento e restrições de ocupações, que possibilitem a conservação das áreas potencialmente ecológicas (ALENCAR, 2016).

Ou seja, os benefícios na busca de um ambiente urbano em harmonia com a natureza podem ser contabilizados em números, além de todos os benefícios sociais que proporcionam, como a maior integração das áreas verdes e corpos hídricos, maior qualidade socioambiental e urbana e minimização dos impactos gerados pela urbanização.

A qualidade de vida, a identidade e manutenção cultural da população urbana são influenciadas diretamente pela forma como os espaços urbanos estão organizados e conectados (HERZOG, 2013).

As áreas verdes, praças e parques, através de seus espaços, são elementos importantes na busca da sustentabilidade urbana e determinantes para a melhora da qualidade de vida das pessoas. Tais elementos são responsáveis por proporcionar locais de lazer e recreação, prática de exercícios físicos, descanso, encontro entre amigos e familiares, reduzem a poluição do ar e da água e amenizam a geração de escoamento de água da chuva (RUBIN; ACUNHA, 2021).

Além disso, as áreas verdes trazem benefícios diretamente relacionados à saúde, ao reduzir os níveis de estresse, ansiedade e casos de depressão, evitar o sedentarismo e a obesidade, aumentar a capacidade produtiva e de concentração no trabalho, melhorar o funcionamento cognitivo e diminuir episódios de transtornos de déficit de atenção e hiperatividade (RUBIN; ACUNHA, 2021). Para crianças e jovens, frequentar praças e parques ajuda também no seu desenvolvimento social, incentivando a interação e novas amizades (PÖTZ, 2016).

A recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS) é de 10m² de área verde por habitante, um valor confortável, mas que ainda não é alcançado em várias grandes cidades (WIESZTORT, 2015). Porém, atualmente, muitas áreas verdes estão se restringindo ao espaço privado, seja em edificações unifamiliares ou condomínios multifamiliares, dando acesso desigual aos espaços verdes por toda a população (WIESZTORT, 2015). Pessoas que moram nas proximidades de áreas verdes conseguem desfrutar de um microclima mais saudável, e essa proximidade ainda é responsável pela valorização dentro do setor imobiliário (WIESZTORT, 2015).

Destaca-se, com isso, a importância dos espaços verdes de qualidade dentro do ambiente urbano que sejam públicos, proporcionando a minimização dos impactos provenientes da urbanização e a melhoria da qualidade de vida da população em geral.

Com relação aos elementos azuis, que também são elementos importantes na busca da sustentabilidade, pode-se destacar que foram essenciais para o desenvolvimento das civilizações. Até a metade do século XX, o Brasil teve uma relação de harmonia com seus rios, sendo comum a prática de esportes e lazer ao longo das várzeas. Mas, a necessidade de desenvolvimento urbano criou conflitos

com o meio físico e a sociedade (GORSKI, 2010). Muitas áreas com valor ecológico e paisagístico transformaram-se em paisagens residuais, áreas de acomodação natural das águas das chuvas foram eliminadas e substituídas por edificações e vias para a circulação de veículos (ALENCAR, 2016).

Para Morsch, Mascaró e Pandolfo (2017, p.306)

Raramente vemos a hidrografia de nossas cidades vinculada a parques e espaços verdes, o que acontece é a sobreposição dos sistemas de infraestrutura tradicional. Sob os aspectos físicos, os rios são elementos importantes da cidade, podendo enriquecer a construção da paisagem urbana. Em paralelo, é cada vez mais visível a falta de áreas verdes e de espaços públicos que assegurem a qualidade de vida, o lazer e a socialização dos indivíduos nas cidades (MORSCH; MASCARÓ; PANDOLFO, 2017, p.306).

Assim, a população urbana precisa conectar-se novamente com os rios e áreas ribeirinhas, tanto do ponto de vista ecológico e ambiental quanto social. Ao se aproveitar esses espaços para a criação de áreas de lazer, recreação, atividades esportivas e de contemplação enriquece a cultura local e devolve a natureza ao convívio das pessoas (ALENCAR, 2016; MORSCH; MASCARÓ; PANDOLFO, 2017). Além disso, também deve-se destacar que os espaços verdes e azuis “não naturais” (MELO *et al.*, 2020, p.8), como as praças, terrenos baldios, lagos artificiais que, muitas vezes não tem sua função diretamente relacionada com a preservação ecológica, devem ser valorizados. Todos os espaços verdes e azuis devem ser considerados no planejamento urbano, sejam eles naturais ou não, para que a sustentabilidade urbana seja potencializada (MELO *et al.*, 2020).

Para Alencar (2016, p.67)

São diversos os modelos de soluções em que o tratamento adequado das águas urbanas se faz compatível com as atividades de lazer e recreação. Logo, é sim possível desenvolver planos e projetos que atendam condições de sustentabilidade em longo prazo, e principalmente, que permitam planejar futuras intervenções que reestruturem áreas que passaram por processos de degradação quebrando os fluxos e processos naturais, e que também possam evitar e mitigar inundações e outros impactos futuros às nossas cidades (ALENCAR, 2016, p.67).

Ou seja, por meio da implantação da TVA pode-se ter espaços multifuncionais, interligar componentes da natureza aos espaços urbanizados, adaptar áreas urbanas para o enfrentamento das ocorrências climáticas (enchentes, deslizamentos de terra), controlando os impactos do processo de urbanização. Ainda, possibilita processos de requalificação urbana, a valorização e consolidação de espaços públicos, integrados à natureza.

Tradicionalmente, os projetos e planos para as áreas verdes e azuis eram desenvolvidos pelo setor público, de maneira independente, porém os efeitos positivos da combinação desses elementos já são visíveis (ZHOU; WU, 2020).

Assim, os avanços com relação a aplicação da TVA devem ser analisados, para buscar soluções factíveis dentro das nossas cidades, saindo do plano das ideias e discussões e levando para a prática. Os benefícios provenientes da implantação da TVA são consequências que já vem sendo destacadas por diversos autores, ficando o trabalho focado na ferramenta de planejamento territorial. Com base nisso, busque verificar e contextualizar essas práticas já adotadas para a aplicação na cidade de Porto Alegre – RS.

A cidade de Porto Alegre, assim como diversas outras, enfrenta problemas de mobilidade, segregação urbana e social, poluição do ar e água e, anualmente, diversas ocorrências de alagamentos e enchentes. Os motivos que levam a isso podem ser, entre outros fatores, sua localização, suas características ambientais e geográficas e seu histórico de urbanização. Os problemas enfrentados causam prejuízos e transtornos à toda a população, afetando sua qualidade de vida e bem-estar. Através do estudo desenvolvido, pretende-se que a cidade seja um espaço de qualidade de vida, com alternativas que amenizem a condição atual com uma abordagem sustentável.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desse trabalho é propor diretrizes de planejamento urbano, baseada no conceito de Trama verde azul, para Porto Alegre – RS.

1.4.2 Objetivos Específicos

Para cumprir com o objetivo geral proposto, os seguintes objetivos específicos são abordados:

- Analisar como novas propostas de planejamento urbano sustentável estão sendo pensadas em diferentes partes do mundo, considerando sua efetividade enquanto instrumento de planejamento urbano ambiental, e como podem ser implantadas na cidade de Porto Alegre, considerando as especificidades do local;

- Verificar quais ações, dentro do conceito de planejamento urbano sustentável (e Trama verde azul), já estão sendo implantadas na cidade de Porto Alegre;
- Análise do potencial de aplicação da Trama verde azul na escala da cidade de Porto Alegre.

1.5 Estrutura do trabalho

Visando atingir os objetivos específicos assim como ao objetivo geral proposto, a tese foi dividida em capítulos, organizados da seguinte maneira:

O capítulo inicial aborda o tema a ser desenvolvido, sua justificativa e problema de pesquisa, os objetivos propostos e a organização desse trabalho.

No capítulo 2, de fundamentação teórica, apresenta-se uma contextualização do planejamento urbano e das questões ambientais, importantes para entender a abordagem adotada para as cidades, ao longo dos anos e serão abordados os temas e conceitos principais utilizados ao longo do trabalho.

No capítulo 3, são apresentados estudos e projetos desenvolvidos em diferentes cidades do mundo, que abordaram a aplicação da TVA ou dos demais conceitos abordados na tese.

O capítulo 4 se destina a apresentar o objeto de estudo, sendo esse a cidade de Porto Alegre. Nesse contexto, será abordada a questão do planejamento urbano na cidade e serão analisados os Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (PDDUA) e de Drenagem Urbana (PDDrU).

No capítulo 5, é apresentada a metodologia desenvolvida para a realização desse trabalho, onde estão elencadas as etapas e como ocorreu cada uma delas para que os objetivos fossem alcançados.

O capítulo 6 apresenta o diagnóstico do planejamento urbano na cidade de Porto Alegre. Nesse capítulo, estão os resultados de diversas etapas descritas na metodologia, como as entrevistas realizadas com técnicos da PMPA, a investigação em busca de ações que vem sendo desenvolvidas na cidade de Porto Alegre, ao encontro do conceito da TVA e uma análise comparativa do planejamento urbano de Porto Alegre, comparado com os estudos apresentados no capítulo 5. Além disso, este capítulo apresenta como os Planos diretores vigentes podem se adequar para a implantação da TVA, atendendo, em parte, ao terceiro objetivo específico.

O capítulo 7 dedica-se ao atendimento do objetivo geral da tese e do terceiro objetivo específico, onde são propostas as diretrizes para a implantação da TVA, nas escalas municipal, regional e local.

O capítulo de considerações finais apresenta as principais conclusões formuladas a partir do trabalho, sua contribuição para o planejamento urbano de Porto Alegre e de outras cidades com características semelhantes. Este capítulo também apresenta limitações do trabalho e possibilidade de novos estudos relacionados ao tema.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesse capítulo, para o melhor entendimento e reflexão sobre a temática abordada na tese, analisa-se como o planejamento urbano se consolidou ao longo dos anos e como a questão ambiental foi abordada. Essa reflexão auxilia no entendimento da situação atual, onde a Trama verde azul se insere como uma nova perspectiva de planejamento urbano, associada às questões ambientais e de sustentabilidade urbana.

Períodos importantes e marcantes na história do planejamento urbano e no contexto da tese são o período pós-Revolução Industrial, quando os fenômenos gerados pela urbanização se intensificam e, posteriormente, quando a discussão sobre o desenvolvimento sustentável é debatida internacionalmente, no final do século XX e início do XXI. Esses períodos tornam-se marcos pois abordam a problemática vivenciada e as tratativas para sua resolução.

A fundamentação teórica está compreendida pelo entendimento das ações de planejamento urbano tomadas ao longo dos anos, na tentativa de conciliar a crescente urbanização com a abordagem ambiental, ou seja, das abordagens tradicionais de planejamento até a Trama verde azul.

Além disso, a fundamentação teórica aborda o principal conceito utilizado na tese, a Trama verde azul e os conceitos complementares, como a Ecologia da paisagem, Infraestrutura verde, *Blue green infrastructure*.

2.1 Planejamento urbano e as questões ambientais

Toma-se como ponto de partida a Revolução Industrial, que ocorreu na Europa, no século XIX, para abordar as questões de planejamento urbano nessa tese.

As primeiras indústrias instaladas localizaram-se próximas das fontes de energia e matéria prima, afastadas das cidades, mas a necessidade de mão de obra barata propiciou sua instalação nas cidades (OLIVEIRA, 2019). Além disso, sua localização estava relacionada à logística de transporte das mercadorias, sendo os rios a principal via. Os rios, fundamentais para a sobrevivência humana, a partir desse período, passaram a ser para a indústria e comércio, elemento chave.

Dessa forma, as cidades passaram por transformações drásticas, tendo uma rápida e desordenada expansão de sua malha urbana, avançando junto das bordas dos rios. Os espaços ocupados pelas indústrias estavam, muitas vezes, sobrepostos

às habitações e comércio e os efluentes industriais e domésticos acabavam sendo jogados nos rios (OLIVEIRA, 2019).

Essas transformações trouxeram para as cidades uma piora em suas condições de habitabilidade, salubridade, degradação ambiental e desintegração social. Além disso, possibilitaram a disseminação de doenças infecciosas, que afetaram todas as classes sociais (FREITAS, 2017; OLIVEIRA, 2019).

Houve, então, a necessidade de pensar soluções para os problemas que ocorriam e a ameaça das epidemias fez com que os governantes assumissem a responsabilidade pelas ações tomadas. Além deles, a igreja, médicos e sanitaristas auxiliaram na elaboração de intervenções de “caráter estético, higienista e de controle político” (CHOAY, 1999 apud OLIVEIRA, 2019, p. 106).

Grandes intervenções urbanas de cunho higienista foram realizadas (OLIVEIRA, 2019) e tentavam resolver o problema da salubridade e higiene das cidades. Os preceitos higienistas contribuíram “para uma mudança de concepção das relações entre urbanismo e águas urbanas, levando ao conceito higienista de drenagem” (SOUZA; CRUZ; TUCCI, 2012, p.10).

Assim, foram realizados alargamentos viários e demolições, obras de saneamento e drenagem pluvial em áreas inundáveis e insalubres, aberturas de vias e vielas sanitárias no meio das quadras e canalização dos esgotos e águas pluviais, para controlar enchentes e propagação de doenças, através do rápido escoamento das águas (BAPTISTA; NASCIMENTO; BARRAUD, 2005; TASSI *et al.*, 2016). Com relação aos rios, foram necessárias intervenções para contenção de suas margens e transformação em hidrovias, modificando sua estrutura e condição original (OLIVEIRA, 2019).

Por meio dessas transformações, os corpos hídricos menores foram sendo canalizados e desaparecendo da paisagem urbana, viabilizando o avanço das cidades sobre o espaço que, anteriormente, era ocupado pelas águas (CHRISTOFIDIS; ASSUMPÇÃO; KLIGERMAN, 2019). Essas intervenções repercutem negativamente em nossas cidades, até os dias de hoje (FREITAS, 2017).

Outro elemento importante dos preceitos higienistas são os parques e áreas verdes, que passaram a ser pensados e incorporados nas propostas de planejamento que surgiram no século XIX, como elementos de organização do espaço (OLIVEIRA, 2019). Para Choay (2011, p.21) “a obsessão pela higiene polariza-se em torno de

noções de sol e de verde”. Assim, para as intervenções, foram propostos modelos que continham espaços verdes e vazios, oferecendo momentos de lazer aos moradores, importantes para o bem-estar (CHOAY, 2011). Com isso, as classes menos favorecidas foram expulsas das áreas centrais da cidade, iniciando “as primeiras grandes operações de segregação espacial nas cidades capitalistas europeias” (OLIVEIRA, 2019, p.107).

A visão do planejamento higienista e sanitaria era predominante, no final do século XIX, na Europa e em diversas cidades do continente americano (ALENCAR, 2016). Citam-se, como exemplos, as transformações ocorridas na cidade de Paris, através do Plano Haussmann, entre os anos de 1853 e 1870 (FREITAS, 2017). Em seu Plano, foram propostos parques para a população dentro de um sistema de áreas verdes urbanizadas (OLIVEIRA, 2019).

A remodelação geral da cidade buscava abrir caminhos nas ruas de Paris para a passagem das tropas de Napoleão III e evitar a construção de barricadas. Mas, também tratou de problemas sociais, de salubridade e circulação. Isso foi possível com a pavimentação de ruas, criação de áreas verdes e de lazer, construção de novos equipamentos urbanos, como escolas, teatros, provimento de infraestrutura (água, luz, gás, tratamento de esgoto), melhoria no transporte e a padronização de fachadas e edifícios (SALGUEIRO, 2001). Desta forma, visualiza-se nas intervenções de Paris uma preocupação que vai além da questão sanitária, tratando-se já da circulação e pensando no cuidado e integração da cidade com a natureza (ACUNHA; RUBIN; SILVEIRA, 2022).

As intervenções propostas por Haussmann trouxeram para diversos outros locais iniciativas de criação de parques e jardins públicos dentro das cidades (OLIVEIRA, 2019). Foram, também, inspiração para Olmsted, que criou o Central Park, em Nova Iorque e um sistema de parques para a cidade de Boston (Figura 2.1), lançando as bases “para o planejamento ecológico da paisagem” (ALENCAR, 2016, p.44).



Figura 2.1 Projeto do Emerald Necklace

Adaptado de: <https://www.emeraldnecklace.org/park-overview/emerald-necklace-map/>

O projeto do sistema de parques, mais conhecido como Colar de Esmeraldas (*Emerald Necklace*), foi desenvolvido entre 1878 e 1895, e propunha a preservação do meio ambiente natural (ALENCAR, 2016) e diversas intervenções para a criação de áreas verdes de recreação e passeios arborizados de conexão, permitindo a circulação pela cidade (OLIVEIRA, 2019). A ideia era preservar o espaço e criar uma trama verde, englobando finalidades recreativas e paisagísticas (MIXTE, 2014). O projeto, que levou mais de 20 anos para ser implantado, conectou diversos parques já existentes, localizados em uma área pantanosa, contaminada por esgoto e sujeita a inundações (ALENCAR, 2016). Com relação a sua estrutura, possuía “uma visão integrada da paisagem de seus processos e fluxos, atendendo diversas necessidades, uma vez que reúne área de recreação associada a um sistema de proteção a enchentes e melhoria da qualidade das águas” (ALENCAR, 2016, p.45).

Olmsted acreditava que nenhum parque sozinho, independentemente de seu tamanho ou desenho, forneceria aos cidadãos as influências benéficas da natureza. Para isso, os parques precisariam estar conectados entre eles e os bairros vizinhos, focando no pedestre, ciclovias, áreas de recreação. Essa ideia está presente no que se vê, hoje, nos conceitos de “vias verdes” (BENEDICT; MCMAHON, 2002a, p.2).

Com relação aos espaços azuis, Olmsted trouxe, também, uma nova perspectiva ao planejamento urbano, pois o sistema de parques proposto por ele estava diretamente conectado ao rio Hudson, com espaços abertos que ligavam a cidade, do centro até a periferia (OLIVEIRA, 2019). Nessa proposta, percebe-se que soluções

alternativas foram pensadas para o controle das enchentes e que, ao mesmo tempo, deram à população novos parques.

O Colar de Esmeraldas é um projeto inovador na medida em que não tentou subjugar os processos naturais, mas se adaptar a eles. Por tal entendimento acerca dos conflitos entre ações antrópicas e processos naturais, Olmsted é considerado o precursor de uma linha de intervenções que coloca as questões naturais como integrantes fundamentais dos planos urbanísticos e que originou todo o pensamento e conceituação de disciplinas como ecologia urbana e planejamento ambiental (FREITAS, 2017, p.94).

Além disso, a proposta de Olmsted vem ao encontro das “propostas contemporâneas de Trama verde azul, que possuem como uma das suas estruturas básicas, o princípio da conexão espacial de seus elementos” (OLIVEIRA, 2019, p.110) e considerar tanto os elementos verdes quanto os azuis (ALENCAR, 2016). Pode-se dizer, então, que as ideias propostas por Olmsted são o berço das propostas da Trama verde azul, tal como é abordada atualmente, e, corroborando as ideias lançadas por ele, outros planos e projetos para as cidades são desenvolvidos com a proposta de integração com a natureza.

Mesmo tendo sido um projeto de grande relevância e importância, este foi degradado ao longo dos anos e, suas premissas, deixadas de lado. Somente quando, na adoção do planejamento urbano, se percebeu a importância de considerar os corpos hídricos é que os conceitos ecológicos apontados por Olmsted voltaram à cena, após a segunda metade do século XX (ALENCAR, 2016).

A proposta lançada por Ebenezer Howard, no final do século XIX, também deve ser destacada, ao apresentar o conceito de cidade jardim, com o objetivo de criar de uma rede de áreas verdes próximas e acessíveis, onde cidade e campo se relacionariam harmonicamente. O inglês lançou em 1889, o livro *Tomorrow: A Peaceful Path to Social Reform*, reeditado em 1902 como *Garden Cities of Tomorrow* (CHOAY, 2011). Seu discurso teve “efeito profundo, de dimensão mundial, sobre o pensamento e a prática do planejamento” (GEDDES, 1994, p.229).

Howard apresentou tentativas de superar as manifestações patológicas decorrentes da Cidade Industrial, como insalubridade, pobreza e poluição. Sua proposição era dar aos trabalhadores maior qualidade de vida através do desenho de uma cidade mais “social”, com baixa densidade, integrada ao campo e à natureza (ANDRADE, 2003; CARMO, 2020; CHOAY, 2011).

A proposta de Howard (Figura 2.2) era criar uma cidade-campo, com um centro público, parques, centro comercial, zonas industrial, agrícola e residencial. A cidade

teria suas dimensões controladas, com 2.400 hectares (CHOAY, 2011). Para o controle do crescimento, foi proposta a zona agrícola ou cinturão verde e quando atingido o limite populacional proposto, uma nova cidade seria desenvolvida (CARMO, 2020). Dentro da área estabelecida por Howard, a área urbana abrigaria 32 mil habitantes em 400 hectares e organizados em 6 bairros (ANDRADE, 2003; CHOAY, 2011). Já a área rural, ocuparia 2mil hectares e teria capacidade para 2mil habitantes. As distintas cidades criadas seriam conectadas pelo sistema de transportes (ferrovias e rodovias), conectando-se, diretamente com uma cidade central, com população máxima de 58 mil habitantes. A consolidação de toda a cidade-campo atingiria a população máxima de 250 mil habitantes, chegando a ocupar uma área semelhante à ocupada, na época, por Londres e arredores (ANDRADE, 2003).

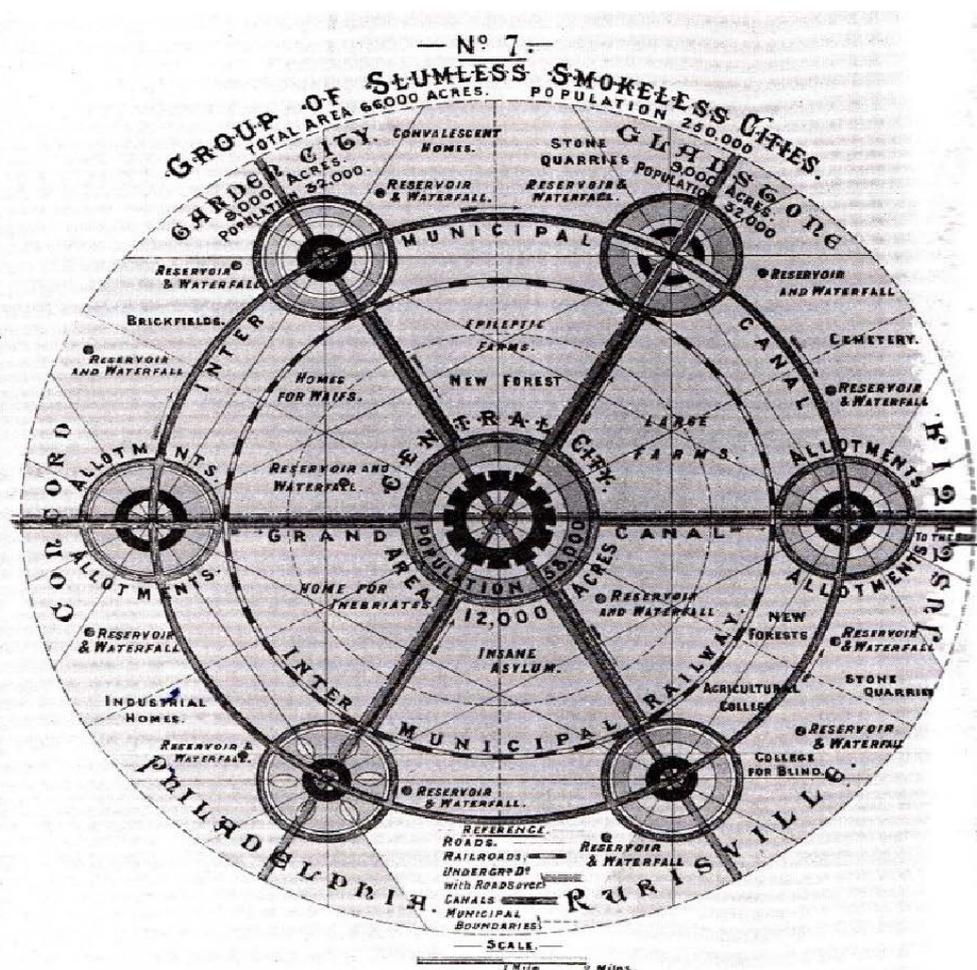


Figura 2.2 A cidade Social de Ebenezer Howard
 Fonte: Howard, 1898 apud Carmo, 2020

Em 1903, foi projetada a cidade de Letchworth (Figura 2.3), no leste da Inglaterra, a primeira cidade-jardim, pelos arquitetos Raymond Unwin e Barry Parker. A cidade, em sua parte central, abriga as edificações institucionais, a estação da estrada de ferro e possui árvores de grande porte. A partir desse centro, divide-se em regiões menores que podem abrigar 5 mil habitantes, cada, com centros secundários, onde estarão os equipamentos de educação e arte. Letchworth foi pensada para ser uma cidade autossuficiente, dotada de indústrias e terras agrícolas. Seu traçado é simples, claro e informal, as habitações encontram-se isoladas em lotes com recuos de jardim, passeios com áreas gramadas e vegetadas, dando a ideia de continuidade dos espaços públicos e as ruas têm acesso secundário por *cul de sacs* (ANDRADE, 2003; CHOAY, 2011).



Figura 2.3 Vista aérea cidade de Letchworth
Fonte: www.letchworthgardencity.net

Em 1920, foi, então, projetada a segunda cidade-jardim, Welwyn. Como ponto positivo dessa proposta, foram pensadas amplas áreas verdes para recreação, junto aos cinturões verdes e houve uma preocupação quanto à preservação das condições ambientais (ANDRADE, 2003).

As cidades de Letchworth e Welwyn foram construídas sob os ideais de Howard, e foram consideradas modelo de inspiração para o planejamento urbano nos Estados Unidos e Europa (CHOAY, 2011).

A criação de parques, áreas verdes e planos urbanísticos foi bastante difundida entre a segunda metade do século XIX e início do século XX e trouxe às cidades europeias mudanças significativas (CHOAY, 2011). Mas poucos deles consideraram os rios como componente da proposta (OLIVEIRA, 2019).

A década de 1950, período pós-guerra, foi marcada pela necessidade de os países criarem emprego e renda, reativarem sua economia. São desse período muitas obras de renovação e reestruturação das cidades, sendo essas de grande porte, voltadas ao mercado consumidor e ao modelo de transporte priorizando os veículos particulares. Como consequência, muitos espaços públicos foram substituídos por essas obras. Os Estados Unidos apresentam diversos exemplos desse modelo de planejamento adotado. O bairro Greenwich Village, em Nova York, por exemplo, poderia ter sido demolido para a construção de um novo sistema viário. Sua manutenção em estado original trouxe diversas reflexões sobre as modificações nas cidades, desconsiderando seu contexto (HERZOG, 2013; JACOBS, 2011).

Nesse período pós-guerra, o foco na criação e planejamento de áreas verdes e parques ficou de lado, visto que a prioridade era outra. Como efeito desse planejamento de renovação das cidades, a preocupação com as questões ambientais vai sendo retomada, aos poucos.

A publicação do arquiteto e paisagista Ian McHarg "*Design With Nature*" em 1969, é um desses exemplos e mostrou a preocupação com a preservação das áreas naturais ao afirmar que "preservar as áreas naturais não é o suficiente para proteger a biodiversidade e os ecossistemas, devendo ocorrer a ligação entre áreas naturais" (VASCONCELLOS, 2011, p.32). Para McHarg, o ambiente natural era o ponto de partida para o planejamento (BENEDICT; MCMAHON, 2006; ROSALES, 2017), devendo ser preservado, com intervenções, de forma sustentável, possibilitando maior contato da população com os cursos d'água e, conseqüentemente, maior valorização (ALENCAR, 2016).

O trabalho de McHarg vai ao encontro do proposto por Olmsted, propondo "uma metodologia de planejamento ecológico territorial" (ALENCAR, 2016, p.46), que adota a bacia hidrográfica como base e define critérios para a criação de zonas por meio da sobreposição de mapas temáticos. Esses mapas, que podem conter informações como relevo, declividades, hidrografia e vegetação, geram, posteriormente, mapas sínteses para mostrar as potencialidades e limitações da área estudada (BONZI,

2015). Para cada caso é necessário desenvolver mapas temáticos específicos, subsidiando “a tomada de decisão sobre as formas de uso e ocupação do solo” (ALENCAR, 2016, p.46).

O Parque *Woodlands*, no Texas, é um dos projetos de autoria de McHarg, onde a conservação do meio ambiente é resolvida juntamente com a drenagem pluvial, controle de enchentes e qualidade das águas, tornando-se referência do planejamento ecológico (ALENCAR, 2016).

Nas décadas de 1960 e 1970, a problemática ambiental passa a ter enfoque no âmbito político, através de diversos movimentos sociais e culturais que surgem mundo afora. Além disso, o crescimento populacional trouxe maior produção e consumo e, conseqüentemente, maior geração de resíduos e degradação do meio ambiente, chamando a atenção para a necessidade de diminuir o impacto gerado pela situação vivenciada (ALENCAR, 2016).

Inicialmente, essa problemática foi abordada com um caráter preservacionista, ao sugerir a preservação e conservação do território contra a ocupação que ocorria. Porém, essa abordagem reforçou a oposição entre as problemáticas urbana e ambiental (OLIVEIRA, 2019).

O Clube de Roma foi formado nesse contexto, no ano de 1968, reunindo intelectuais para abordar temas como política, economia internacional, meio ambiente e desenvolvimento sustentável. Como resultado, foi apontado pelo Clube de Roma a necessidade de uma nova perspectiva global, focando, a longo prazo, na preservação dos recursos naturais (ALENCAR, 2016).

Em 1972, ocorreu em Estocolmo, a Primeira Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente, onde chefes de Estado reuniram-se para abordar as questões relativas à degradação ambiental (OLIVEIRA, 2019). Discutia-se, nessa época, a necessidade de integrar áreas de preservação e corpos hídricos ao meio urbano, por meio de cinturões verdes e parques lineares, com o intuito de melhoria do espaço urbano e para a utilização da população (MARTINS *et al.*, 2015; VASCONCELLOS, 2011). Os efeitos causados pela falta de planejamento no uso dos recursos naturais também foi assunto discutido na Conferência e critérios de poluição, pobreza e ecodesenvolvimento foram estabelecidos (BORGES *et al.*, 2018).

A Conferência de Estocolmo, como é conhecida, é um marco histórico político internacional, pois direcionou a atenção dos países para as questões ambientais. A

partir dela, foram criadas políticas de gerenciamento ambiental e, em 1983, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) (ALENCAR, 2016).

Como projeto executado nesse período, podemos citar o condomínio Village Homes (Figura 2.4), projetado pelo arquiteto Michael Corbett e construído a partir de 1973, na cidade de Davis, Califórnia, motivado pelo movimento ambientalista e pelas ideias de Howard. Este projeto pode ser considerado um avanço do modelo das cidades jardim de Howard por apresentar a preocupação com a drenagem (ANDRADE; BLUMENSCHHEIN, 2013).

Na elaboração do projeto, foram parcelados 28 hectares para comportar 220 habitações e 25 apartamentos, uma média de 30 a 35 hab/ha (ANDRADE; BLUMENSCHHEIN, 2013). Além disso, destacaram-se os itens relacionados às questões ambientais, tais como redução do uso do automóvel através das ruas estreitas finalizadas por *cul de sacs* e uma rede de ciclovias; conservação de energia com as residências alinhadas no sentido norte sul; coleta seletiva do lixo e compostagem do material orgânico gerado; produção local de alimentos com espaços disponíveis entre as edificações e um sistema de drenagem da água da chuva, por meio de canais de infiltração. Os espaços comunitários, as áreas de lazer e um centro comercial estão distribuídos pelo condomínio e são todos administrados pela comunidade e acessados por uma rede cicloviária e caminhos peatonais. Enfim, a proposta torna o local agradável e seguro (ANDRADE, 2003).

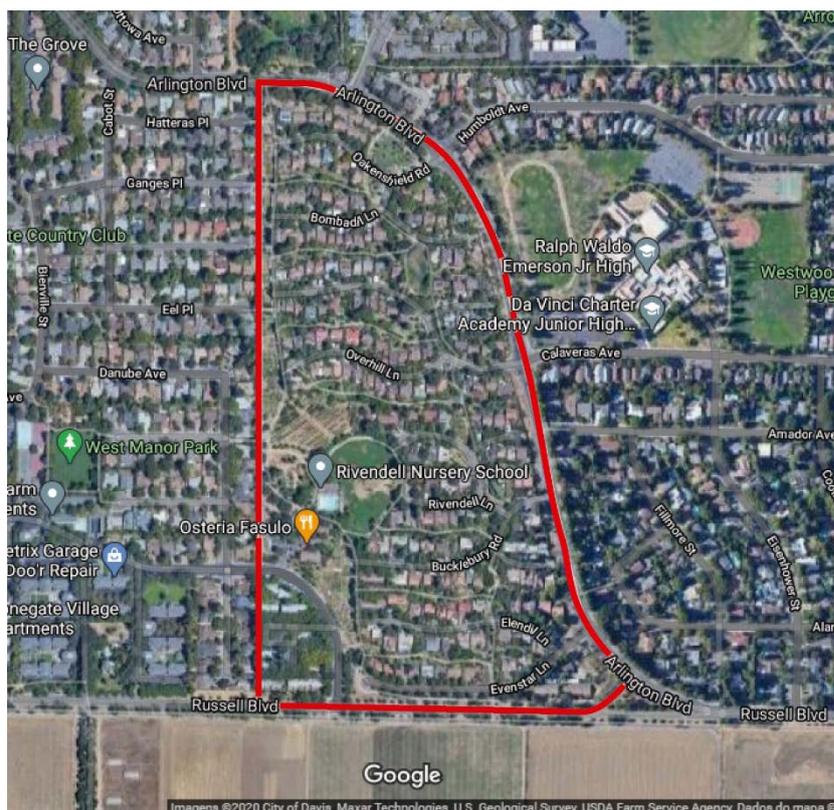


Figura 2.4 Imagem de satélite do condomínio Village Homes
Fonte: Adaptado de Google Maps, 2020

A proposta abordada e lançada pelo condomínio Village Homes foi difundida nos Estados Unidos e em outros países, como o Brasil, mas acabou sendo apropriada por empreendedores imobiliários para valorização dos seus negócios, vendendo a ideia de bairros e condomínios verdes e conectados à natureza. Ou ainda, aumentou a especulação imobiliária em terreno junto a áreas verdes. Assim, pode-se afirmar que as propostas lançadas nesse período não são constituintes de um planejamento urbano com enfoque na questão ambiental e, sim, propostas isoladas para atender interesses particulares de uma minoria.

Os estudos e trabalhos envolvendo as questões ambientais e a integração dos cursos d'água ao ambiente urbano seguiram. Em 1973, Roy Mann publica um livro com diversos projetos e intervenções que trazem a gestão dos espaços ribeirinhos integrados ao meio (ALENCAR, 2016). O autor destaca os projetos desenvolvidos por Olmsted e McHarg e sua conexão entre as cidades e seus corpos hídricos. Salienta também que a relação entre cidade e corpos hídricos vem se modificando ao longo dos anos e o quanto é importante conceber a cidade como um ecossistema, revendo

a abordagem que é dada aos projetos e o impacto que causam aos elementos naturais (ALENCAR, 2016).

Na década de 1980, a tecnologia avança em prol de análises mais aprofundadas das paisagens, em diferentes escalas, sendo o Sistema de Informações Geográficas – SIG, uma das ferramentas. Através da utilização do SIG, a ecologia da paisagem é impulsionada, já que possibilitou a compreensão das dinâmicas antrópicas e naturais no espaço, possibilitando, com isso, criar espaços que proporcionem uma conservação harmonizada com os demais tipos de uso do espaço urbano (ALENCAR, 2016).

Os princípios da ecologia da paisagem como disciplina foram desenvolvidos nos Estados Unidos nessa época (METZGER, 2001). A disciplina entende que uma das maiores ameaças à biodiversidade é a fragmentação dos habitats e para garantir sua conservação a conectividade é essencial (OLIVEIRA, 2019).

Assim, nesse período, final do século XX, uma nova abordagem é dada a questão ambiental junto ao planejamento urbano, onde a ecologia passa a ser a protagonista (OLIVEIRA, 2019) e adotam-se diretrizes de preservação ambiental e ecologia urbana como fundamentos de projeto (FREITAS, 2017).

Outro arquiteto e paisagista que se destacou por tratar a questão ecológica e sustentável foi John Tilman Lyle, preconizando a abordagem de regeneração dos processos naturais, considerada por ele mais efetiva para a renovação dos ecossistemas degradados (ALENCAR, 2016; GORSKI, 2010). Para a prevenção de eventos de cheias e inundações, adotou a solução de renaturalização dos leitos dos rios. É de sua autoria as obras *Design for humane ecosystems* (1985), *Can floating make deep forms?* (1991) e *Regenerative design for sustainable development* (1996), importantes instrumentos na busca de alternativas para as questões ambientais (ALENCAR, 2016).

Junto a isso, difunde-se, nesse período, o conceito de desenvolvimento sustentável. Seu conceito aparece no documento *World's Conservation Strategy*, da *International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN), onde se afirmou que devem ser consideradas as dimensões social, ecológica e econômica para que o desenvolvimento seja sustentável. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) garantiu o uso do conceito, definindo-o como

um processo que melhora as condições de vida respeitando os limites do ecossistema (ALENCAR, 2016).

O Relatório Brundtland – Nosso Futuro Comum, da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, publicado em 1987, também foi importante para a difusão do conceito de desenvolvimento sustentável. A partir de sua publicação, a problemática ambiental passou a ser abordada de forma diferente, com o crescimento econômico associado à preocupação ambiental, sendo o tema discutido mundialmente (ALENCAR, 2016; OLIVEIRA, 2019).

Nesse contexto, a Trama verde azul pode ser entendida como fruto das discussões desse período, onde o planejamento urbano passa a abordar mais claramente a questão ambiental e estudos e projetos sobre as áreas verdes urbanas passam a ser desenvolvidos (OLIVEIRA, 2019).

Nos Estados Unidos, no estado da Flórida, nos anos de 1990, diversos locais iniciaram programas de identificação, proteção e restauração de sistemas interconectados para a conservação do solo e outros locais de valor ecológico. Entendeu-se que essa interconexão entre os sistemas de espaços verdes representava sua infraestrutura verde. Além disso, reconheceu-se que a proteção e manutenção dessa infraestrutura verde é fundamental para um futuro sustentável (BENEDICT; MCMAHON, 2002b).

Na Europa, também na década de 1990, houve uma crescente atenção dada à preservação da biodiversidade, evoluindo nos objetivos de criação de uma política clássica de estruturas verdes, bem como o estabelecimento de políticas nacionais específicas. Na França, a busca por essa política nacional foi o impulso para a instituição da Trama verde azul (MIXTE, 2014).

Em 1992, ocorreu no Brasil, na cidade do Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco-92), onde a problemática ambiental e o conceito de desenvolvimento sustentável foram destaque e foi possível maior diálogo entre as diferentes esferas da sociedade (setor público, privado e movimentos sociais e ONGs) (OLIVEIRA, 2019).

Como resultado, foram assinados tratados sobre as condições climáticas e diversidade biológica e redigidos documentos internacionais. Um deles é a Agenda 21, que possui diretrizes para se alcançar o desenvolvimento sustentável no século XXI (ALENCAR, 2016). Apesar de ter seu discurso e conceitos bastante difundidos,

sua influência no processo de desenvolvimento e planejamento das cidades foi pequena (OLIVEIRA, 2019).

Em 1993, um ano após a Eco-92, foi criada a Comissão de Desenvolvimento Sustentável, para monitorar a implantação desse conceito. Após, diversas reuniões com líderes mundiais aconteceram para abordar o assunto iniciado na Eco-92. Em 2002, em Joanesburgo, África do Sul, aconteceu a Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável (Rio+10), e, em 2012, novamente no Rio de Janeiro, aconteceu a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20) para reforçar o compromisso com o desenvolvimento sustentável (ALENCAR, 2016).

A Agenda 2030, organizada pela Organização das Nações Unidas (ONU), no ano de 2015, reuniu representantes dos países, em Nova Iorque, com o objetivo de pensar metas para acabar com a pobreza, enfrentar as mudanças climáticas e buscar o desenvolvimento sustentável. Esta estabelece 17 ODS, voltando-se, principalmente, para países em desenvolvimento (ACUNHA; RUBIN; SILVEIRA, 2022; VALENÇA; SANTOS, 2020).

No ano de 2016, aconteceu em Quito a Terceira Conferência das Nações Unidas sobre Moradia e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III). As duas primeiras edições, Habitat I (1976) e Habitat II (1996), tinham como tema principal os Assentamentos Humanos. A Habitat III apresentou uma reflexão crítica sobre os rumos da urbanização mundial, unificando a Nova Agenda Urbana e propondo cidades mais democráticas e sustentáveis (BORGES *et al.*, 2018). Ou seja, a partir da realização desse encontro verifica-se uma abordagem mais integrada das problemáticas enfrentadas nas nossas cidades atualmente.

A Figura 2.5 faz uma síntese com os principais acontecimentos que marcaram a evolução das abordagens de planejamento, que levam em consideração a questão ambiental ao longo dos anos.

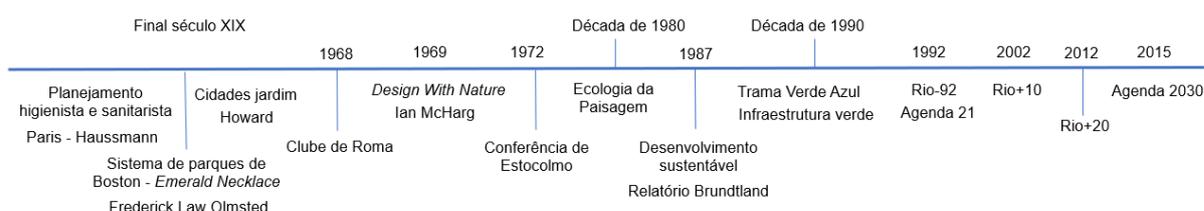


Figura 2.5 Cronologia da preocupação com a questão ambiental ao longo dos anos
Fonte: Elaboração própria

Enfim, a abordagem de planejamento que integra o meio ambiente e o espaço consolidado, além dos conceitos de ecologia da paisagem, desenvolvimento sustentável, de infraestrutura verde e de Trama verde azul mostra que o assunto está em pauta e é tratado mundialmente.

2.2 O cenário brasileiro do planejamento urbano e ambiental

No cenário brasileiro, apenas no século XIX é que os primeiros avanços em relação a uma maior urbanização foram iniciados, principalmente após a transferência da corte para o Rio de Janeiro, em 1808. As transformações urbanas que ocorriam nessa época não contemplavam as questões sociais, higiênicas ou estéticas.

No período entre o final do século XIX e início do século XX, após a abolição da escravidão (1888) e Proclamação da República (1889), o Brasil passou por transformações em seu cenário político, econômico e social (OLIVEIRA, 2019), gerando a necessidade de reestruturar suas cidades (FARIA, 2015). Assim, o país passou por transformações urbanas de grande magnitude, baseadas no conceito higienista, como as que ocorreram em países europeus no século XIX (HERZOG, 2013). Os investimentos, realizados nas principais cidades brasileiras, incluíram obras viárias, de saneamento, embelezamento urbano e criação de novos bairros (OLIVEIRA, 2019).

As questões higienistas foram norteadoras para os projetos e planos propostos no período, incluindo áreas verdes que purificassem o ar, avenidas largas que propiciassem a circulação dos ventos, drenagem de áreas pantanosas e criação de lagos e cursos d'água (ACUNHA; RUBIN; SILVEIRA, 2022; FARIA, 2015).

Como exemplo, tem-se a remodelação feita pelo engenheiro Roberto Pereira Passos para o Rio de Janeiro, transformando radicalmente a paisagem da cidade. O planejamento das ações realizadas, iniciado em 1874 por Pereira Passos, teve influência, principalmente, do que foi feito por Haussmann. Entre 1902 e 1906, as mudanças foram realizadas “visando ao saneamento, ao embelezamento e à atração de capitais estrangeiros para o país” (HERZOG, 2013, p.48). Mas, toda essa remodelação teve um alto custo, sendo desse período o surgimento das favelas e problemas ambientais que permanecem até hoje, decorrentes das alterações estruturais da paisagem e drenagem higienista (HERZOG, 2013).

Esse conceito adotado, para a drenagem urbana, pretendia, segundo Alencar (2016, p.90)

aparelhar o espaço urbano para o crescimento das cidades, através de aterros de áreas inundáveis, da canalização de rios e controle de enchentes e da eliminação de áreas de risco, como charcos e pântanos. Assim, muitos rios, antes sinuosos, passam a ter seus cursos retificados, aumentando a velocidade de escoamento das águas (ALENCAR, 2016, p.90).

Com isso, em eventos de chuva intensa, as ruas voltam a ser rios, fenômeno percebido em várias cidades brasileiras, já que a técnica higienista foi amplamente difundida na época (CHRISTOFIDIS; ASSUMPCÃO; KLIGERMAN, 2019).

Destaca-se o trabalho de Saturnino de Brito, que se tornou um grande nome do planejamento urbano e urbanismo higienista no Brasil. O engenheiro realizou, a partir do início do século XX, diversos projetos para as cidades brasileiras, utilizando da racionalidade técnica e econômica (GORSKI, 2010). Para a elaboração dos projetos, a cidade era analisada, para que seus fenômenos fossem interpretados e fosse apontada a solução. Além disso, considerava em seus projetos os elementos de composição da paisagem, adotando um traçado que obedecia a topografia, a hidrografia e a vegetação. Os parques e jardins tinham função de embelezamento, saneamento e de estruturadores do espaço urbano. Entre os trabalhos realizados pelo engenheiro, cita-se os Planos Gerais para as cidades de Vitória - ES, Santos - SP e Recife – PE (ACUNHA; RUBIN; SILVEIRA, 2022; FARIA, 2015).

O planejamento baseado no conceito de cidade jardim, contrapondo-se ao higienista, também foi experienciado no Brasil (ACUNHA; RUBIN; SILVEIRA, 2022). A cidade de Maringá, no Paraná, foi planejada em 1943, no conceito de cidade jardim, assim como alguns bairros paulistas, como o Jardim América, em 1913 e, posteriormente, outros mais. A partir da criação desses bairros, o conceito passou a ser sinônimo de projetos urbanos que proporcionavam qualidade de vida, com apelo estético e paisagístico (HERZOG, 2013).

Na década de 1950, a estrutura física e econômica do país se modificou, a partir do incentivo do capital estrangeiro e da rápida industrialização. A oferta de empregos na cidade aumentou, junto com o crescimento demográfico e urbanização. Os espaços das cidades, que antes eram livres, passaram a ser edificados e os parques existentes eram utilizados para lazer, recreação e práticas esportivas (OLIVEIRA, 2019). Os novos espaços, criados para atender a população não possuíam, em sua

maioria, qualidade físico-ambiental, intensificando a exclusão social e pobreza urbana (ACUNHA; RUBIN; SILVEIRA, 2022; ALENCAR, 2016).

Posteriormente, o Brasil sofreu bastante influência dos Estados Unidos e o estilo de vida americano se disseminou entre as classes média e alta brasileiras (OLIVEIRA, 2019). Diante disso, os novos edifícios e residências construídos passaram a ter seus próprios espaços de recreação e lazer, privativos, e os investimentos em manutenção ou criação de parques e praças reduziram (ACUNHA; RUBIN; SILVEIRA, 2022; OLIVEIRA, 2019).

O movimento modernista também influenciou o planejamento urbano brasileiro, sendo a capital brasileira, construída e fundada em 1960, o maior exemplo (ACUNHA; RUBIN; SILVEIRA, 2022). Brasília foi criada com base nos princípios da Carta de Atenas e deveria ter amplas áreas verdes, utilizadas para a prática de atividades saudáveis, não sendo apenas para embelezamento (OLIVEIRA, 2019). Além de Brasília, outros projetos foram construídos no Brasil. As críticas aos projetos são, principalmente, por estarem localizados em áreas mais nobres das cidades, com menor demanda social, valorizando seu entorno e segregando a população mais necessitada (OLIVEIRA, 2019).

Acompanhando o cenário mundial da realização da Conferência de Estocolmo, na década de 1970, se estruturavam, no Brasil, ações relacionadas ao meio ambiente. As regulações urbanísticas, influenciadas pela abordagem preservacionista do período, abordavam a questão ambiental de forma a condicionar o uso e ocupação do solo, o saneamento e a criação de áreas verdes (EUCLYDES, 2016; OLIVEIRA, 2019). Os espaços passaram a ser organizados por zonas, sendo uma delas as áreas de proteção ambiental (OLIVEIRA, 2019). Esse tipo de regulação urbanística é encontrado nos Planos Diretores municipais (ACUNHA; RUBIN; SILVEIRA, 2022).

Já na década de 1980, principalmente com o final da ditadura militar, a política urbana brasileira passa por um novo período, que foi marcado pela crise econômica e fiscal do Estado e pelo esgotamento do modelo de desenvolvimento adotado (OLIVEIRA, 2019). Ao mesmo tempo, os movimentos sociais se fortaleceram e passaram a pressionar para que as políticas urbanas tivessem maior participação popular e igualdade no acesso à cidade. Isso trouxe maior atenção do Estado às questões e demandas sociais e as organizações e movimentos sociais se fortaleceram na abordagem da temática ambiental (OLIVEIRA, 2019).

As discussões que ocorreram estavam diretamente relacionadas ao acesso e uso dos recursos naturais pela população inserida junto às áreas de preservação, corpos hídricos etc. Essas discussões, que aconteceram no campo político e intelectual, destacaram-se como conflitos socioambientais (OLIVEIRA, 2019).

Percebe-se que a questão ambiental já faz parte do cenário sociopolítico nesse período, mas é na década de 1990 que, no Brasil, “o processo de integração das políticas ambientais urbanas” (WIESZTORT, 2020, p. 111, traduzido pelo autor) ganha importância e se intensifica o debate sobre o desenvolvimento sustentável, após o acontecimento, no Rio de Janeiro, da Eco-92 (ALENCAR, 2016).

A Eco-92 deixou claro que os efeitos causados pelos problemas ambientais precisavam ser tratados no Brasil (COSTA; MONTE-MÓR; COSTA, 2020). Assim, em 1997, foi criada a Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável (CPDS) para coordenar, elaborar e acompanhar a implementação da Agenda 21 Brasileira. Com a liderança do Ministério do Meio Ambiente (MMA), sua construção foi estruturada em seis temáticas: Cidades sustentáveis, Redução das desigualdades sociais, Agricultura sustentável, Gestão de recursos naturais, Ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável e Infraestrutura e integração regional (WAGNER, 2019).

Dessa forma, o Brasil tem atuado ativamente, juntamente com demais países, dos encontros de representantes mundiais, que abordam a temática do meio ambiente e de um futuro sustentável. A legislação brasileira avançou bastante nesse sentido e, ao longo dos anos, criou-se um marco regulatório referente às questões ambientais e de planejamento urbano, sendo a Constituição Federal (1988) e o Estatuto da Cidade (2001) os mais importantes. O caminho percorrido até chegar aos resultados dessa legislação, é sintetizado a seguir.

Em 1965, a partir da lei Federal nº4.711 (BRASIL, 1965), foi criado o Código Florestal, para garantir a proteção da vegetação nativa. Para isso, foram instituídas a Reserva Legal e a Área de Preservação Permanente – APP. A lei passou por diversas alterações e sua versão mais atual e válida é da lei Federal nº 12.651, de 2012 (BRASIL, 2012) que traz, em seu Art.3, como definição

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

A apresentação do termo dentro da Lei já aponta como mais um indicativo da preocupação com a questão ambiental. E, em 1973, mais uma vez, isso ficou claro, a partir da criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente (Sema). Para Acselrad, Mello e Bezerra (2009), essa foi “Uma política ambiental explícita de governo” (ACSELRAD; MELLO; BEZERRA, 2009, p.125), criada em paralelo com outras agências e dispositivos institucionais públicos de outros países (ACUNHA; RUBIN; SILVEIRA, 2022).

Em 1979, com a Lei Federal nº 6.766, a Lei de Parcelamento do solo urbano (BRASIL, 1979), a relação entre meio urbano e natural passa a ser abordada de forma mais direta, ao definir como elementos de infraestrutura básica, imprescindíveis para áreas habitacionais, os equipamentos urbanos de escoamento de águas pluviais, as redes de esgotamento sanitário e de abastecimento de água potável (ACUNHA; RUBIN; SILVEIRA, 2022).

A Política Nacional de Meio Ambiente, aprovada pela Lei Federal nº 6.938, de 1981, (BRASIL, 1981) tinha como objetivo a “preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida” (BRASIL, 1981), apresentando o zoneamento ambiental como instrumento. Através da Lei, foi criado o Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, órgão consultivo e deliberativo, que deve estabelecer “normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente hídricos” (BRASIL, 1981). Além disso, a Sema se fortalece como órgão ambiental (ACSELRAD; MELLO; BEZERRA, 2009). Essa política tentou compatibilizar o desenvolvimento socioeconômico com a preservação do meio ambiente, buscando um equilíbrio ecológico (ROMÉRO; BRUNA, 2010). A partir daí, dá-se início, dentro da legislação brasileira, a ideia de sustentabilidade (ALENCAR, 2016).

Já no ano de 1988, foi instituída a Constituição Federal, marco na história da legislação brasileira. A Constituição apresenta estímulos para mudanças no planejamento e políticas urbanas e ambientais, além de abordar temas como a reforma urbana, participação popular e justiça social. Em seu capítulo II, dispõe sobre a política urbana, trazendo o Plano Diretor como instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana, executada pelo Poder Público municipal (ACUNHA; RUBIN; SILVEIRA, 2022). Essa política objetiva “ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus

habitantes” (BRASIL, 1988). Em seu capítulo VI, a lei aborda a questão do meio ambiente, afirmando que toda a população tem “direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado” sendo dever do Poder Público e da coletividade “defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

Segundo Alencar (2016), a Constituição traz “um novo paradigma que sugeria um sistema integrado no gerenciamento desses recursos, e assim, uma mudança na gestão dos ambientes naturais e construídos” (ALENCAR, 2016, p.98).

Regulamentando a Lei Federal nº 6.938, foi criado, no ano de 1990, pelo Decreto 99.274 (BRASIL, 1990), o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), como seu órgão executor. O objetivo do decreto era que normas e critérios fossem estabelecidos para o controle e manutenção da qualidade ambiental e uso “racional dos recursos ambientais, principalmente os recursos hídricos” (ALENCAR, 2016, p.99).

Em 1995, o Ministério do Meio Ambiente passa a integrar, em seu nome, os recursos hídricos. Essa mudança possibilitou o redirecionamento das diferentes políticas públicas abordando a gestão integrada dos rios urbanos (ALENCAR, 2016).

Em 1997, foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos e criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, pela Lei Federal nº9.433 (BRASIL, 1997). A lei traz as bacias hidrográficas como unidade territorial para sua implementação, considera a água um bem público, prevê a criação de comitês de bacias hidrográficas e salienta que “a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades” (BRASIL, 1997).

A criação da lei demonstrou uma conscientização “da necessidade de uma visão que contemplasse o gerenciamento dos usos múltiplos dos recursos hídricos” (GORSKI, 2010, p. 56). Além disso, foi um avanço no campo político, pois a partir dessa lei a temática da água passa a ser tratada de forma específica (ALENCAR, 2016).

Nesse contexto, foi criada, no ano 2000, a Lei Federal nº 9.984, que dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas (ANA) (BRASIL, 2000a), posteriormente alterada para Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), pela Lei nº 14.026, em 2020 (BRASIL, 2020). A Agência tem por função implementar a Política

Nacional de Recursos Hídricos, sendo “responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico” (BRASIL, 2020).

Segundo Alencar (2016), percebe-se a influência do modelo francês sobre a política brasileira de recursos hídricos, mostrando avanços em sua organização, como a adoção da bacia hidrográfica como base do planejamento.

Ainda no ano 2000, foi criada a Lei Federal nº 9.985, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação (BRASIL, 2000b). Essa lei tem como objetivo a proteção e conservação das áreas naturais, a promoção do desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais, entre outros.

Já no ano 2001, foi aprovado outro importante instrumento de política urbana, o Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257 (BRASIL, 2001). A Lei visa ordenar o desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana de forma plena. Reforçando o apresentado na Constituição Federal, dentro dos instrumentos de política urbana do planejamento municipal, apresenta o Plano Diretor, planos, programas e projetos setoriais (ACUNHA; RUBIN; SILVEIRA, 2022; BRASIL, 2001).

O zoneamento ambiental, já apresentado pela Política Nacional de Meio Ambiente (1981) é mais uma vez abordado dentro do Estatuto da Cidade, sendo um instrumento de ordenamento territorial com foco no meio urbano (ACUNHA; RUBIN; SILVEIRA, 2022; MELO *et al.*, 2020).

Os planos diretores municipais são exigidos no Estatuto da Cidade, assim como na Constituição, seguindo algumas especificidades. Além disso, os planos devem prever, como instrumento de planejamento urbano, a realização de Estudos de Impacto Ambiental (MELO *et al.*, 2020). A partir dessa exigência, viu-se muitos municípios criarem seus planos de forma “copia e cola”, sem considerar seus condicionantes legais e tornarem-se planos “de gaveta”, sem utilidade para o fim que se destinam.

No ano de 2002, foi publicado a Agenda 21 brasileira: Ações prioritárias, objetivando incorporar os princípios e valores do desenvolvimento sustentável, com 21 objetivos para o Desenvolvimento Sustentável nacional, organizados em 5 eixos temáticos e com compromissos graduais de médio e longo prazo. Para a elaboração desse documento, “buscou-se diagnosticar os problemas urbanos-ambientais e as

estratégias mais relevantes para a promoção do desenvolvimento sustentável das cidades brasileiras” (WAGNER, 2019).

Entendendo a importância da escala local para a concretização das políticas públicas que visem à sustentabilidade, foram promovidas ações de suporte técnico a estados e municípios para a produção de suas agendas 21 locais, em paralelo à produção da Agenda 21 brasileira (WAGNER, 2019).

Já no ano de 2007, foi aprovada a Lei Federal nº 11.445, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico (BRASIL, 2007). A lei busca incentivar o aproveitamento das águas pluviais, a adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais, a eficiência e sustentabilidade econômica, integração das infraestruturas e dos serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos; entre outros.

Para Alencar (2016, p.101), trata-se de um novo marco, pois intensifica

o processo de universalização do acesso ao saneamento básico e aponta para uma reforma institucional das atividades de gestão e regulação, envolvendo governos, prestadores de serviço, indústria, agentes financeiros e sociedade, por meio de suas organizações e canais de participação (ALENCAR, 2016, p.101).

A Lei nº 11.445 apresenta ações positivas para a preservação ambiental e controle de cheias, regulamentando o que já vinha sendo desenvolvido em diversas cidades, como a adoção de técnicas compensatórias.

Assim, os Planos de Drenagem Urbana e os Planos Municipais de Saneamento Básico, desenvolvidos dentro dos municípios brasileiros, recomendam a adoção de práticas de preservação das condições naturais de escoamento, como as técnicas compensatórias (TASSI *et al.*, 2016). A cidade de Porto Alegre, estudo desse trabalho, é exemplo como pioneira, entre os municípios brasileiros, na elaboração de seu Plano Diretor de Drenagem Urbana.

No ano de 2017, foi aprovada a Lei Federal nº 13.465 (BRASIL, 2017), que dispõe, essencialmente, sobre a regularização fundiária, conhecida como lei da REURB. Essa lei destaca-se, pois, muitas ocupações irregulares encontram-se em áreas de preservação permanente ou impróprias para ocupação urbana. Para a efetivação da regularização fundiária nessas áreas será necessário, em muitos casos, estudos técnicos e aprovação de órgão ambiental capacitado.

Além disso, a lei da Reurb impacta diretamente nas APP, dando nova redação ao artigo 65 do Código Florestal, destacando que

Na Reurb-E dos núcleos urbanos informais que ocupam Áreas de Preservação Permanente não identificadas como áreas de risco, a regularização fundiária será admitida por meio da aprovação do projeto de regularização fundiária, na forma da lei específica de regularização fundiária urbana. (Redação dada pela Lei nº 13.465, de 2017)

§ 2º Para fins da regularização ambiental prevista no caput, ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, será mantida faixa não edificável com largura mínima de 15 (quinze) metros de cada lado (BRASIL, 2012).

E, no ano de 2020, foi aprovada a Lei Federal nº 14.026 (BRASIL, 2020), que atualiza o marco legal do saneamento básico. Essa lei apresenta inovações frente aos problemas enfrentados no Brasil quanto à falta de saneamento básico adequado, que causam danos à saúde pública e ao meio ambiente.

A Figura 2.6 apresenta uma síntese do avanço na legislação brasileira com relação à inserção da questão ambiental no cenário nacional e urbano.



Figura 2.6 Cronologia da legislação brasileira com relação à temática ambiental
Fonte: Elaboração própria

Enfim, o que se percebe é que a questão ambiental é tratada de forma isolada ou setorial, marcada pela preocupação da proteção ambiental, apenas. Porém, ainda se faz necessária uma visão global, integrando os espaços urbanizados, ou seja, é importante repensar a relação entre todos esses condicionantes (COSTA; MONTE-MÓR; COSTA, 2020).

2.3 Contextualizando o desenvolvimento urbano sustentável

Em busca de melhores condições e qualidade de vida, tem-se discutido sobre o desenvolvimento sustentável, podendo ser considerado o maior desafio do século 21. Isso porque as cidades são responsáveis por dois terços do consumo mundial de energia e 75% dos resíduos gerados e, se vive um processo dramático de esgotamentos dos recursos hídricos e de consumo exagerado de água potável (LEITE; AWAD, 2012).

Para os Programas das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e Desenvolvimento (PNUD), entende-se por desenvolvimento sustentável a modificação dos ecossistemas para aplicação de seus recursos no atendimento às necessidades humanas e aumento de sua qualidade de vida (ALENCAR, 2016).

Através do desenvolvimento sustentável é possível reduzir os impactos ambientais e promover qualidade de vida à população. Cidades saudáveis, cheias de vida e multifuncionais são possíveis por meio de soluções que harmonizem as questões sociais e ambientais (CECAGNO *et al.*, 2020; ROGERS; GUMUCHDJIAN, 2001). Para Rogers (2008), “A cidade é uma matriz complexa e mutável de atividades humanas e efeitos ambientais” (ROGERS; GUMUCHDJIAN, 2001).

O desenvolvimento urbano sustentável delega às cidades o desafio de se reinventar, se refazer de maneira inclusiva, podendo recuperar-se e enfrentar os fenômenos vivenciados pela urbanização desordenada (FELIPE *et al.*, 2020).

Mesmo cercado de diversas percepções e interpretações distintas sobre sua definição, o desenvolvimento sustentável reflete uma preocupação crescente com relação ao desenvolvimento e os enfoques tradicionais da preservação ambiental (ALENCAR, 2016).

Desde o final da década de 1980, o uso do termo tem se difundido, considerando seus aspectos social, ambiental e econômico, com a concepção de que a sustentabilidade é possível ao utilizar-se os recursos naturais desde que se preserve a capacidade de suporte do sistema (ALENCAR, 2016). Ou seja, é um processo dinâmico, que continuará existindo desde que as forças atuantes no sistema se encontrem em equilíbrio, mantendo-o por mais tempo (ALENCAR, 2016).

O relatório Brundtland passou a enfatizar o desenvolvimento sustentável, devendo estar combinado com a justiça social e de acordo com os sistemas de suporte da vida (BORGES *et al.*, 2018).

Com a publicação da Agenda 21, na Eco-92, ao se discutir sobre o desenvolvimento, a sustentabilidade ganhou espaço de destaque (ACSELRAD; MELLO; BEZERRA, 2009). Afirma-se, nesse documento, que a sustentabilidade é dependente da economia, sociedade e meio ambiente, condicionantes que estão interrelacionados (ALENCAR, 2016). O desenvolvimento sustentável passou a ser um princípio orientador de ações, com o objetivo de preservar e diminuir a degradação do

meio ambiente para as futuras gerações, através de um crescimento mais adequado ao equilíbrio ecológico (BORGES *et al.*, 2018).

No ano de 2002, na ocorrência da Rio+10, não foi necessário elaborar uma nova Agenda, visto que os objetivos da Agenda 21 ainda não haviam sido atingidos. Mas, como resultado do encontro, o desenvolvimento sustentável foi definido em três pilares: proteção ambiental, desenvolvimento econômico e social (BORGES *et al.*, 2018).

O tripé da sustentabilidade demonstra a necessidade de equilíbrio entre as ações a serem tomadas. A sustentabilidade social é responsável pelo incentivo à educação, cultura, lazer e justiça social; a econômica, à riqueza e a ambiental tem como principal objetivo a manutenção do meio ambiente (ALENCAR, 2016). Assim, podemos definir que, para que o desenvolvimento sustentável seja alcançado, deve-se considerar perspectivas de curto, médio e longo prazo nas questões sociais, ecológicas e econômicas.

A Rio+20, que aconteceu no ano de 2012, para renovar o compromisso político com o desenvolvimento sustentável, propunha a agenda para as décadas seguintes, fixando os ODS até o ano de 2030 (BORGES *et al.*, 2018).

No ano de 2015, foi organizada a Agenda 2030, que apresenta o que há de mais avançado no discurso quanto à sustentabilidade, onde estão estabelecidos 17 ODS (Figura 2.7), a serem realizados por países desenvolvidos e em desenvolvimento. Em sua edição, a Agenda 2030 apresenta uma reinterpretação do conceito do desenvolvimento sustentável, onde as dimensões política e cultural passam a integrar as interações da tríade ambiental, econômica e social. Para o cumprimento dos seus 17 objetivos, existem 169 metas, que são monitoradas por indicadores (SOTTO *et al.*, 2019).



Figura 2.7 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)
 Fonte: Nações Unidas Brasil, 2022

A Figura 2.8 apresenta uma linha do tempo com os principais acontecimentos ocorridos no mundo todo e sua discussão ao longo dos anos para a evolução do termo desenvolvimento sustentável.



Figura 2.8 Cronologia dos principais eventos mundiais relacionados ao conceito de desenvolvimento sustentável
 Fonte: Elaboração própria

De qualquer modo, a sustentabilidade está conectada a efeitos sociais desejados e funções práticas, sendo considerada sustentável toda ação atual compatível com qualidade futura desejável. Ou seja, “É sustentável hoje aquele conjunto de práticas portadoras da sustentabilidade no futuro” (ACSELRAD, 1999, p.81). Além disso, é importante destacar que as cidades, ecossistemas e recursos naturais podem durar de distintas maneiras, devendo haver uma diferenciação social da temporalidade dos elementos envolvidos no desenvolvimento.

Quando o termo adotado é sustentabilidade urbana, acrescenta-se a variável de governança, além das três destacadas anteriormente. Essa deve estar em sinergia e equidade entre as questões econômica, social e de preservação e propor novas maneiras de apropriação do espaço, dialogando com as necessidades da sociedade

atual. É importante não descaracterizar a dimensão política do espaço urbano, devido à complexidade da trama social envolvida na reprodução e inovação das cidades (ACSELRAD, 2009).

A incapacidade das políticas urbanas adaptarem a oferta de serviços urbanos à quantidade e qualidade das demandas sociais, que provocam um desequilíbrio entre a oferta e a demanda, mostram que a busca pela sustentabilidade urbana é um desafio, devendo-se pensar na “viabilidade política do crescimento urbano” (ACSELRAD, 1999, p. 85).

Além disso, deve-se pensar em uma gestão urbana sustentável, onde os efeitos da urbanização devem ser pesados, pois os processos socioeconômicos produzem efeito sobre o espaço, como uso e ocupação do solo, sistema viário, áreas verdes e oferta de equipamentos urbanos (CECAGNO *et al.*, 2020).

Assim, focando na sustentabilidade urbana, o planejamento urbano tem incorporado as questões relacionadas à ecoeficiência e à qualidade de vida e as áreas verdes têm sido, cada vez mais, valorizadas (OLIVEIRA, 2019). Mas, ainda é necessária uma mudança de paradigma, uma tarefa árdua de revisão das bases ideológicas, políticas e econômicas, atualmente marcadas pelo desenvolvimento urbano desigual (ACSELRAD, 2009). Torna-se fundamental, então, a participação da sociedade nessa tarefa, trazendo à sustentabilidade o caráter democrático (ALENCAR, 2016).

No Brasil, a tentativa de um desenvolvimento sustentável salienta, segundo Alencar (2016, p.36), “conflitos entre o planejamento do ambiente construído e do natural, entre a expansão da cidade e a conservação dos ambientes naturais, tornando muito clara a falta de conexão entre o uso e ocupação do solo e a dinâmica ambiental” (ALENCAR, 2016, p.36). Assim, é importante pensar maneiras para que o uso e ocupação do solo aconteçam de modo ordenado, planejado.

Para isso, as questões urbano-ambientais devem estar integradas aos instrumentos de gestão e planejamento urbano, destacando-se, entre outros, a Política Nacional do Meio Ambiente, a Política Nacional de Recursos Hídricos, o Estatuto da Cidade (SOTTO *et al.*, 2019).

Ainda, na construção da Agenda 21 brasileira, o Ministério do Meio Ambiente apresenta estratégias e propostas de ação para a sustentabilidade urbana do país, destacando-se “Aperfeiçoar a regulamentação do uso e ocupação do solo urbano e

promover o ordenamento do território”; “Promover o desenvolvimento institucional e o fortalecimento da capacidade de planejamento e gestão democrática da cidade”; “Desenvolver e estimular a aplicação de instrumentos econômicos no gerenciamento dos recursos naturais” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2000, p.15). Essas estratégias buscam, além da sustentabilidade urbana, a efetivação da participação da população, a qualidade de vida e equidade social.

E, com a Agenda 2030, o Brasil “assumiu o compromisso de formular e efetivar políticas públicas que garantam o cumprimento dos 17 ODS em todos os níveis apropriados” (SOTTO *et al.*, 2019, p.61).

Enfim, as questões do planejamento urbano conectado às questões ambientais, seja a preservação, conservação, proteção ou manutenção dos espaços naturais e áreas verdes, está presente na legislação brasileira. Além disso, o tema é destaque em encontros mundiais de representantes dos países. Dessa forma, a busca por cidades mais sustentáveis depende muito do empenho da população e dos gestores públicos.

2.4 Ecologia da paisagem

A ecologia da paisagem é uma área do conhecimento que ainda está em busca de definições conceituais sólidas (FREITAS, 2017; METZGER, 2001), visto que, ao longo dos anos, foi abordada de diferentes maneiras por estudiosos do mundo afora.

Inicialmente, o conceito foi introduzido na Europa Oriental e Alemanha, por pesquisadores, na maioria geógrafos, sob influência de disciplinas relacionadas ao planejamento regional, geografia humana, biogeografia e fitossociologia (FREITAS, 2017; METZGER, 2001). Carl Troll, geógrafo botânico alemão, foi um dos pesquisadores que se destacou no estudo da ecologia da paisagem (FLEURY *et al.*, 2017). Troll fez uso de fotografias aéreas e interpretação da paisagem para estudar as questões relacionadas ao uso da terra (CAMPOS, 2020). Essa abordagem, apresentada por Metzger (2001) como “geográfica”, fundamenta-se pela preocupação com o planejamento da ocupação do solo, estudo de paisagens modificadas pela ação antrópica e análise de grandes áreas espaciais. Nessa abordagem, a paisagem pode ser definida como “a entidade visual e espacial total do espaço vivido pelo homem” (TROLL, 1971 apud METZGER, 2001, p. 3).

Nessa perspectiva, percebe-se que a preocupação maior está em estudar as interrelações entre o homem e o espaço que habita, seja ele natural ou construído e, ainda, procurar soluções para problemas ambientais de aplicação prática. Ou seja, foca menos nas questões bioecológicas, em busca da compreensão total da paisagem e organização do território (METZGER, 2001).

Um segundo momento para o conceito ocorreu nos Estados Unidos, na década de 1980, apontando como o surgimento desta como disciplina (CAMPOS, 2020). Foi estudada por biogeógrafos e ecólogos, para criação de estratégias preservacionistas, como o planejamento de áreas protegidas e reservas naturais (METZGER, 2001; OLIVEIRA, 2019). Nesse período, a abordagem “ecológica” foi beneficiada pelas imagens de satélite, que surgiram na mesma época e traziam a facilidade de realizar análises geoestatísticas. O enfoque dessa abordagem são as paisagens naturais, pensando-se em maneiras de conservar a diversidade biológica e manejar os recursos naturais (METZGER, 2001).

Nessa perspectiva, a ecologia da paisagem entende que uma das maiores ameaças à biodiversidade é a fragmentação dos habitats e a conectividade é que pode garantir sua conservação (OLIVEIRA, 2019). Assim, os processos de fragmentação e conectividade, quando da intervenção humana, são observados nos ecossistemas naturais, para análise de sua influência nos processos ecológicos (ALENCAR, 2016).

Essa abordagem, com enfoque na ecologia, muitas vezes, acabou excluindo a ação humana nas pesquisas. Isso é visível no trabalho apresentado por Forman e Godron, em seu livro *Landscape Ecology*, lançado em 1986 (CAMPOS, 2020). Os autores apresentaram o conceito como “o estudo da estrutura, função e dinâmica de áreas heterogêneas compostas por ecossistemas interativos” (FORMAN; GODRON, 1986 apud LOCATELLI, 2018, p.11) “considerando seu desenvolvimento e dinâmica espacial” (OLAK *et al.*, 2020, p.3).

Dentro desse conceito, considera-se que a paisagem possui um padrão estrutural formado por manchas, corredores e matriz (FORMAN, 2008; FREITAS, 2017; METZGER, 2001; PELLEGRINO, 2000). As manchas ou fragmentos são os elementos relativamente homogêneos na paisagem, diferenciados de seu entorno; os corredores conectam os fragmentos, ou seja, são faixas lineares de terra, diferentes de seu entorno, envoltos pela matriz; a matriz é o elemento que exerce maior

influência sobre os processos e mudanças da paisagem (FREITAS, 2017; OLIVEIRA, 2019).

Assim, para Forman (2008), a ecologia da paisagem analisa e compreende os mosaicos terrestres, vastas áreas heterogêneas com importantes sistemas naturais vistos sob a ótica da escala humana (paisagens, regiões) ou através de uma visão de topo (janela de um avião, fotografia aérea).

Mas, a partir da década de 1990, a disciplina passa a ter uma definição unificada, integradora no planejamento da ocupação e conservação da paisagem, em busca da sustentabilidade (METZGER, 2001; ROCHA, 2019). Além disso, os estudos passam a abordar a paisagem urbana, permitindo compreender como a urbanização e as mudanças no espaço influenciam nos processos ecológicos e na biodiversidade (ROCHA, 2019).

Atualmente, a disciplina engloba as abordagens geográfica e ecológica, procurando: entender as modificações que a ação antrópica causou na paisagem, incorporando a complexidade das interrelações espaciais de seus componentes e responder aos problemas ambientais relacionados à fragmentação de habitats e do uso inadequado do solo e da água (MELO *et al.*, 2020; METZGER, 2001; PELLEGRINO, 2000).

Como benefício, por meio da ecologia da paisagem, é possível a melhor comunicação entre ecologistas e planejadores/arquitetos em busca de informações organizadas e úteis para uma efetiva intervenção. Dessa forma, poderão ser elaboradas estratégias para reinserir os processos que sustentam a paisagem local, relacionando suas diversas escalas e modificando a maneira como o ambiente urbano é visto e utilizado (PELLEGRINO, 2000).

Forman (2008) destaca a importância da disciplina para o planejamento urbano, ao integrar natureza e pessoas

Seus princípios funcionam em qualquer paisagem, da urbana à floresta e de áreas agrícolas ao deserto. Sua linguagem espacial é simples, facilitando a comunicação entre tomadores de decisão sobre o uso da terra, profissionais e acadêmicos de várias disciplinas. Centrada no padrão espacial na escala humana, a ecologia da paisagem é diretamente utilizável (FORMAN, 2008, p.17, traduzido pelo autor).

Dentro do planejamento urbano, é pela manutenção, remoção ou introdução de elementos na paisagem que se pode mudar sua estrutura e funcionamento (PELLEGRINO, 2000). Além disso, é importante manter proporções mínimas de alguns habitats para a conservação da biodiversidade e serviços ecossistêmicos

(MELO *et al.*, 2020). Dessa forma, é possível avaliar e prever os impactos que algumas ações irão causar no todo, possibilitando a implantação de regulamentações e políticas de uso e ocupação do solo que reduzam a fragmentação e degradação dos elementos da paisagem (MELO *et al.*, 2020; PELLEGRINO, 2000), destacando-se as qualidades que cada espaço possui (ROCHA, 2019).

Através da ecologia da paisagem, entende-se, cada vez mais, que a paisagem urbana é complexa, modificando tanto seus ecossistemas naturais quanto os humanos, quando não há equilíbrio (ALENCAR, 2016).

Quando os benefícios ecológicos forem levados em consideração na elaboração de planos e projetos urbanos, sugere-se que alguns componentes tenham prioridade. São eles: a criação de corredores de vegetação largos ao longo dos principais corpos hídricos e a manutenção de grandes manchas de vegetação, da conectividade entre estas para o movimento de espécies-chave e dos trechos naturais junto às áreas construídas (PELLEGRINO, 2000). Ainda, as novas áreas verdes criadas devem se conectar com o entorno, situadas em pontos estratégicos para integração com o sistema urbano e em locais com carência de áreas verdes (ROCHA, 2019).

Enfim, a ecologia da paisagem acabou sendo adaptada à realidade urbana e diversas propostas, no mundo todo, foram pensadas e lançadas abordando o princípio de criação de um sistema interconectado, onde podem ser encontrados os termos de redes, malha ou trama como sinônimos dessa ideia central (OLIVEIRA, 2019). A ecologia da paisagem, da forma como é adotada e conceituada, atualmente, pode ser considerada precursora das ideias apresentadas pelos conceitos de infraestrutura verde e Trama verde azul.

2.5 Infraestrutura verde

A consciência ambiental e o movimento verde, iniciados na década de 1970, trouxeram à tona a necessidade de priorizar as pessoas em harmonia com a natureza. Passaram, então, a ser elaboradas propostas multifuncionais, de integração da água e da biodiversidade (ALENCAR, 2016). Difunde-se, então, o conceito de infraestrutura verde. O conceito está associado a ideia de sustentabilidade ao contemplar os âmbitos ecológico, social e econômico (OLIVEIRA, 2019). Além disso, considera que a conservação dos recursos naturais deve estar associada ao planejamento da

infraestrutura convencional, ao desenvolvimento das cidades e esforços de crescimento inteligente (BENEDICT; MCMAHON, 2002b).

Seu conceito remete, ainda, às ideias de planejamento e controle que iniciaram no século XIX, quando se percebeu a importância de conectar parques e outros espaços verdes em benefício das pessoas, de preservar e conectar áreas naturais para beneficiar a biodiversidade e combater a fragmentação do habitat (MAROPO *et al.*, 2019).

Influenciada pela ecologia da paisagem, o termo passou a ser utilizado nos Estados Unidos, pela Comissão de Corredores Verdes da Flórida, em 1994 (GOMES SANT' ANNA, 2020). A ecologia da paisagem apresenta a conectividade como elemento importante, pela tríade matriz, mancha e corredor e, na infraestrutura verde, essa conexão é realizada por meio dos *hubs*, *links* e *sites* (Figura 2.9) (BONZI, 2015).

Os *hubs* ou centros ancoram as redes de infraestrutura verde e são de diversas formas e tamanhos; os *links* são as conexões dentro do sistema, os corredores; e os *sites* ou lugares, são menores que os centros, mas também fornecem importante contribuição ecológica e social (BENEDICT; MCMAHON, 2006).

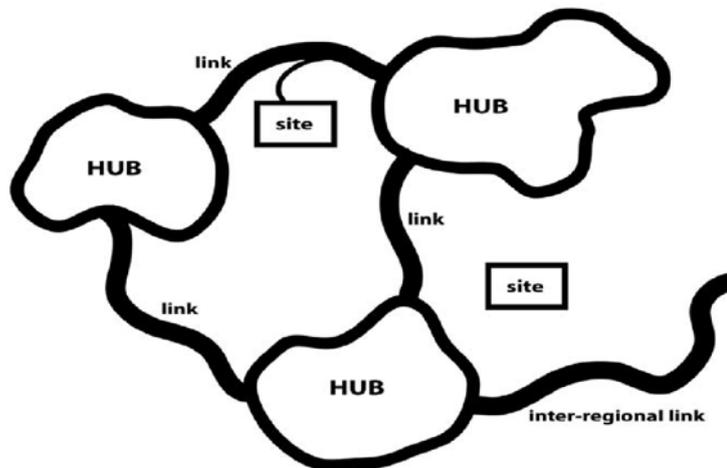


Figura 2.9 Esquema da conexão dos ecossistemas e paisagens pela infraestrutura verde
Fonte: Benedict; McMahon, 2006, p.13

No ano de 1999, a infraestrutura verde foi considerada uma das cinco áreas estratégicas que fornecem uma abordagem abrangente para o desenvolvimento comunitário sustentável, pelo relatório *Towards a Sustainable America*. Nele, afirma-se que “as estratégias de infraestrutura verde buscam ativamente compreender, potencializar e valorizar as diferentes funções ecológicas, sociais e econômicas fornecidas pelos sistemas naturais, a fim de orientar o uso da terra e padrões de

desenvolvimento mais eficientes e sustentáveis, bem como proteger os ecossistemas” (THE PRESIDENT’S COUNCIL ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 1999, p.64). A partir desse reconhecimento e de projetos realizados, o termo passou a ser cada vez mais utilizado e seus conceitos e valores aplicados para atender aos desafios atuais de conservação e uso da terra (BENEDICT; MCMAHON, 2002a).

A infraestrutura verde apresenta diferença do modo tradicional de se pensar as práticas de conservação e a necessidade de mudar várias percepções populares sobre o planejamento e proteção de espaços verdes. Assim, o termo utilizado atualmente foi influenciado pelas ideias de conectar parques para as pessoas; ligar áreas naturais para conter a fragmentação e preservar a biodiversidade; identificar e proteger a interconexão dos sistemas de espaços abertos, beneficiando a vida selvagem e garantindo um futuro sustentável e, ainda, pelo movimento moderno das vias verdes (BENEDICT; MCMAHON, 2002a; BENEDICT; MCMAHON, 2002b; BENEDICT; MCMAHON, 2006). Aliada aos benefícios no ecossistema, a implantação de infraestrutura verde também auxilia na gestão de águas pluviais (FLETCHER *et al.*, 2015; GORDON *et al.*, 2018).

A infraestrutura verde pode ter diferentes significados, dependendo de seu contexto. Podem ser considerados elementos vegetais que promovem benefícios ecológicos em áreas urbanas; estruturas de engenharia projetadas para serem ecológicas; espaços verdes interconectados ou ainda, processo de abordagem sistemática e estratégica de conservação da terra, incentivando o planejamento do uso do solo e as boas práticas para a natureza e as pessoas (BENEDICT; MCMAHON, 2002a; BENEDICT; MCMAHON, 2002b; BENEDICT; MCMAHON, 2006; VASCONCELLOS, 2011). Esta se diferencia de outras abordagens por trazer as áreas verdes como parte integrante da infraestrutura urbana e não apenas como áreas de embelezamento (ALENCAR, 2016).

No espaço urbano, busca-se um equilíbrio entre os componentes naturais e artificiais existentes, podendo-se planejar, projetar e manejar edificações e infraestruturas, organizadamente, para transformá-las em espaços multifuncionais. O mesmo espaço pode desempenhar diferentes funções, como estéticas, de lazer, de mobilidade, de drenagem, de regulação climática e proteção da fauna (PASCUAL; GARCÍA, 2021). Quando funções ecológicas, sociais e econômicas são combinadas, uma rede é configurada, conectada por corredores verdes e azuis, onde há maior

biodiversidade e melhora na qualidade das águas e do espaço urbano. A criação desses corredores e a multifuncionalidade são elementos chave do conceito, indispensáveis na busca da sustentabilidade urbana (ALENCAR, 2016; HERZOG, 2013; PASCUAL; GARCÍA, 2021).

A atuação em diferentes escalas também é significativa, indo desde a escala local até a escala de planejamento territorial (BONZI, 2015; OLIVEIRA, 2019; ROCHA, 2019). Na escala local, são realizadas intervenções na área do lote e arborização de ruas; na escala municipal e regional, a infraestrutura verde pode ser composta por parques, corredores verdes e espaços naturais preservados, conectados ou não, possibilitando o manejo das águas pluviais; na escala estadual e federal, relaciona-se às reservas ecológicas e parques de conservação (OLAK *et al.*, 2020; ROCHA, 2019).

Na drenagem urbana, o termo pode ser entendido como “uma rede descentralizada de práticas de gerenciamento de águas pluviais, como telhados verdes, árvores, jardins de chuva e pavimento permeável, que podem capturar e infiltrar a água da chuva, reduzindo o escoamento das águas pluviais” (FLETCHER *et al.*, 2015, p.532). Ao contrário do sistema de drenagem convencional (infraestrutura cinza), que tem como propósito escoar rapidamente as águas da chuva, a infraestrutura verde utiliza a vegetação e o solo para o gerenciamento do escoamento das águas. A infraestrutura verde é adaptada à estrutura convencional e demais elementos dentro das cidades, como parques, praças, áreas verdes, na tentativa de restabelecer ou manter a situação original, por intervenções de baixo impacto com alto desempenho, possibilitando espaços multifuncionais e flexíveis, com diferentes funções ao longo do tempo (ALENCAR, 2016; FERNANDES, 2018; HERZOG; ROSA, 2010; MAROPO *et al.*, 2019).

A infraestrutura verde, quando pensada juntamente com o sistema de águas urbanas, ou seja, integrada aos espaços azuis, apresenta soluções mais atraentes para os problemas atuais, trazendo ainda mais benefícios à cidade e ao ecossistema (SILVEIRA, 2018; SOTTO *et al.*, 2019; VOSKAMP; VAN DE VEN, 2015). Dessa forma, através da implantação de alguns elementos com apelo paisagístico e capacidade de armazenamento e infiltração de água da chuva, pode-se adotar, aos poucos, uma rede de infraestrutura verde.

Ao se elaborar planos que se utilizam de infraestrutura verde, pode-se usar abordagem semelhante àquela utilizada para a elaboração de outros planos de

infraestrutura, já desenvolvidos dentro das cidades. Ou seja, deve-se estabelecer as medidas de conservação, de crescimento futuro e estabelecimento de diretrizes para o desenvolvimento, garantindo os espaços a serem preservados. Como justificativa de sua implantação e financiamento, a infraestrutura verde é tão essencial à saúde e bem-estar da população como as infraestruturas construídas já conhecidas e mais comumente instaladas (hospitais, sistemas de esgoto, água, estrada) (BENEDICT; MCMAHON, 2002b).

A infraestrutura verde, por meio de seu planejamento e gestão, pode criar um sistema de centros e espaços abertos apoiando a conservação e recreação ao ar livre, conectando espaços verdes existentes e propostos, preenchendo as lacunas entre eles. No processo de implantação, a infraestrutura verde possibilita que vários interesses se unam para identificar terras a serem protegidas, prioritariamente, e que se crie uma estrutura de orientação ao crescimento futuro, considerando as áreas a serem protegidas e conservadas e o crescimento populacional (BENEDICT; MCMAHON, 2006).

Porém, sabe-se que, apesar dos diversos benefícios imbuídos na aplicação da infraestrutura verde, sua implementação pode ir contra interesses políticos e econômicos da sociedade brasileira, dependendo, então, de alterações na conformação das cidades e seu modo de ocupação do solo (SOTTO *et al.*, 2019). Assim, impõe-se um desafio na busca de melhores condições urbanas a toda a população brasileira.

Como exemplo a destacar, estão sendo pensadas estratégias para promoção da qualidade ambiental na cidade de São Paulo. No ano de 2016, foram criados os parâmetros urbanísticos de uso e ocupação do solo, chamados Quota Ambiental e Taxa de Permeabilidade Mínima, para aplicação na escala do lote e em reformas ou novas edificações. Exemplos são o uso de telhados verdes e áreas ajardinadas, reservatórios de água pluvial (ROCHA, 2019).

E, no ano de 2020, foi publicado o Guia metodológico para implementação de infraestrutura verde, utilizando como área piloto os distritos da subprefeitura do Butantã. A partir desse guia, os municípios/áreas de atuação poderão conhecer as situações ambientais de sua região, podendo os gestores públicos identificar e priorizar as áreas com maior déficit de funções ambientais em seu município e escolher os tipos de infraestrutura verde a serem implantadas, principalmente na área

urbana (SOLERA *et al.*, 2020). Esse guia torna-se uma referência importante na busca pela melhoria da qualidade no ambiente urbano, estando disponível a todos os gestores e técnicos públicos, para utilização em seus municípios.

2.6 Blue Green Infrastructure (BGI)

O termo em inglês de *Blue Green Infrastructure* (BGI) pode ser considerado novo, surgido na década de 2000, no mesmo período de surgimento da Trama verde azul na França (KOZAK *et al.*, 2020). Nesse período, houve uma crescente conscientização de abordar de forma integrada a gestão das infraestruturas verde e azul (LAMOND; EVERETT, 2019). A base do conceito está na aplicação das soluções baseadas em infraestruturas verdes e azuis (POCHODYŁA; GLIŃSKA-LEWCZUK; JASZCZAK, 2021). Pode, ainda, ser considerado um termo guarda-chuva para projetos de todas as escalas no ambiente urbano, combinando esses elementos (azuis e verdes) e impactando de forma multifuncional os diferentes sistemas (DROSOU *et al.*, 2019; WELL; LUDWIG, 2020).

Como o conceito de planejamento da BGI engloba os aspectos verde e azuis, tem-se diferentes motivações e abordagens na sua aplicação (WELL; LUDWIG, 2020). Os projetos motivados pelo azul, que engloba todas as formas de corpos hídricos urbanos (naturais, artificiais, dinâmicas, estáticas) (ZHOU; WU, 2020), buscam a gestão das águas urbanas e proteção contra inundações (LAMOND; EVERETT, 2019; LIU; FRYD; ZHANG, 2019; WELL; LUDWIG, 2020; ZHOU; WU, 2020). Os projetos motivados pelo verde, que é composto por parques, áreas verdes, florestas urbanas, zonas úmidas (ZHOU; WU, 2020), buscam a densificação e otimização da vegetação urbana (WELL; LUDWIG, 2020). Mas, é por meio da integração desses sistemas que se obtém a efetivação dos benefícios que podem ser oferecidos pela BGI (Figura 2.10), procurando manter os ciclos das águas de forma natural e renovar o meio ambiente e espaço urbano (DROSOU *et al.*, 2019).

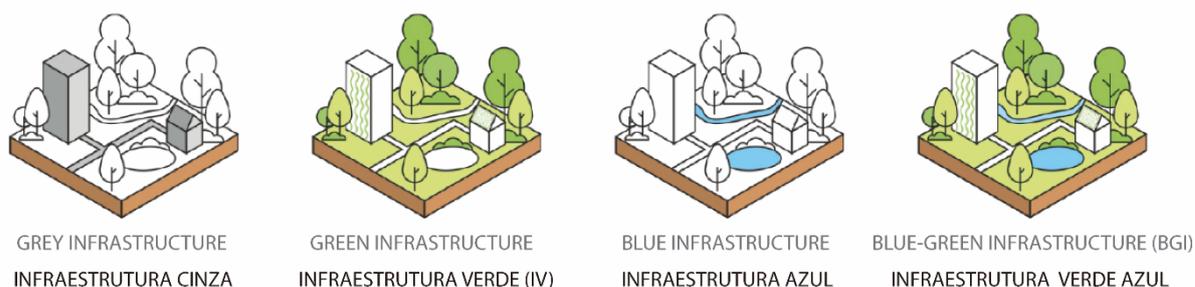


Figura 2.10 Estrutura da Blue Green Infrastructure
 Fonte: Pochodyła; Glińska-Lewczuk; Jaszczak, 2021, p.3

A multifuncionalidade, resultante da aplicação da BGI, (ALVES *et al.*, 2019; WELL; LUDWIG, 2020) possibilita que as cidades se tornem menos vulneráveis e mais resilientes às mudanças climáticas (ALVES *et al.*, 2019; DROSOU *et al.*, 2019; WELL; LUDWIG, 2020). Ainda, os espaços verdes, das águas e dos ecossistemas, unificados, apresentam benefícios ambientais e melhoram a qualidade de vida de toda a população urbana (ALVES *et al.*, 2019; KOZAK *et al.*, 2020; PERINI; SABBION, 2016; WELL; LUDWIG, 2020).

A implantação da BGI pode proporcionar diversos benefícios sociais, econômicos, ambientais e paisagísticos (DROSOU *et al.*, 2019; POCHODYŁA; GLIŃSKA-LEWCZUK; JASZCZAK, 2021), através da melhoria das condições hídricas e climáticas urbanas (POCHODYŁA; GLIŃSKA-LEWCZUK; JASZCZAK, 2021). Dentro dos benefícios ambientais tem-se a melhora das conexões ecológicas (ZHOU; WU, 2020) e da biodiversidade (LAMOND; EVERETT, 2019; LIU; FRYD; ZHANG, 2019; WELL; LUDWIG, 2020), retenção da água da chuva (WELL; LUDWIG, 2020) e melhora do microclima e qualidade do ar (LAMOND; EVERETT, 2019; WELL; LUDWIG, 2020; ZHOU; WU, 2020). Como benefícios sociais, tem-se a melhora na saúde pública (WELL; LUDWIG, 2020) e na habitabilidade (LIU; FRYD; ZHANG, 2019), maior isolamento acústico (WELL; LUDWIG, 2020), espaços mais atraentes esteticamente (LAMOND; EVERETT, 2019; WELL; LUDWIG, 2020), a preservação e remodelação da identidade local e melhoria dos serviços e qualidade dos espaços públicos (ZHOU; WU, 2020). Como benefício econômico, pode haver o aumento do valor imobiliário nas proximidades, catalisando o redesenvolvimento de áreas degradadas (ZHOU; WU, 2020) e, ainda, a diminuição dos gastos em ações emergenciais para conter os problemas gerados por inundações.

Como componentes da BGI, pode-se citar elementos naturais, paisagísticos projetados e elementos de engenharia (POCHODYŁA; GLIŃSKA-LEWCZUK; JASZCZAK, 2021). Destacam-se os rios, lagos, pântanos (KOZAK *et al.*, 2020; POCHODYŁA; GLIŃSKA-LEWCZUK; JASZCZAK, 2021), parques, reservas naturais, corredores verdes, parques inundáveis, reservatórios verdes abertos (KOZAK *et al.*, 2020), lagoas de retenção e detenção (KOZAK *et al.*, 2020; LAMOND; EVERETT, 2019), jardins de chuva (LAMOND; EVERETT, 2019; POCHODYŁA; GLIŃSKA-LEWCZUK; JASZCZAK, 2021), biovaletas, telhados verdes (LAMOND; EVERETT, 2019), pavimentos permeáveis (POCHODYŁA; GLIŃSKA-LEWCZUK; JASZCZAK, 2021).

Para a implantação da BGI, é importante considerar questões relacionadas à localização, escala, clima e estação (WELL; LUDWIG, 2020). Um dos principais desafios encontrados é a grande impermeabilização do solo urbano, principalmente no Hemisfério Sul (KOZAK *et al.*, 2020). Essas questões são importantes pois cada local possui suas especificidades de legislação, proporção das áreas construídas e áreas livres, permeáveis, regime pluviométrico e isso interfere na tipologia das estratégias implementadas e sua eficiência.

Para o sucesso na implantação da BGI a gestão é fundamental, além da integração entre as diferentes escalas (federal, estadual, administração municipal e população em geral) (PERINI; SABBION, 2016). Para que os gestores possam avaliar a eficácia das estratégias de BGI e alocação dos recursos, é importante ter o conhecimento sobre os custos e benefícios trazidos pela abordagem. Uma maneira interessante de se adotar a BGI é pensar em decisões a longo prazo e realizar a implementação de forma adaptativa, com medidas sequenciais (WILBERS *et al.*, 2022). Ainda, é importante que se tenha uma abordagem combinada, esclarecendo os papéis de responsabilidades das partes interessadas envolvidas e avançando na integração dos departamentos e políticas e, uma mudança no comportamento e mentalidade dos envolvidos, na tentativa de superar desafios e adotar essas técnicas mais sustentáveis (DEELY *et al.*, 2020; DROSOU *et al.*, 2019).

2.7 Trama verde azul (TVA)

O conceito de Trama verde azul (*Trame Verte et Bleue* ou *Blue Green Grid*) vem ao encontro das ideias expostas anteriormente, ao estabelecer que é importante que

o planejamento urbano integre as áreas verdes e os corpos hídricos ao meio antrópico, apresentando abordagens mais naturais para tratar de problemas urbanos e climáticos (SILVEIRA, 2018). Por meio de proposições mais adequadas para o planejamento urbano, tanto do ponto de vista ambiental como socioeconômico, é possível reduzir as interferências no ciclo natural das águas, desenvolver a fauna e flora, minimizar alguns impactos gerados pela urbanização (MARTINS *et al.*, 2015).

Para Cormier e Carcaud (2009), a TVA é uma ferramenta de planejamento territorial, onde conjuntos naturais de grandes dimensões se conectam por corredores, que servem como zonas-tampão, assegurando a continuidade biológica ao permitir a circulação de espécies de fauna e flora (CORMIER; CARCAUD, 2009).

Com relação ao surgimento do termo, sua origem não é clara, mas alguns sites europeus são destaque. A página holandesa *Urban Green Blue Grids*¹ apresenta a TVA como importante elemento, onde as questões ambientais (água, calor, biodiversidade, agricultura urbana, qualidade do ar, energia) são tratadas conjuntamente como as questões socioeconômicas e o processo colaborativo para que tudo funcione. A página francesa *Trame Verte et Bleue*² apresenta a TVA como uma rede contínua de elementos ecológicos e aquáticos, que são identificados por padrões regionais de coerência e por documentos dos Estados, autarquias locais e seus grupos (RUBIN; ACUNHA, 2021). Como benefício, contribui para a melhoria da conservação dos habitats naturais e de espécies e para o bom estado ecológico dos corpos hídricos. Com exceção do meio marinho, a TVA se aplica a todo o território nacional francês (SILVEIRA, 2018; SORDELLO, 2017).

Ou seja, a TVA pode ser entendida como a união de um conjunto de elementos ambientais e socioeconômicos, aplicados no ambiente urbano com a colaboração de toda a população envolvida. Como os processos ecológicos acontecem em diferentes escalas espaciais, a aplicação da TVA em diferentes escalas territoriais é essencial para seu bom funcionamento (SORDELLO, 2017) preservando-se, dessa forma, as continuidades ecológicas em todas as escalas espaciais.

No planejamento urbano, a TVA traz benefícios como a redução dos riscos de enchentes, reduz as ilhas de calor, integra as áreas de proteção dentro da cidade. Na escala do planejamento metropolitano, além dos benefícios já citados, protege os

¹ www.urbangreenbluegrids.com. Acesso em 14 dez. 2020

² www.trameverteetbleue.fr. Acesso em 14 dez. 2020

recursos hídricos, reduz a poluição e os impactos da ação antrópica, melhora o clima e a habitabilidade (DELCLAUX; FLEURY, 2020; FERNANDES, 2018). Através da adoção da TVA como parte do planejamento urbano, é possível um futuro com cidades mais saudáveis, atraentes e maior biodiversidade.

2.7.1 Estrutura da Trama verde azul

Partindo do modelo apresentado pela Ecologia da Paisagem, de manchas, corredores e matriz e adaptando-se ao caso da TVA, de forma a incluí-la em uma abordagem operacional, tem-se então o foco nas espécies e sua movimentação, definindo as continuidades ecológicas por meio das reservas de biodiversidade e corredores ecológicos. Pode-se afirmar que as reservas de biodiversidade são o espaço onde as espécies completam seu ciclo de vida. Os corredores são os conectores dessas reservas, o caminho percorrido pela fauna e flora. Como elemento secundário, aparecem as zonas tampão, espaços que contornam as reservas e corredores, protegendo-os de influências externas negativas (Figura 2.11). A partir desse ponto, a TVA passa ser a interação entre ciência, sociedade e política (DELCLAUX; FLEURY, 2020).

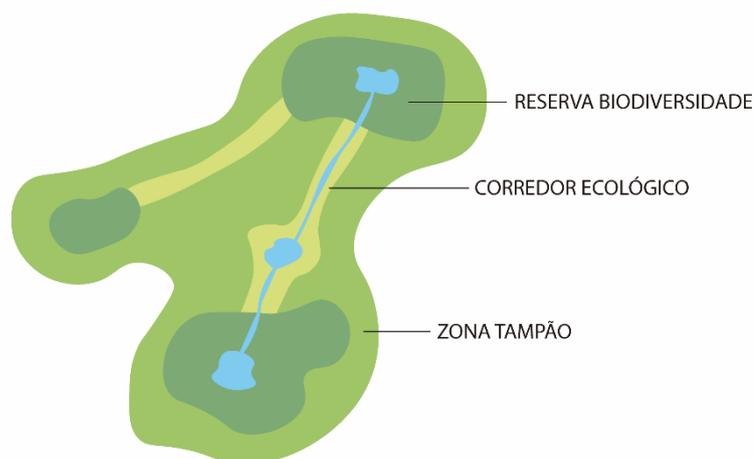


Figura 2.11 Esquema do modelo da TVA
Fonte: Elaboração própria

Também pode ter a abordagem de rede, ou seja, uma estrutura formada por nós e segmentos de ligação ou corredores, sendo definida por suas características de centralidade e conectividade, permitindo prognósticos de funcionamento e perenidade. Dentro dessa rede, os nós são espaços de concentração de biodiversidade, que propiciam interação física, biológica e social; os corredores são

os cursos d'água e corredores verdes, que realizam as trocas e fluxos dentro da rede (SILVEIRA, 2018).

Segundo Maire *et al.* (2015), a TVA é composta pela estrutura arbórea, a trama verde e a trama azul. A estrutura arbórea, como o próprio nome indica, corresponde a todos os elementos arbóreos, arbustivos e lenhosos. A trama verde engloba os elementos da estrutura arbórea e, ainda, as faixas gramadas, os jardins, culturas perenes e temporárias. E, a trama azul é composta pela rede hidrográfica, corpos hídricos e áreas úmidas.

A partir do conceito de infraestrutura verde, como elemento da Trama verde azul, pode-se conectar os ecossistemas e paisagens num sistema de *hubs*, *links* e *sites* (Figura 2.9).

Como benefícios dessa abordagem, pode-se capitalizar o que há de melhor em crescimento e estratégias inteligentes de conservação, atendendo às necessidades de desenvolvimento da população. Através de um mapeamento, pode-se fazer o direcionamento do crescimento e expansão urbana para áreas longe de várzeas, por exemplo, reduzindo problemas como as habitações informais e enchentes causadas pela ocupação imprópria (Figura 2.12) (BENEDICT; MCMAHON, 2006).

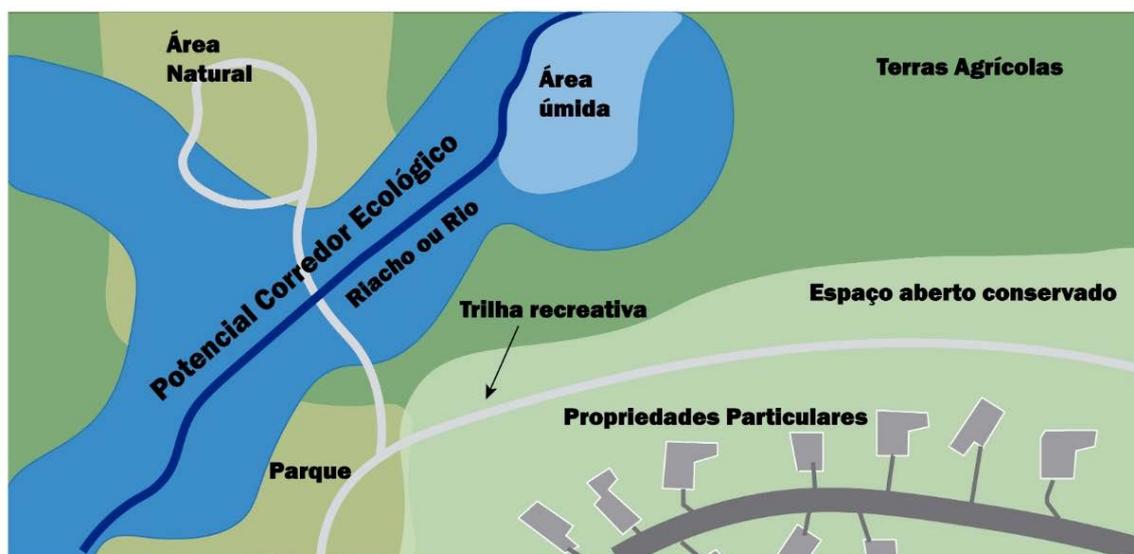


Figura 2.12 Esquema de planejamento de área adotando o sistema de rede
Fonte: Adaptado de Benedict; McMahon, 2006, p.3

Ou seja, pode-se afirmar que a TVA se estrutura pela conexão dos espaços, independente da abordagem adotada. Além disso, é importante destacar os elementos presentes dentro dessa estrutura, pois a multiplicidade de usos e funções também é elemento chave em sua constituição e funcionamento.

2.7.2 Planejamento francês da Trame Verte et Bleue

A partir da década de 1990, houve uma crescente atenção dada à preservação da biodiversidade. Na Europa, essa atenção se refletiu na evolução de objetivos de uma política clássica de estruturas verdes e no estabelecimento de políticas nacionais específicas (SORDELLO, 2017), baseando-se no conceito de rede ecológica (OLIVEIRA, 2019). Na França, a busca por essa política nacional encontrou forças no encontro *Grenelle de l'Environnement*, ocorrido no ano de 2007 (BOUSQUET, 2016; DELCLAUX; FLEURY, 2020; OLIVEIRA, 2019). As leis Grenelle 1, de 2009 e Grenelle 2, de 2010, são a expressão legislativa do encontro, que considerava o meio ambiente nas políticas e ferramentas de planejamento (BRIGANT; GIUNTA; LABÈQUE, 2018; OLIVEIRA, 2019). O *Grenelle de l'Environnement* tinha por objetivo, ainda, a tomada de decisões, a longo prazo, sobre a restauração do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável (CORMIER; CARCAUD, 2009; OLIVEIRA; COSTA, 2018; SILVEIRA, 2018; SORDELLO, 2017).

A Lei Grenelle 2, que instituiu a TVA, pode ser considerada uma política ambiental inovadora, com o objetivo de preservar ou restaurar as continuidades ecológicas terrestres e aquáticas, ligando diferentes reservas de biodiversidade (MAIRE *et al.*, 2015; MIXTE, 2014; OLIVEIRA, 2019; SORDELLO, 2017; WIESZTORT, 2015).

Na estrutura francesa, a preservação da biodiversidade é uma prioridade, mas as outras funções da TVA não podem ser deixadas de lado nas políticas de planejamento urbano. É importante pensar nas questões relativas aos ecossistemas, às atividades econômicas e às funções sociais, ou seja, a abordagem multifuncional torna-se essencial para tratar a questão. Assim, como uma oportunidade de resolver problemas previamente identificados, a TVA precisa possuir uma estratégia global de desenvolvimento; ter um diagnóstico e/ou possuir conhecimento aprofundado sobre os espaços naturais e sua viabilidade de usos (existentes e propostos); proporcionar integração de serviços distintos fornecidos ao ecossistema e aos habitantes (MIXTE, 2014).

Para Rivière-Honegger *et al.* (2019), a adoção da TVA significa

adotar uma visão integrada de desenvolvimento, abordando em conjunto as questões da biodiversidade, as inundações, o combate à impermeabilidade do solo, a qualidade da água, o meio ambiente, as estradas, a paisagem e até mesmo os alimentos com a implantação e gestão de hortas

compartilhadas (RIVIÈRE-HONEGGER *et al.*, 2019, p.11, traduzido pelo autor).

Segundo legislação francesa, a TVA constitui uma ferramenta para o planejamento regional sustentável, contribuindo para a conservação de habitats e espécies naturais e para o “bom estado ecológico” (RÉPUBLIQUE FRANÇAISE, 2012, traduzido pelo autor) dos cursos d'água. Para isso, é necessária a preservação de espécies, habitats e continuidades ecológicas, identificadas como importantes questões nacionais e transfronteiriças (FARINON, 2020; RÉPUBLIQUE FRANÇAISE, 2012).

Para o desenvolvimento e implementação da TVA, diversos atores são aproximados para o enfrentamento de situações complexas, tendo os processos ecológicos e sociais como variáveis. Estes são integrantes das comunidades locais e associações de proteção da natureza, gestores, agricultores, usuários dos espaços. Essa diversidade de visões traz, então, novas dinâmicas e transforma os conceitos ecológicos em que se baseia, tanto científica quanto socialmente. Assim, ao lidar com as diferentes realidades sociais e ecológicas, seus conceitos são reinterpretados, colocados em perspectiva com outras políticas ambientais (DELCLAUX; FLEURY, 2020).

Desse modo, a França possui “reconhecimento internacional na criação de bolsões e cinturões ecológicos em harmonia com ambientes com presença humana” (PLANO METROPOLITANO MACROZONEAMENTO RMBH, 2015). Esse exemplo pode ser visto na cidade de Lyon (Figura 2.13).



Figura 2.13 Vista aérea de Lyon
Fonte: Cidades sustentáveis, 2022

Dentro do planejamento francês da TVA, são realizadas ações desde a escala local até a escala nacional. Considera-se necessária uma abordagem multifuncional para essa questão, combinando a preservação da biodiversidade e a reflexão sobre a ocupação urbana dos espaços. Assim, consegue a integração de diversos serviços em prol do ecossistema e dos habitantes das cidades (MIXTE, 2014).

Na escala nacional, a TVA impõe-se por meio das Diretrizes Nacionais para a Preservação e Restauração de Continuidades Ecológicas (ONTVB), que define questões nacionais e transfronteiriças; na escala regional por modelos regionais de coerência ecológica (SRCE), gerido juntamente com direções do meio ambiente, planejamento e habitação e conselhos regionais, identifica a rede de espaços necessários para o funcionamento e diversidade dos habitats e dos ciclos de vida das espécies; e na escala local pelos planos urbanísticos locais (PLU) e intercomunais (PLUI) e planos de coerência territorial (SCoT) (ALPHANDÉRY; FORTIER; SOURDRIL, 2012; BOUSQUET, 2016; DELCLAUX; FLEURY, 2020; FLEURY *et al.*, 2017; MAIRE *et al.*, 2015; RIVIÈRE-HONEGGER *et al.*, 2019; SORDELLO, 2017).

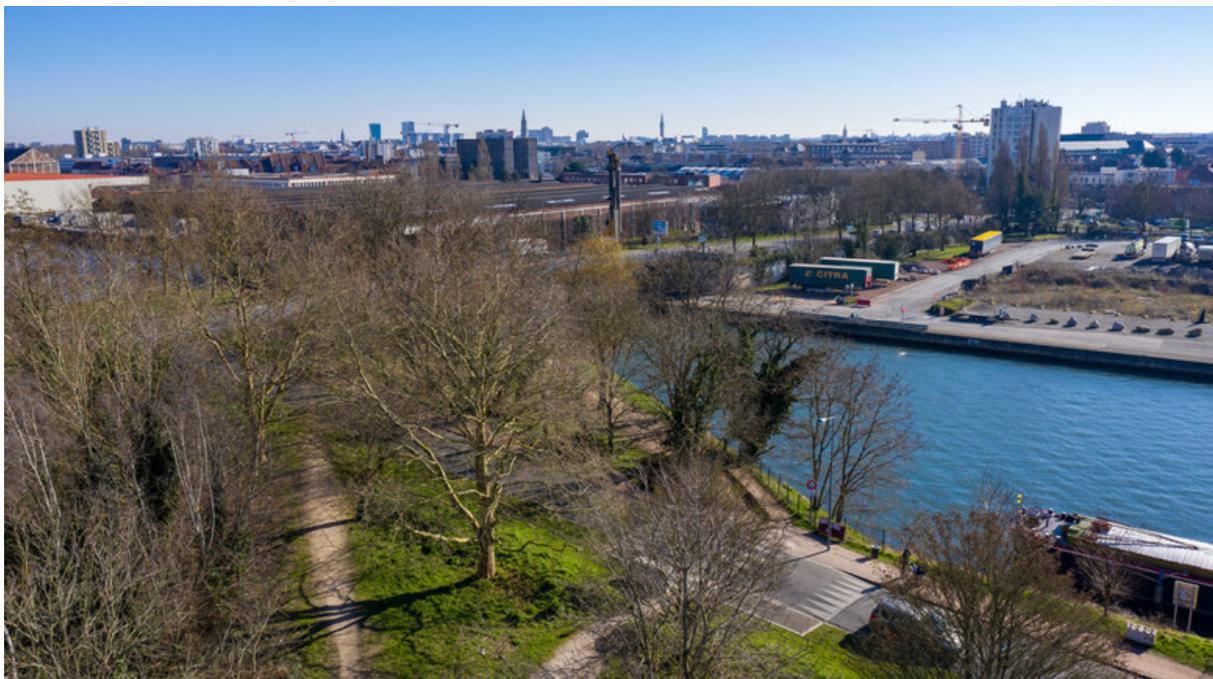
Segundo Delclaux e Fleury (2020)

Essas escalas relacionam-se por relações jurídicas de oponibilidade mais ou menos restritivas. Os documentos e projetos de planejamento estadual devem ser compatíveis com as diretrizes nacionais. O SCoT, ou PLU (i), na ausência de SCoT, leva em consideração o SRCE, da mesma forma que este leva em consideração o ONTVB. Essa tradução regulatória faz da TVB uma política híbrida, possibilitando políticas de desenvolvimento verde (DELCLAUX; FLEURY, 2020, p.7, traduzido pelo autor).

Do ponto de vista do seu conteúdo, os SRCEs, SCoTs e PLUs estão organizados e se complementam. O SRCE leva em consideração as ONTVB e outros documentos de planejamento, como planos diretores. Seu objetivo é definir o quadro regional para a implementação do cinturão verde e azul, identificando as continuidades ecológicas de importância regional, sendo obrigatório para cada região. A escala da cartografia SRCE é 1/100.000 e não se destina a definir continuidades em escala local. Os SCoTs e PLUs devem então refinar o diagnóstico regional e identificar novas continuidades para preservar ou restaurar as boas condições, com base nos dados locais existentes (FLEURY *et al.*, 2017).

A região de Nord-Pas-de-Calais, ao norte da França, através do *Mission Bassin Minier*, foi a precursora da política da TVA, ao desenvolver corredores verdes que cruzavam seu território, desde 1992. A metrópole de Lille (Figura 2.14), pertencente à

região, elaborou, em 1994, um projeto que propunha o desenvolvimento de ligações e corredores verdes, conectando todos os espaços verdes da metrópole e entrelaçando o território de forma hierárquica (WIESZTORT, 2015).



*Figura 2.14 Vista aérea de Lille
Fonte: Ville de Lille*

Outro exemplo francês na adoção da TVA é a cidade de Nantes (Figura 2.15), localizada na porção oeste do país, que tornou a infraestrutura “natural a espinha dorsal de seu desenvolvimento urbano e uma ferramenta de marketing territorial que lhes confere seu caráter ‘verde’” (MIXTE, 2014, p.6, traduzido pelo autor).



Figura 2.15 Vista aérea de Nantes
Fonte: Nantes, 2022 © Valéry Joncheray

A ideia da TVA na França, particularmente a trama azul, que é desenhada a partir dos corpos hídricos, está começando a se desenvolver em várias cidades e metrópoles, tentando tornar seus centros urbanos, aos poucos, mais verdes (WIESZTORT, 2015).

A partir da concepção francesa, o conceito tem se difundido, “formando uma sólida base legal e institucional, contando com comitês nacionais e regionais específicos, garantindo, aos poucos, a integração da trama aos planos diretores” (MARTINS *et al.*, 2015, p.4), no caso brasileiro. As diretrizes propostas pela TVA possuem grande potencial ao dar múltiplos usos ao espaço, integrando atividades e ações que envolvam a população, o patrimônio cultural e a preservação do meio ambiente.

2.7.3 A Trama verde azul na escala municipal

Como já abordado anteriormente, sabe-se que a TVA atua desde a escala nacional até a local. Como o foco desse trabalho encontra-se na escala municipal, ou seja, a cidade de Porto Alegre, destaca-se como a TVA é organizado nessa escala, dentro da abordagem francesa.

O SCoT é desenvolvido por um grupo de municípios ou na escala metropolitana, integra a TVA em todas suas etapas e documentos constituintes (RIVIÈRE-HONEGGER *et al.*, 2019), especificando as diretrizes gerais e as recomendações e

mapeando as redes ecológicas do território, nas escalas 1/25.000 ou 1/50.000 (DELCLAUX; FLEURY, 2020; FLEURY *et al.*, 2017). Para essa identificação e mapeamento, conta-se com a interpretação visual e o uso do SIG (DELCLAUX; FLEURY, 2020; FLEURY *et al.*, 2017), baseando-se, frequentemente, em bancos de dados geográficos de grande escala, relacionados ao uso da terra. Esse método é utilizado pois possibilita o estudo e mapeamento de grandes superfícies e a padronização dos dados. Mas, em nível local, pode não levar em consideração algumas especificidades das paisagens estudadas. A TVA, como apresentada nos SCoTs, tem grande importância e destaca-se por não apenas pensar nas funções ecológicas e paisagísticas, mas também nas que envolvem as possibilidades de uso pela população, como as funções recreativas, de área de lazer, criação de caminhos suaves, sejam ciclovias ou peatonais, e aquelas relacionadas a gestão dos riscos naturais (DELCLAUX; FLEURY, 2020).

Apesar dos esforços, dados de 2018 mostram que menos da metade do território francês está coberto pelos SCoTs, dificultando a implementação da TVA a nível local (DELCLAUX; FLEURY, 2020).

Os PLUs, atuantes em nível local, identificam, dentro dos municípios, as questões relacionadas com as continuidades ecológicas. Os PLUs especificam o zoneamento por índices específicos, podendo modular o regramento das construções, ou seja, regulamentam a ocupação do espaço, mas não seus usos e práticas (DELCLAUX; FLEURY, 2020; RIVIÈRE-HONEGGER *et al.*, 2019). A inclusão da TVA nos PLUs apresenta algumas dificuldades, mostrando-se mais como um elemento que busca a redução do consumo da terra do que de proteção da continuidade ecológica e, quando testado em campo, percebe-se que as tramas se adaptam em melhorias planejadas e não o contrário. Enfim, é importante que o PLU seja complementado por outras ferramentas, não sendo o único instrumento de proteção e preservação das continuidades ecológicas a nível local (DELCLAUX; FLEURY, 2020).

As diretrizes de planejamento e programação (OAP) são ferramenta operacional inovadora e de flexibilidade normativa para considerar a TVA na escala local. Estas aparecem nos PLUs de forma temática ou setorial, complementando-o por meio de padrões urbanísticos, ambientais e paisagísticos e medidas pontuais e precisas. Permite, dessa forma, a recomendação e implementação de empreendimentos e

ações, como a recuperação de corpos hídricos ou o plantio de cercas vegetadas (DELCLAUX; FLEURY, 2020).

Percebe-se, pela existência das diferentes ferramentas apresentadas, que a intenção de implementar a TVA na escala local está se aprimorando desde que esta foi instituída, na escala nacional.

2.7.4 Aplicação da Trama verde azul e seus desafios

Como cada local possui suas especificidades, é necessário que planejadores urbanos e interessados locais entendam quais as medidas mais apropriadas para a implantação da TVA em distintos locais e qual o desempenho esperado para essas medidas, devendo-se aproveitar as oportunidades que se apresentam para sua inserção. Para sua eficácia, essas ações devem estar alinhadas com um processo de planejamento urbano participativo.

Por exemplo, quando se faz necessária a remoção da pavimentação de uma via ou calçada para a manutenção de infraestrutura de água ou esgoto, pode-se inserir as medidas sugeridas para o local, previamente determinadas e apontadas no plano ou projeto de implantação. Quando se aproveitam essas oportunidades, reduzem-se os gastos de implementação, desde que essas medidas de adaptação já estejam presentes na fase de planejamento. Portanto, na primeira etapa de planejamento, é importante incluir ferramentas para a seleção das melhores medidas a serem adotadas, conforme seu local de implantação (VOSKAMP; VAN DE VEN, 2015).

Também é importante considerar, na implantação da Trama verde azul, a infraestrutura subterrânea e a contaminação dos solos e águas subterrâneas, pois a infiltração em locais com contaminantes pode afetar negativamente a qualidade da água subterrânea. São necessárias diferentes medidas para se ter uma estratégia bem-sucedida, visto as situações diversas existentes. Além disso, o conhecimento do local e suas características específicas são essenciais para compor um pacote de medidas eficaz e de menor custo (VOSKAMP; VAN DE VEN, 2015).

A aplicação de várias medidas gera a conectividade hidrológica e ecológica. Podem-se utilizar elementos e soluções da drenagem urbana sustentável, técnicas alternativas, desenvolvimento de baixo impacto (LID) e, também, da infraestrutura verde. Podem se interconectar as medidas de infiltração e armazenamento com as de transporte linear da água e, para isso, o posicionamento espacial dessas diferentes medidas é importante. Desse modo, elas podem auxiliar, principalmente, em eventos

extremos de chuva, quando toda a capacidade de armazenamento disponível no sistema deve ser utilizada (BENEDICT; MCMAHON, 2006; NUNES, 2018; VOSKAMP; VAN DE VEN, 2015).

Ainda, para a elaboração de um bom projeto, segundo Benedict e McMahon (2006) é necessária uma boa avaliação e conhecimento do local. Assim, destaca-se o caso do Estado de Maryland – EUA que, através do seu Departamento de Recursos Naturais, usou conjuntos de dados georreferenciados para identificar áreas prioritárias para restauração e, também, identificou uma rede de centros e corredores contendo a maioria das terras não desenvolvidas, mais críticas ecologicamente, restantes no Estado. No caso de Maryland, a ideia foi unir as prioridades de restauração com a avaliação da infraestrutura verde para, com isso, preencher as lacunas da rede. Grande parte do que existe, atualmente, consiste em vales de rios protegidos e corredores ribeirinhos, protegidos pelo Estado desde o início do século XX. Assim, Maryland tornou-se exemplo para o restante do país (BENEDICT; MCMAHON, 2006).

Na experiência francesa, Amsallem e DeHouck (2018) destacam a importância de coletar, processar e interpretar os dados para um estudo de qualidade para a TVA. As fotografias aéreas e imagens de satélite são elementos indispensáveis para produção ou refinamento de mapas de uso do solo. Outro elemento importante é a realização do trabalho de campo, que permite identificar elementos da paisagem possíveis de acomodar a biodiversidade, localizar algumas espécies e verificar a veracidade e fiabilidade das fotografias aéreas, muitas vezes desatualizadas ou que não refletem a realidade. Ainda, no trabalho de campo, é possível aumentar a conscientização dos técnicos sobre a importância da implantação da TVA (AMSALLEM; DEHOUCK, 2018).

Além disso, a participação da população é ferramenta fundamental nos estudos para implantação da TVA, podendo ocorrer por entrevistas semiestruturadas, entrevistas de enquadramento e oficinas de design participativo. Assim, os dados técnicos e o conhecimento obtido com a participação podem ser confrontados. (BOUSQUET, 2016). Porém, destacam-se as dificuldades encontradas na implantação da TVA por alguns autores.

Para Amsallem e DeHouch (2018), na realização do trabalho de campo existem dificuldades como o acesso a zonas privadas e industriais, o tempo despendido para a atividade e os custos para sua execução. Mas, as maiores dificuldades, segundo os

autores, encontram-se no âmbito da conscientização, já que o nível de conhecimento dos governantes eleitos sobre o assunto é bastante heterogêneo, sendo que muitos o desconhecem e, ainda, sabe-se que existem prioridades de investimento na iniciativa pública e estas, muitas vezes, não incluem as questões do ambiente natural; há uma dificuldade na trocas de conhecimento e de entendimento entre os diferentes atores envolvidos, sejam os habitantes ou técnicos (urbanistas, ecologistas); alguns atores, como por exemplo os responsáveis pela implementação de infraestrutura, não estão integrados aos estudos da TVA (AMSALLEM; DEHOUCK, 2018).

Segundo Bousquet (2016), a forma mais usual de desenvolvimento de uma TVA é através de conhecimento técnico e representação cartográfica, elementos que não são compartilhados entre a população em geral. Torna-se, então, importante diversificar as fontes de conhecimento e integrá-las aos procedimentos padrão.

Ainda, Fernandes (2018) destaca que as dificuldades sociopolíticas são mais difíceis do que as físicas. Por exemplo, dentro das organizações, há uma divisão de responsabilidades, pois estas estão separadas em setores, com distintas funções e prioridades. E, para a implantação efetiva da TVA, é importante o envolvimento integrado e multissetorial, envolvendo a comunidade, profissionais, especialistas, gestores.

Para que se consiga a mobilização e apoio das autoridades na compreensão e aceitação da implantação da TVA, é importante que algumas estratégias sejam adotadas. É importante mapear a situação e os espaços em três categorias: os que devem ser preservados, os que devem ser reforçados e os que precisam ser criados. Dessa maneira é possível compreender os desafios iniciais (AMSALLEM; DEHOUCK, 2018). Outra estratégia a ser adotada é a conscientização e elaboração de especificações técnicas, para que os gestores compreendam a necessidade de preservar e proteger o meio ambiente e entendam os benefícios de adotar técnicas de baixo impacto no planejamento urbano, tudo isso de forma clara e de fácil reprodução (FERNANDES, 2018).

Enfim, para o sucesso de uma TVA é necessário que esta não seja apenas uma rede funcional elaborada por especialistas, centrada na representação cartográfica, mas um projeto territorial compartilhado com toda a população envolvida. A aceitabilidade dos usuários e população em geral com as decisões a serem tomadas

é fundamental para sua implementação em nível local (DELCLAUX; FLEURY, 2020; MAIRE *et al.*, 2015).

2.7.5 Técnicas para a implantação da Trama verde azul

Entendendo que a Trama verde azul utiliza de técnicas para sua implantação, torna-se necessário abordar algumas medidas ou técnicas que têm sido adotadas.

Conforme já apresentado anteriormente, ao longo dos anos, as questões de cuidado e preservação com o ambiente natural foram se modificando. Destaca-se a evolução da gestão da drenagem urbana nesse cenário, pois os corpos hídricos são elementos chave quando se aborda a TVA. Assim, o objetivo inicial da drenagem urbana, de somente atenuar as ocorrências de cheias, passou a propor novos fins, como a melhoria da qualidade da água e do ar, a criação de áreas de recreação e lazer, espaços de contemplação, entre outros (ALENCAR, 2016). Essas novas abordagens recebem diversos nomes, conforme seu foco e local de atuação e passaram a ser adotadas entre as décadas de 1980 e 1990 (Figura 2.16) (ALENCAR, 2016; FLETCHER *et al.*, 2015; SULEIMAN *et al.*, 2020). As práticas de melhor gerenciamento (BMP) começaram a ser utilizadas nos Estados Unidos; as técnicas compensatórias, na França; os sistemas de drenagem urbana sustentável (SUDS), no Reino Unido; o desenvolvimento de baixo impacto (LID) é mais utilizado nos Estados Unidos e Nova Zelândia e o desenho urbano sensível à água (WSUD), na Austrália (FLETCHER *et al.*, 2015).

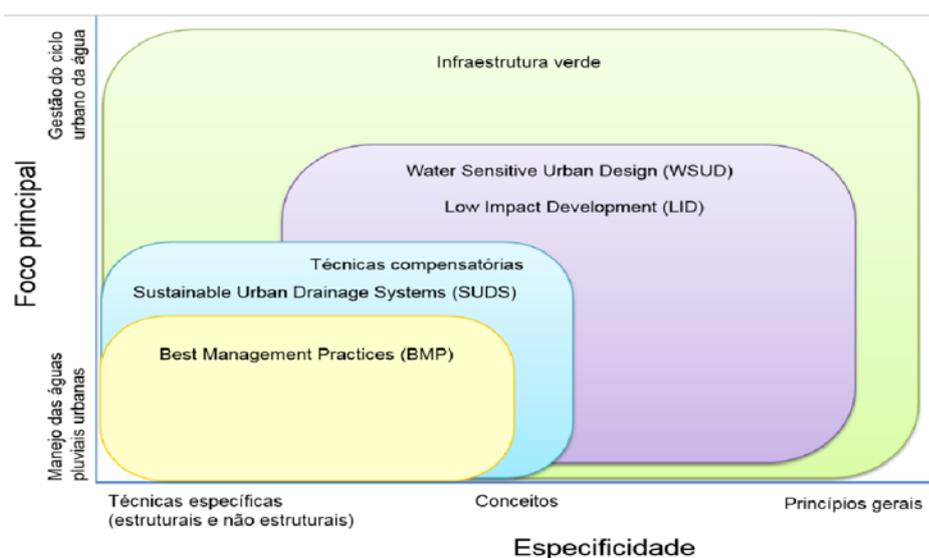


Figura 2.16 Esquema com abordagens utilizadas na drenagem urbana, de acordo com foco e especificidades

Fonte: Fletcher *et al.*, 2015; Jacob, 2015

A diversidade de abordagens mostra a variedade de opções técnicas e os diferentes contextos geográficos (SULEIMAN *et al.*, 2020). Elas possuem suas especificidades, mas seu objetivo principal é o mesmo: minimizar os impactos gerados pela antropização no ambiente natural, focando nos recursos hídricos (ALENCAR, 2016). Considerando sua importância na implantação da TVA, algumas são apresentadas na sequência.

2.7.5.1 Técnicas Alternativas ou Técnicas Compensatórias

As técnicas alternativas (*Alternative Techniques*) ou técnicas compensatórias começaram a ser utilizadas, na década de 1980, na França e países de língua francesa, trazendo um novo paradigma para a drenagem urbana. Após o grande crescimento das cidades, particularmente Paris, houve preocupação com o reforço e construção de redes de infraestrutura tradicionais e com a questão ambiental. Assim, viu-se uma oportunidade de propor soluções mais naturais, não apenas para a drenagem urbana, mas também para a qualidade de vida e preservação ambiental, neutralizando os efeitos da urbanização (BAPTISTA; NASCIMENTO; BARRAUD, 2005; FLETCHER *et al.*, 2015).

As técnicas compensatórias, dentro dos conceitos utilizados na drenagem urbana, visam diminuir as vazões de pico e retardar o volume de água escoado superficialmente. Para isso, procuram o tratamento do escoamento pluvial o mais próximo possível da fonte geradora, por meio de dispositivos de “infiltração, percolação, evapotranspiração e/ou amortecimento das águas pluviais geradas pela impermeabilização” (TASSI *et al.*, 2016, p.40). Através dessa abordagem, os projetos urbanos passaram a incluir o gerenciamento do fluxo pluvial e o uso de corredores multifuncionais de manejo (FLETCHER *et al.*, 2015).

No Brasil, utiliza-se o termo técnicas compensatórias, visto sua preocupação em compensar os impactos da urbanização. Visualiza-se, no país, exemplos de aplicação das técnicas compensatórias a partir dos anos 2000, quando as técnicas tradicionais de ampliação ou implantação de rede de drenagem passaram a ser substituídas por técnicas que procuram atenuar os impactos da urbanização no escoamento natural das águas pluviais (BAPTISTA; NASCIMENTO; BARRAUD, 2005; FLETCHER *et al.*, 2015; SOUZA; CRUZ; TUCCI, 2012).

Para a implantação das técnicas compensatórias, o planejamento ocorre em escala de bacia e são definidas alternativas com base em aspectos técnicos,

socioeconômicos, institucionais e políticos. Essas técnicas objetivam uma drenagem urbana mais eficiente, com a aplicação de mecanismos que evitem o aumento do escoamento superficial. Mas, em muitos casos, os trabalhos de drenagem urbana devem ser realizados em áreas já urbanizadas, limitando as medidas possíveis de serem implantadas (VILLANUEVA *et al.*, 2011).

Desse modo, é importante a utilização de outras técnicas e elementos conjuntamente às técnicas compensatórias.

No Brasil, as técnicas compensatórias mais utilizadas e conhecidas são trincheiras de infiltração, pavimentos permeáveis, telhados verdes e reservatórios de retenção nos lotes (TASSI *et al.*, 2016).

2.7.5.2 *Desenvolvimento de Baixo Impacto (LID)*

O Desenvolvimento de Baixo Impacto (*Low Impact Development – LID*), mais conhecido nos Estados Unidos e Nova Zelândia, surgiu na década de 1980, como estratégia para o manejo de águas, através do planejamento multidisciplinar integrado (SOUZA; CRUZ; TUCCI, 2012). O objetivo da técnica é estimular que a água da chuva seja utilizada em seu estado natural, antes de qualquer intervenção do ambiente antropizado (ALENCAR, 2016).

Para isso, as técnicas LID buscam a integração de diferentes setores de interesse e planejamento, onde são consideradas informações como topografia, vegetação, zoneamento e uso do solo, sistema viário, usos das proximidades. Essas informações coletadas facilitam a identificação das áreas problemáticas ou em potencial, norteando as ações e indicadores que serão utilizados para o monitoramento auxiliar para o manejo das águas (SOUZA; CRUZ; TUCCI, 2012).

Entre seus princípios, pode-se citar a introdução, no ambiente urbano, de técnicas alternativas que são inseridas na paisagem natural e utilizam as próprias funções da natureza para a promoção do manejo das águas pluviais (TASSI *et al.*, 2016).

Ou seja, é uma ferramenta eficiente que aproxima a drenagem urbana ao desenvolvimento sustentável. Através da aplicação de técnicas LID, os impactos provenientes da urbanização desordenada podem ser mitigados, com o planejamento de espaços urbanos que conservem os processos hidrológicos e direcionam as águas pluviais para serem aproveitadas, por infiltração e evaporação (ZANANDREA; SILVEIRA, 2019).

A aplicação da técnica mais influente ocorreu na década de 1990 no Condado de Prince George, nos Estados Unidos. Como o termo não possui a palavra água nem se remete diretamente a ela, foi possível incorporar a técnica a outras disciplinas, como a arquitetura, planejamento urbano, paisagismo, economia, ecologia, ciências sociais (FLETCHER *et al.*, 2015).

Com a utilização das técnicas LID, há a possibilidade e incentivo de integração das atividades locais da população, ao mesmo tempo que se realiza o gerenciamento das águas urbanas. Essas técnicas podem ter menor custo de implantação e, ainda, procuram não impactar nas condições pré-existentes no local. Assim, a aplicação dessas técnicas auxilia no controle dos impactos gerados pelas áreas densamente urbanizadas e impermeabilizadas (SOUZA; CRUZ; TUCCI, 2012).

Como exemplo dessas técnicas, pode-se citar as valas vegetadas, zonas úmidas, trincheiras de infiltração, pavimentos permeáveis, telhados verdes, cisternas, jardins de chuva (ALENCAR, 2016; ZANANDREA; SILVEIRA, 2019). Essas técnicas costumam ter custo menor e maior desempenho do que estruturas convencionais de engenharia hidráulica (ALENCAR, 2016).

2.7.5.3 Parques lineares

Na década de 1990, quando se discutia sobre o desenvolvimento sustentável, os corredores verdes, ou *greenways*, passaram a ser considerados como alternativa para o planejamento urbano e uso do solo. Foram, então, elaborados propostas e projetos de elementos lineares, desenhados e manejados para múltiplas finalidades (ecológicas, recreativas, culturais, estéticas ou outra relacionada à ideia de sustentabilidade) (ALENCAR, 2016; OLIVEIRA, 2019).

Os parques lineares, partes integrantes desses corredores, são áreas destinadas à conservação e preservação dos recursos naturais e se encaixam na proposta de implantação da Trama verde azul. Caracterizam-se por interligar fragmentos de vegetação entre si e com áreas de esporte, lazer, cultura, ciclovias e peatonais. Esses parques diferenciam-se dos parques convencionais, pois estão associados aos corpos hídricos, são construídos ao longo destes, valorizando-os; conectam áreas verdes e espaços livres de um modo geral; possuem funções paisagísticas e ecológico-ambientais, além das de lazer e convívio social (HELLMUND; SMITH, 2006; MARTINS, 2017; SOARES, 2014; SOTTO *et al.*, 2019; WIESZTORT, 2020).

A linearidade apresenta-se como solução para a criação desses espaços visto que o setor imobiliário se mostra bastante influente na organização espacial de nossas cidades e as áreas disponíveis para criação de novas áreas de lazer tornam-se cada vez mais escassas. Além disso, com essa forma, possibilita-se maior acessibilidade à população, atravessando diversos bairros (WIESZTORT, 2020).

Ao realizar a conexão com outros parques e áreas verdes, os parques lineares são considerados uma infraestrutura verde alternativa e apresentam-se como elementos de qualificação ao ambiente urbano, proporcionando múltiplas funções (SOTTO *et al.*, 2019). Como estão relacionados com os corpos hídricos, possibilitam o manejo de águas pluviais, controlando enchentes e promovendo a proteção desses corpos hídricos (WIESZTORT, 2020). Outro benefício apresentado é que sua construção em áreas de proteção ambiental evita a ocupação irregular pela população (HELLMUND; SMITH, 2006; SOARES, 2014). Ou seja, apresentam diversos benefícios para o meio ambiente e bem-estar da população.

Também pode ser considerada uma alternativa sustentável para uso e ocupação para as áreas mais baixas de um terreno (fundos de vale), pois nesses locais, muitas vezes, os corpos hídricos são canalizados e escondidos por avenidas e os parques lineares evitam esse tipo de uso e ação. Desse modo, os parques lineares são utilizados como instrumentos de planejamento e gestão de áreas degradadas, buscando conciliar tanto os aspectos urbanos e ambientais como as exigências da legislação e a realidade existente, trazendo benefícios socioeconômicos, ambientais, culturais (MARTINS, 2017; SOARES, 2014).

Através dos parques lineares é possível estabelecer corredores ecológicos, ao permitir a integração paisagística, a conexão física dos pedaços de vegetação e garantir o fluxo de pessoas e espécies (WIESZTORT, 2020).

Os corredores ecológicos aparecem na legislação brasileira (Lei Federal nº 9.985/2000), definidos como “porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam, entre elas, o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam, para sua sobrevivência, áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais” (BRASIL, 2000b).

Ou seja, a partir da fundamentação teórica realizada, pode-se perceber que os conceitos apresentados possuem alguns elementos chave que estão de acordo entre si. Podem ser citados a conectividade, a multifuncionalidade e a abordagem em diferentes escalas como atributos abordados tanto pela ecologia da paisagem, quanto pela infraestrutura verde, pela *Blue Green Infrastructure* e pela Trama verde azul.

Com relação às técnicas a serem utilizadas para a implantação da TVA, citam-se aqui as técnicas compensatórias, o desenvolvimento de baixo impacto e os parques lineares, que também são abordados nos conceitos estudados. Dentro do estudo apresentado nessa tese, a TVA engloba todos esses conceitos, tomando uma dimensão maior, não apenas de elemento de aplicação, mas como ferramenta de planejamento territorial (Figura 2.17).

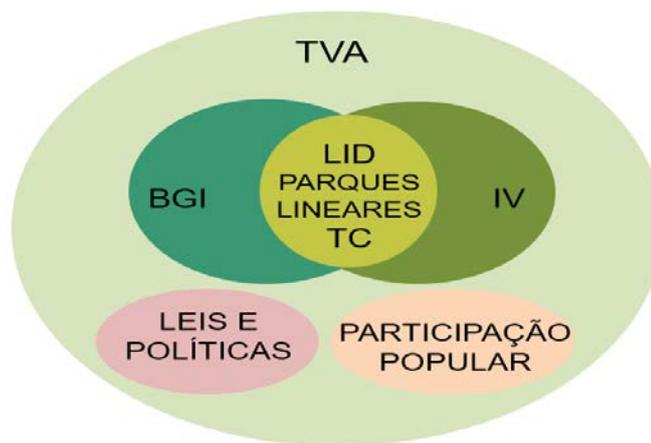


Figura 2.17 Abrangência da TVA
Fonte: Elaboração própria

Além disso, o foco da tese não é a implantação da TVA a partir do ponto de vista ecológico, ou seja, discussão e classificação de espécies animais e vegetais. Assim, entende-se que, dentro do planejamento urbano, podemos elencar os elementos constituintes, conforme sua função (Quadro 2.1), baseados nos conceitos previamente apresentados.

Hubs, matriz ou reserva de biodiversidade	Links, corredores ou corredores ecológicos	Sites ou manchas
APP segundo legislação federal	Cursos d'água	Praças
APP segundo PDDUA	Vias	Parques
Áreas de proteção segundo PDDUA	Parques lineares	Hortas urbanas
Parques naturais	Vias verdes	Vazios urbanos
Unidades de Conservação		Cemitérios

*Quadro 2.1 Elementos constituintes da TVA adotados nesse trabalho
Fonte: Elaboração própria*

Assim, entende-se, nesse trabalho, o conceito de TVA como uma ferramenta de planejamento e organização territorial que busca a resolução dos fenômenos urbanos através de uma abordagem mais sustentável (MARTINS *et al.*, 2015; OLIVEIRA; COSTA, 2018; SILVEIRA, 2018), aliando a preservação do ambiente natural ao planejamento do território através de diretrizes³ e da participação da população. Como resultado, tem-se, por meio de uma rede interconectada, as áreas verdes e os corpos hídricos integrados ao meio antrópico, potencializando espaços com múltiplos usos e funções.

³ Entende-se, nesse trabalho, diretrizes como um conjunto de instruções para aplicação no planejamento urbano.

3 APLICAÇÃO DA TRAMA VERDE AZUL E DEMAIS CONCEITOS NO PLANEJAMENTO URBANO

Esse capítulo apresenta resultados da RSL, abordando exemplos de aplicação da Trama verde azul e dos outros conceitos estudados, considerando os aspectos relevantes para que essa implantação pudesse ser efetivada e como, de fato, isso ocorreu. Os exemplos de TVA apresentados são os das cidades francesas de Lille e Lyon, e da Região metropolitana de Belo Horizonte, no Brasil. Além disso, destacam-se estudos considerados relevantes para o desenvolvimento do trabalho, seja por sua metodologia, fontes utilizadas ou resultados obtidos.

3.1 Bassin Minier Nord-Pas-de-Calais e Lille

Nos anos de 2000, quando houve a requalificação de uma extinta bacia de mineração, no norte da França, na região de *Nord Pas de Calais* (extinta em 2015), a política nacional francesa foi elemento importante, pois foram realizadas ações em conjunto entre Estado e instituições locais autônomas. A requalificação foi possível através de um planejamento que ofertou terrenos para habitação social e para a renovação urbana, antecipou a mudança fundiária dos terrenos industriais, apoiou grandes projetos econômicos de interesse regional ou nacional e desenvolveu, na região, uma Trama verde azul (FARIA; ARAUJO, 2015; OLIVEIRA; COSTA, 2018).

A proposta da TVA na bacia de mineração orientou o planejamento nas escalas dos departamentos e municípios (OLIVEIRA, 2019), com os objetivos de consolidar a reconquista das paisagens e espaços industriais e gerir de maneira sustentável os espaços de lazer e da natureza, valorizando-os e devolvendo-os à população (HENRIQUE; TONIOLO; GOMES, 2020; OLIVEIRA; COSTA, 2018). No ano de 2010, a proposta foi atualizada (Figura 3.1), identificando os espaços de natureza e lazer; o traçado dos corredores ecológicos; os polos de lazer e os percursos de mobilidade suave (OLIVEIRA; COSTA, 2018). Assim, atualmente, a região possui o título de patrimônio mundial da UNESCO, desde 2012 (HENRIQUE; TONIOLO; GOMES, 2020).

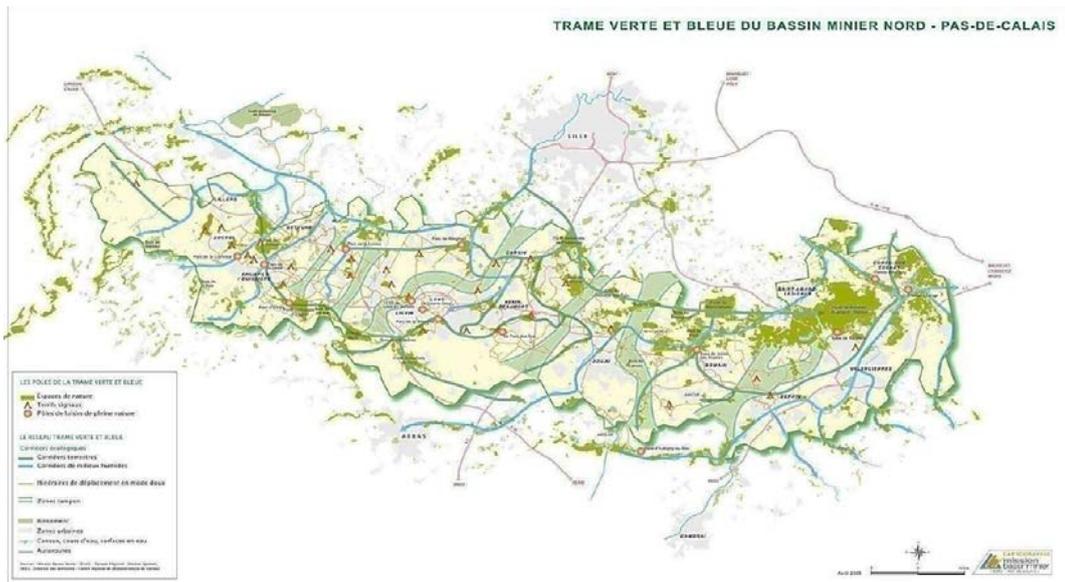


Figura 3.1 Proposta da TVA na bacia minerária de Nord-Pas-de-Calais
 Fonte: Oliveira, 2019

A metrópole de Lille (Figura 3.2) está localizada na região que, desde 2016, é denominada Altos da França (WIESZTORT, 2020), anteriormente pertencente à região *Nord-Pas-de-Calais*. Teve sua economia fortemente marcada pelo setor industrial que enfrentou, nas décadas de 1970 e 1980, uma crise com diversos impactos na sociedade e espaço urbano (OLIVEIRA, 2019).

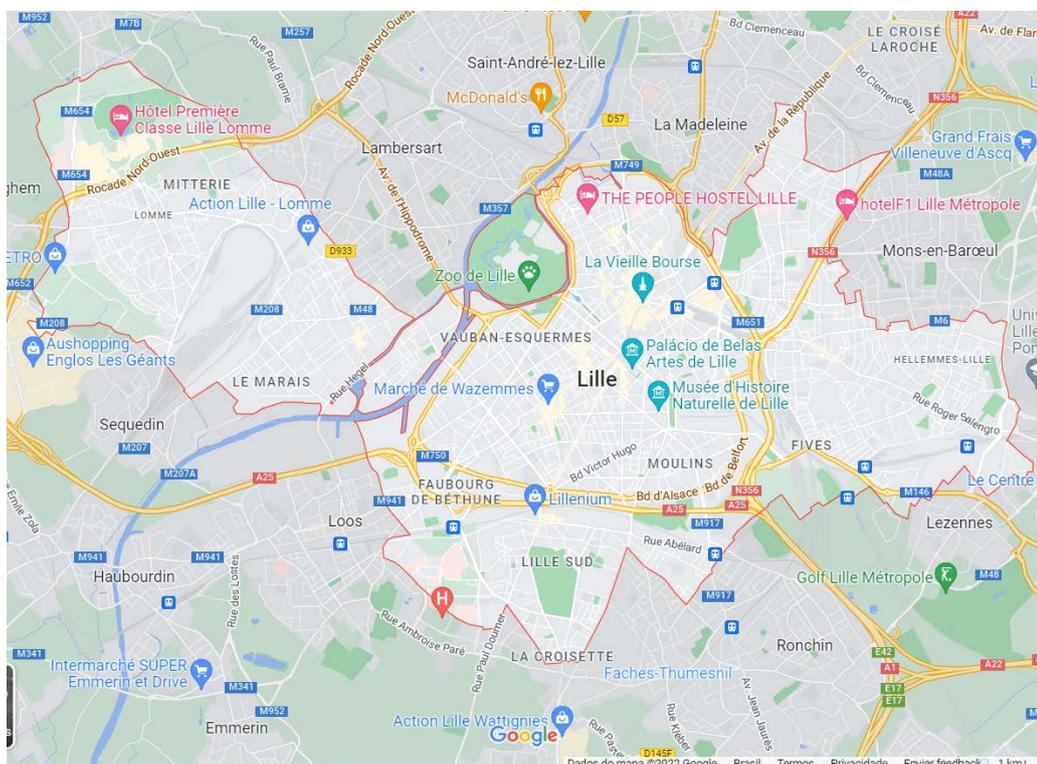


Figura 3.2 Imagem aérea de Lille
 Fonte: Adaptado de Google Maps

No final da década de 1960, foi proposto para a escala da metrópole de Lille o projeto de um grande equipamento de lazer. Esse projeto, lançado pelo Estado, possuía extensão de mil hectares e buscava contribuir para a reabilitação da paisagem entre Lille e Lens e proteger as áreas responsáveis pela captação de 1/3 dos recursos hídricos da metrópole. Mas, a ideia logo foi rejeitada, principalmente, pelos agricultores e vizinhos da área (WIESZTORT, 2020).

A partir dos impactos causados pela crise enfrentada, deu-se início a diversas políticas de renovação urbana, a partir da década de 1980, por meio da reabilitação de moradias, adequação dos antigos terrenos industriais, criação de espaços públicos e áreas de lazer, despoluição do solo e dos corpos hídricos, recuperando esses últimos e valorizando seus aspectos paisagístico e de lazer (OLIVEIRA, 2019). Essa política vem ao encontro do desenvolvimento sustentável, tema que a região metropolitana de Lille tem se dedicado, desde a década de 1990 (WIESZTORT, 2020). Além disso, a população passou a buscar espaços de lazer em contato com a natureza e, a partir disso, foram, então, propostos projetos de grande escala e de um cinturão verde (WIESZTORT, 2015).

Para que essas políticas obtivessem êxito, diversos atores, empresariais e políticos, foram acionados. Dessa forma, foi possível obter, em 2004, o título de Capital Europeia da Cultura, que estimulou ainda mais a promoção de eventos culturais na cidade (OLIVEIRA, 2019).

Lille possui, em média, uma densidade habitacional de 200 a 800 hab/km², sendo que em algumas regiões essa densidade passa para 800 a 2000 hab/km². Assim, a população utiliza, diariamente, as pequenas praças e parques existentes na cidade, sendo a distância a ser percorrida, normalmente a pé, decisiva para o uso dessas áreas de lazer e recreação (WIESZTORT, 2015).

Como a cidade teve um passado industrial forte, os jardins operários se mantêm até os dias atuais, com a denominação de jardins familiares. Esses espaços, para uso público, são organizados em parcelas individuais, para o cultivo e consumo doméstico independente de cada usuário. Além disso, têm ganhado espaço com a promoção da educação ambiental e inserção social (OLIVEIRA, 2019).

Derivados dos jardins familiares, também existem os jardins compartilhados, espaços públicos para a promoção de atividades sociais, culturais ou educativas, conectando e criando vínculos de proximidade e de conscientização ambiental. Esses

jardins são, na maioria das vezes, geridos por associações que possuem convênio com a administração pública (OLIVEIRA, 2019).

Os jardins compartilhados sempre foram criados pela iniciativa popular, mas nos últimos anos, têm sido uma importante ferramenta utilizada pelo setor público para a pacificação de vizinhanças conflituosas e por seu apelo ambiental e cultural. Esses jardins possuem diferentes dedicações, alguns focando na proteção ambiental, devido à presença de nascentes ou corpos d'água; outros voltados à horticultura agroecológica com a promoção de feiras e oficinas; alguns mais festivos, com a realização de festivais e encontros musicais e gastronômicos e, ainda, os que se dedicam à educação ambiental (OLIVEIRA, 2019). Como exemplo de jardim compartilhado, podemos citar o *Jardin Écologique du Vieux Lille* (Figura 3.3), com extensão de 2,5 hectares e mais de 1 km de caminhos (PELON, 2021).



Figura 3.3 Jardin Écologique du Vieux Lille
Fonte: Pelon, 2021

Esses jardins possuem grande importância no espaço urbano da cidade de Lille e, segundo Oliveira (2019) “configuram uma trama verde e azul urbana” e por “sua diversidade e multifuncionalidade, conformam uma “trama multicolorida”” (OLIVEIRA, 2019, p.192).

O *Parc de la Citadelle* é o principal parque de Lille, localizado na área do antigo forte, região histórica da cidade (OLIVEIRA, 2019). Além desse, a cidade possui outros bastante conhecidos, como o *Parc Jean-Baptiste Lebas*, cercado por altos portões vermelhos; o *Jardin Vauban* (PELON, 2021), criado em 1863, que é um monumento histórico com gruta artificial, lagos, monumentos (LILLE TOURISME, [s.

d.); o *Parc Matisse* (VILLE DE LILLE, [s. d.]) com 8 hectares de áreas para lazer, recreação, relaxamento, caminhadas e naturais para a promoção da gestão ecológica.

Entre o *Parc de la Citadelle* e o *Jardin Écologique du Vieux Lille* é possível realizar uma trilha a pé, de bicicleta ou a cavalo, por áreas verdes conectadas, junto ao rio⁴ (OLIVEIRA, 2019). Esse caminho contínuo, que hoje faz parte do sistema de vias verdes, é remanescente de uma trilha maior, criada na década de 1860, conhecida como *Promenade du Préfet*. Na época, essa trilha foi criada, junto à outra, que se estendia ao longo do rio *Dêule*, com uma extensão de 7km, quando concluída, na década de 1890 (OLIVEIRA, 2019).

As vias verdes são espaços verdes lineares que atravessam a cidade ou bairros, protegidas pelo PLU. Podem ter vocação de corredor ecológico ou apenas funcionar como via de passeios tranquilos, sem transporte motorizado (WIESZTORT, 2020). Além disso, valorizam o meio ambiente e a qualidade de vida, com condições mínimas que obedeçam a determinada largura, inclinação e qualidade da superfície (OLIVEIRA, 2019).

Atualmente, o cinturão verde ou sistema de vias verdes, criado no entorno da cidade e ao longo do rio *Dêule*, possui 16km de extensão e contempla, além da *Promenade du Préfet*, outros espaços que formam a *Promenade des Remparts*, percorrendo as áreas das antigas fortificações no contorno da cidade (OLIVEIRA, 2019).

Esse cinturão é o resgate da proposta apresentada no final da década de 1960, visto que as preocupações ambientais aumentaram, os recursos hídricos permanecem frágeis e a mentalidade foi mudando ao longo dos anos. O projeto foi reconsiderado na década de 1990 pelas cidades de Lille, Houplin-Ancoisne, Santes, Wavrin, Don, Haubourdin e Seclin (WIESZTORT, 2020). Então, no ano de 1994, foi elaborado um plano que previa a criação de grandes parques, a manutenção das áreas agrícolas de Weppes e Pévèle, a proteção das áreas de captação de água. Mas, como maior contribuição, o projeto apresentou a conexão, por corredores verdes, dos espaços verdes da metrópole, entrelaçando o território (WIESZTORT, 2015).

Assim, esse cinturão verde possui uma inserção metropolitana, indo além dos limites da cidade de Lille, possuindo algumas interrupções em seu caminho, mas várias partes já funcionais. Para seu bom funcionamento, as administrações municipal

⁴ Ver tese de Oliveira (2019) que descreve sua experiência e vivência por essa trilha.

e metropolitana uniram-se a associações para promover atividades turísticas, de lazer, esportivas, relacionadas à sustentabilidade e economia solidária e, ainda, para conhecer os produtores agrícolas da região (OLIVEIRA, 2019; PELON, 2021).

Os documentos vigentes, atualmente, na administração metropolitana de Lille são o Esquema de Coerência Territorial (SCoT), de 2017, e o Plano Local de Urbanismo (PLU), de 2004, componentes da Trama verde azul francesa.

No Plano de 2004 (Figura 3.4), é bastante perceptível a “política de valorização dos espaços naturais e das paisagens” (OLIVEIRA, 2019, p.207). O Plano previa que, até o ano de 2015, seriam dedicados 10 mil hectares para os espaços públicos de lazer e contato com a natureza, interligados e que extrapolassem os limites da metrópole de Lille (OLIVEIRA, 2019; WIESZTORT, 2015).

Ao adotar uma política ambiental, a cidade de Lille, estrategicamente, passou a competir com outras cidades para atrair investimentos externos (OLIVEIRA, 2019). Os projetos e transformações ocorridas desde a adoção do PLU são muitos e os espaços verdes criados devem responder à procura social. Desde o ano de 2002, mais de 2400 hectares já foram destinados ao uso da população, seja para o contato com a natureza ou para atividades de lazer (WIESZTORT, 2015).

A questão da biodiversidade entrou no debate da questão ambiental, conforme estabelecido pela Lei Grenelle e, as continuidades dos ambientes naturais devem ser criadas ou mantidas para permitir o movimento e reprodução das espécies. Assim, foi realizado um inventário e foram classificadas as áreas de interesse ecológico e com fragilidades, determinando-as como áreas prioritárias para as ações de restauração (WIESZTORT, 2015).

E, quanto à valorização dos corpos hídricos e suas margens, estão inseridos em um programa de Desenvolvimento da Qualidade Urbana. Considerando-os como "elementos estruturantes do território" (OLIVEIRA, 2019, p.208), o programa aposta na reconquista urbana e reapropriação desses locais pela população (WIESZTORT, 2015). Dessa forma, o programa tem como intenção aumentar a legibilidade desses corpos hídricos e facilitar o acesso às suas margens, recriar as paisagens degradadas e dar continuidade a elas e promover o diálogo entre os setores público e privado para valorização desses locais (OLIVEIRA, 2019).

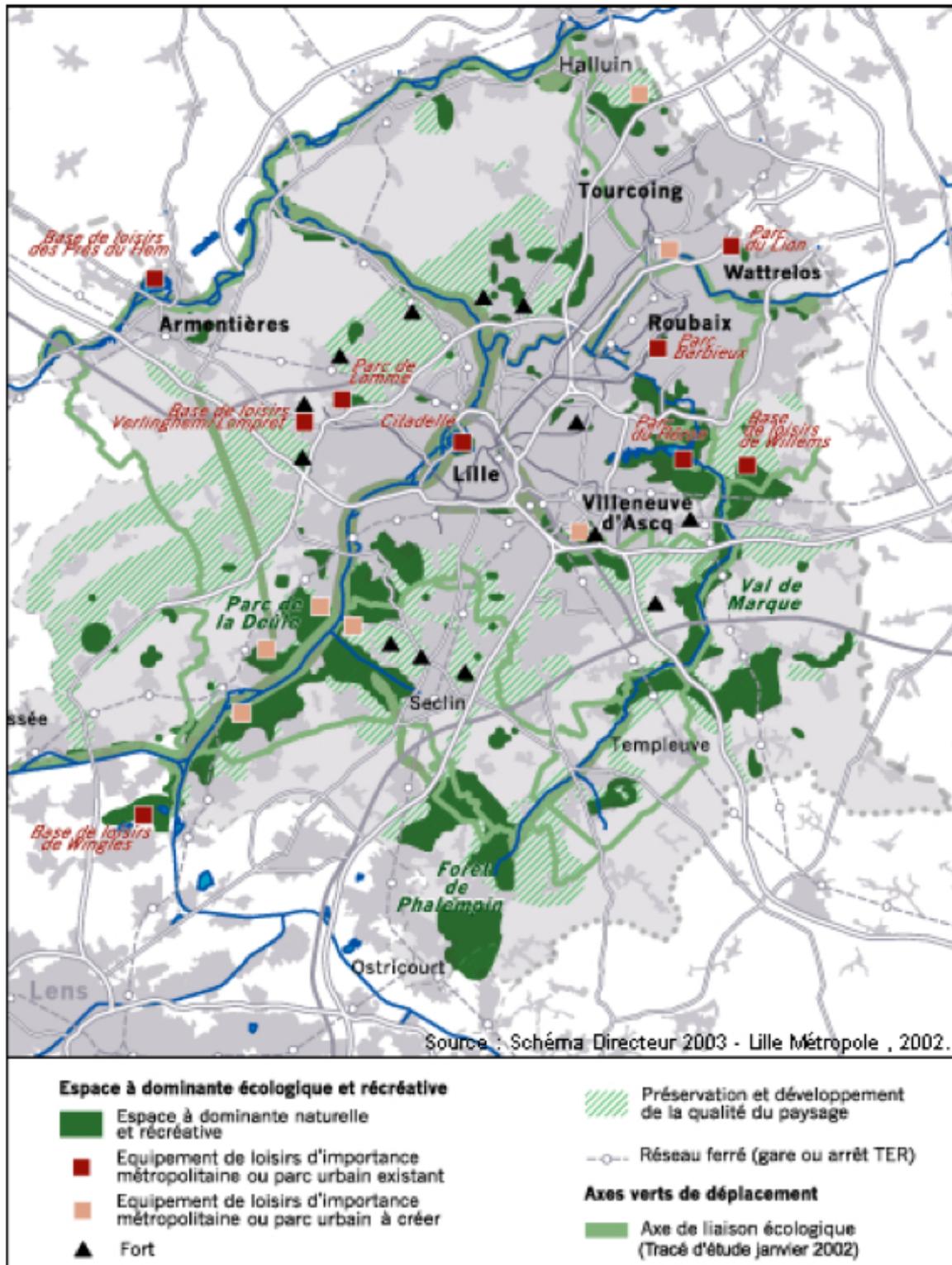


Figura 3.4 Projeto da TVA metropolitana de Lille.
 Fonte: Wiesztort, 2015, p.136

Para adaptar-se ao SCoT, o PLU passou por uma revisão e a Trama verde azul é apresentada como uma proposta de desenvolvimento controlado, principalmente quanto às questões econômicas e residenciais e que visa garantir o equilíbrio entre

as áreas rurais, naturais, agrícolas e florestais com os espaços urbanos (SCOT LILLE METRÓPOLE, 2017, p.3). Nesse novo documento, a TVA está organizada em três grupos de espaços, os de reconquista ecológica; de suporte às atividades recreativas e os de domínio agrícola (Quadro 3.1), mostrando sua multifuncionalidade (OLIVEIRA, 2019).

Espaços de reconquista ecológica	Áreas protegidas Áreas de interesse ambiental Corredores ecológicos existentes Rede hidrográfica
Trama ecológica e paisagística suporte de atividades recreativas	Áreas onde deve-se manter ou reforçar as características naturais e paisagísticas <i>Vias verdes</i> e continuidades verdes urbanas Ferrovias ativas Áreas verdes urbanas Áreas de recreação Equipamentos de turismo fluvial
Espaços de domínio agrícola	regiões rurais áreas que delimitam a urbanização (<i>hémicycle</i>)

Quadro 3.1 Trama verde azul de Lille - MEL, 2017
Elaborado com base em Oliveira, 2019, p. 209

Na espacialização desses ambientes (Figura 3.5), a *Promenade des Rempartes* e as margens do rio *Dêule* são contemplados como elementos de reconquista ecológica e da trama ecológica e paisagística. Os jardins familiares e coletivos aparecem nas diretrizes do documento, mas, provavelmente, em função da escala, não aparecem espacializados (OLIVEIRA, 2019). Além disso, as áreas agrícolas possuem grande importância nessa proposta, com diretrizes para proteção e prática das terras agrícolas, preservação das paisagens rurais e que assegurem a continuidade ecológica associada às vias verdes (OLIVEIRA, 2019).

E, como ponto chave, destacam-se as vias verdes, um meio de mobilidade alternativa, vinculadas ao ambiente natural, possibilitando a descoberta de novos lugares e novas experiências no ambiente urbano (OLIVEIRA, 2019). Para Oliveira (2019), as vias verdes podem ser consideradas “a estrutura de mobilidade que mais se aproxima dos ideais da trama verde a azul”(OLIVEIRA, 2019, p. 201).

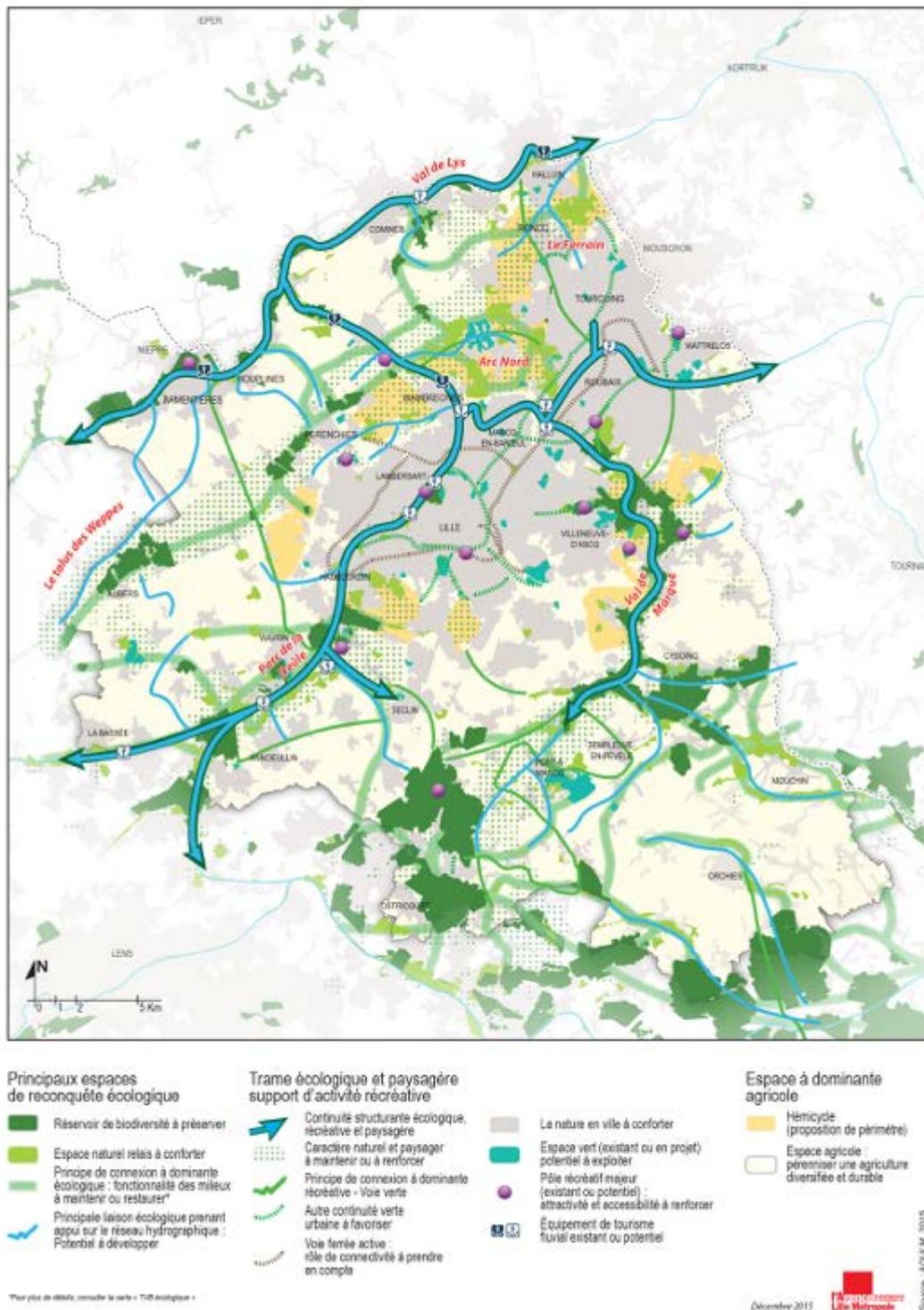


Figura 3.5 A Trama verde azul multifuncional
 Fonte: SCOT Lille Métropole, 2017

Sendo assim, a TVA se insere na escala metropolitana de Lille ao apresentar ações e projetos que consideram a importância de gerir de forma sustentável o patrimônio natural existente e, quando ausente ou danificado, de recuperá-lo (OLIVEIRA, 2019; WIESZTORT, 2020). Os grandes parques urbanos, conectados

entre si por vias peatonais e caminhos suaves e associados aos corpos hídricos e o cinturão verde criados são os maiores exemplos de aplicação dessa ferramenta de planejamento, sendo uma preocupação a conexão dos espaços rurais, dos corpos hídricos e das áreas verdes urbanas como elementos essenciais para a criação de um corredor ecológico (WIESZTORT, 2020). Dessa forma, é possível atender aos anseios da população e proteger os ecossistemas.

A cidade e a região metropolitana de Lille vêm buscando, ao longo dos últimos anos, essa reconquista do ambiente natural e sua apropriação pela população. Percebe-se que são ações desenvolvidas em conjunto entre a iniciativa pública e privada e buscam englobar não apenas as questões de preservação ambiental, mas as que atendam às necessidades dos moradores e frequentadores desses espaços.

3.2 Lyon

A cidade de Lyon (Figura 3.6) localiza-se na região Ródano-Alpes, na França. Seu território é cortado pelos rios *Rhône* e *Saône*. É uma cidade caracterizada por sua complexidade hidrográfica, tendo seu desenvolvimento, tecido urbano e suas atividades moldados pela atividade fluvial junto a zonas industriais, para a troca de mercadorias (RIVIÈRE-HONEGGER *et al.*, 2019).

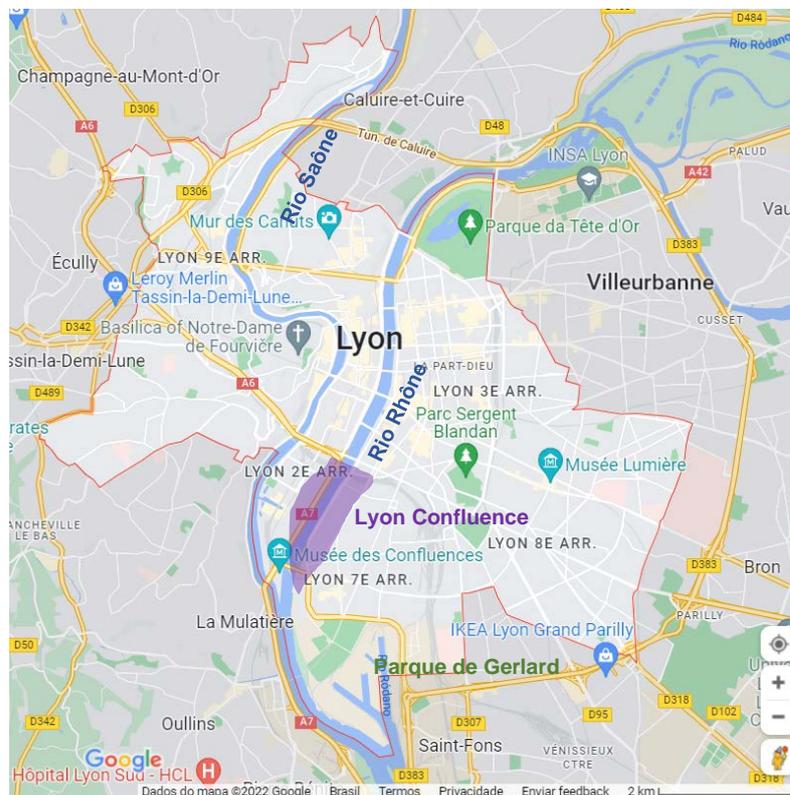


Figura 3.6 Imagem aérea de Lyon
Fonte: Adaptado de Google Maps

Atualmente, possui um dinamismo em projetos urbanos diversificados, vinculadas ao rio e suas atividades portuárias e com o desenvolvimento de novos usos associados à hidrovia. Isso foi possível pois as políticas de ordenamento territorial têm buscado a reconversão das áreas industriais, que estavam obsoletas, abandonadas (RIVIÈRE-HONEGGER *et al.*, 2019).

O rio *Rhône*, que atravessa a cidade, também tem grande importância no restante da região metropolitana de Lyon. O rio já teve muitas inundações e, no início do século XIX, foi criado um dique para a urbanização da sua margem esquerda, após uma enchente que devastou parte dessa região (WIESZTORT, 2015).

Com relação aos demais corpos hídricos, menos de um quinto deles permanece em estado natural e os que possuem interesse ecológico ocupam uma porcentagem ainda menor. As obras que ocorreram, ao longo dos anos, empobreceram muito a diversidade e qualidade desses ambientes naturais. Mesmo assim, os que ainda existem fazem parte do patrimônio natural da cidade de Lyon (WIESZTORT, 2015).

A oferta de áreas verdes para uso da população é compatível com a procura local, porém sua distribuição geográfica dificulta o acesso de todos, pois 95% dos parques encontram-se ao longo da margem esquerda do rio *Rhône* (WIESZTORT, 2015), longe do centro urbano de Lyon. Os parques naturais *Miribel Jonage*, ao norte, e do *Pilat*, ao sul, pertencem à região metropolitana de Lyon e acabam sendo utilizados, principalmente, nos finais de semana, pelos moradores que possuem seus próprios veículos. Além desses dois grandes parques, a cidade de Lyon conta também com parques menores, junto ao rio *Rhône*. Todos eles compõem e dão suporte ao grande corredor verde existente (WIESZTORT, 2015).

O Parque *Tête d'Or* é o parque mais antigo de Lyon, inaugurado em 1857, para oferecer aos moradores um espaço verde integrado ao centro da cidade. São 117 hectares de pântanos, redesenhados no modelo de jardim inglês. A partir de um desvio do rio *Rhône* foram criados caminhos e, para atender aos anseios dos moradores, o parque possui diferentes áreas, com funções distintas: grandes estufas, jardim botânico e até o parque dos gamos⁵ (WIESZTORT, 2015).

O parque *Gerland*, inaugurado no ano de 2000, foi projetado para ocupar antigos terrenos industriais em desuso, atendendo a uma forte expectativa social. O parque

⁵ um tipo de veado europeu

possui 20 hectares com áreas de lazer, de esportes e de contato com a natureza, com estádio, centro esportivo e praças infantis (WIESZTORT, 2015).

Ao longo dos anos, o modelo de desenvolvimento da cidade de Lyon foi se modificando e a cidade passou por uma desindustrialização (SCOCUGLIA, 2009). Para requalificar os locais das antigas indústrias, localizadas junto aos rios e abandonadas em função das mudanças ocorridas, diversas operações urbanas foram realizadas na cidade (BRUN; COURSIÈRE; CASETU, 2014).

Então, entre os anos de 1985 e 1988, o Plano estratégico de Lyon, datado de 1978, foi revisto pela *Agence d'Urbanisme*, onde foram identificadas novas áreas urbanas para melhorias e desenvolvimento (SCOCUGLIA, 2009). Durante a década de 1980, iniciaram as atividades para reverter o processo de deterioração dos espaços públicos da cidade, dando a ela um novo aspecto. E, em 1991, com o objetivo de redesenhar as margens dos rios *Saône* e *Rhône*, passou a ser adotado o Plano Azul (BRUN; COURSIÈRE; CASETU, 2014; SCOCUGLIA, 2009).



Figura 3.7 Cronologia das ações desenvolvidas em Lyon e legislação vigente na França
Fonte: Rivière-Honegger et al., 2019, p.8

A comunidade científica influenciou os líderes do projeto, pois desde o final da década de 1970, alguns programas interdisciplinares do *Rhône* apresentaram possibilidades para sua restauração. A partir disso, foi possível estruturar pesquisas, criar acordos institucionais e desenvolver conceitos como base nos estudos realizados no Rhône (BRUN; COURSIÈRE; CASETU, 2014).

O Plano Azul pretendia ser um projeto unificador, coordenando as ações dos 27 municípios ribeirinhos aos rios *Saône* e *Rhône*, que foram apresentados como elementos estruturantes da política metropolitana de desenvolvimento (BRUN; COURSIÈRE; CASETU, 2014). O Plano tinha como objetivos iniciais o desenvolvimento de atividades náuticas; a preservação e restauração nas suas margens e seu redesenho, com diversas atividades recreativas (SCOCUGLIA, 2009). Isso possibilitou sua valorização, sem, contudo, realizar sua restauração (BRUN; COURSIÈRE; CASETU, 2014).

Através do Plano Azul, foram criadas ciclovias, paradas de rios, embarcaderos e foram estabelecidas parcerias locais que amadureceram ao longo dos anos. Como as ações iniciais não possuíam ligação com as questões de habitação e transporte, grandes questões urbanas, o Plano passou por uma atualização em 1998 (BRUN; COURSIÈRE; CASETOU, 2014). Além disso, foram revistas questões sobre a melhoria dos trechos dos rios e seu processo de recuperação, como a proteção dos ambientes naturais e da paisagem; a restauração dos ambientes degradados; o contato da população com o rio e o desenvolvimento econômico (transporte e turismo pelo rio) (SCOCUGLIA, 2009; WIESZTORT, 2015).

O Plano não aborda a problemática dos pequenos rios urbanos, mesmo que os afluentes dos rios *Rhône* e *Saône* formem uma rede bastante densa. As intervenções realizadas, entre 1990 e 2010, foram pontuais e faziam parte de projetos globais, não sendo específico caso a caso. Algumas das intervenções feitas foram motivadas para reduzir os riscos de cheias e não a renaturalização⁶ dos mesmos (BRUN; COURSIÈRE; CASETOU, 2014). Esses pequenos rios urbanos são em grande número e possuem pequeno porte, com edificações, de propriedade privada, junto à margem, tornando o processo bastante oneroso, de difícil implementação e demorado (BRUN; COURSIÈRE; CASETOU, 2014).

Mesmo assim, o Plano serviu de modelo para municípios vizinhos (BRUN; COURSIÈRE; CASETOU, 2014). A parceria entre a municipalidade e empresas locais e incorporadoras era uma ideia central para a execução do Plano e, assim, diversos projetos foram lançados (SCOCUGLIA, 2009). Os projetos *Berges du Rhône*, desenvolvido entre os anos de 2002 e 2008, do bairro *Lyon Confluence*, desenvolvido entre os anos de 2003 e 2016 e o *Rives de Saône*, entre os anos de 2011 e 2018 se destacam (BRUN; COURSIÈRE; CASETOU, 2014; RIVIÈRE-HONEGGER *et al.*, 2019; SCOCUGLIA, 2009).

Esses projetos modificaram a paisagem e contribuíram para o aumento da circulação de pessoas no local e entorno, a partir da construção de novos edifícios multifamiliares, empresariais e centros comerciais. Foram utilizadas estratégias de marketing territorial para atrair o capital para esses novos espaços (RIVIÈRE-HONEGGER *et al.*, 2019). Porém, a questão ambiental e ecológica não foi o foco

⁶ Processo de desenvolvimento para restaurar um ambiente aquático, como rios, riachos, lagos (BRUN, COURSIÈRE, CASETOU, 2014, P.6, traduzido pelo autor).

desses projetos, que apresentaram a questão dos corpos hídricos limitada à retenção das águas da chuva em terrações e valas urbanas. A renaturalização ainda era desconhecida pelos empreendedores locais (BRUN; COURSIÈRE; CASETOU, 2014). Com relação aos espaços verdes, muitas vezes são apenas utilizados como elemento paisagístico (RIVIÈRE-HONEGGER *et al.*, 2019).

O projeto *Berges⁷ du Rhône* pode ser definido como um cinturão verde ao longo das margens do rio Rhône. Foi realizado entre os anos de 2002 e 2008 pela *Gran Lyon*, com uma equipe formada por arquitetos paisagistas locais e contratados externos. O projeto tinha como objetivo conectar, além da área urbana de Lyon, os grandes espaços naturais localizados nas extremidades do Rhône (*Miribel Jonage e Pilat*), pertencentes à região metropolitana de Lyon (WIESZTORT, 2015).

A ideia apresentada foi inovadora, mostrando que os espaços naturais são essenciais para a sobrevivência das espécies, oferecendo a possibilidade para que estas se deslocassem ao longo das grandes reservas naturais. Assim, nas extremidades do cinturão pensou-se em manter características naturais e, na porção central, dar continuidade e legibilidade aos percursos, criar espaços de relaxamento para uso dos moradores de diferentes bairros, criar hortas urbanas e conectar o bairro e as margens através de mirantes (WIESZTORT, 2015).

O projeto foi desenvolvido atendendo as diferentes necessidades da população, que desejavam mais espaços verdes para as atividades de esportes e lazer. Os aspectos ambiental e de desenvolvimento sustentável foram argumentos para impulsionar a decisão do projeto, mas os espaços dedicados à biodiversidade ocuparam menor porção do que o pensado originalmente (WIESZTORT, 2015).

Isso pode ser observado na porção do cinturão verde entre os parques *Gerland* e *la Tête d'Or* (Figura 3.8 e Figura 3.9). Ao longo desse trecho foram projetados gramados, caminhos para os pedestres, bancos, playgrounds (WIESZTORT, 2015). O projeto entregue em 2008, dos portos inferiores da margem esquerda do Rhône, mostrou uma diversidade funcional, sendo ponto de encontro e marcando o retorno dos habitantes ao cais (WIESZTORT, 2015). O sucesso do projeto encorajou a elaboração do projeto *Rives de Saône*, em escala metropolitana (BRUN; COURSIÈRE; CASETOU, 2014).

⁷ Berge - Borda elevada de um curso de água, um canal; Borda levantada de um caminho, uma vala



Figura 3.8 Caminhos do Berges du Rhône
Fonte: Adaptado de Google Street View



Figura 3.9 Playgrounds e bancos no Berges du Rhône
Fonte: Adaptado de Google Street View

Com relação à TVA, o projeto *Berges du Rhône* utilizou as margens do rio *Rhône* para conectar os parques. Essa “união” respondeu à falta de espaços naturais transitáveis e estimulou a conexão da população com o rio (WIESZTORT, 2015). Mas, conforme o Esquema de Coerência Territorial (SCOT) da região metropolitana de Lyon, as zonas ribeirinhas são determinantes para o funcionamento do ecossistema e protegem contra as inundações. Dessa forma, deve-se ter um cuidado para limitar sua artificialização (WIESZTORT, 2015). Com base nas percepções feitas no projeto executado, algumas porções foram redesenhadas, mostrando maior preocupação ambiental e contribuindo para que este local se torne mais um parque da cidade (WIESZTORT, 2015).

O projeto para o mais moderno bairro de Lyon, o *Lyon Confluence* (Figura 3.10) desenvolvido entre os anos de 2003 e 2016, localiza-se às margens do rio Rhone, em uma região que já possuiu como função as atividades industriais. Apresenta sua

conexão com o rio por meio de espaço para iates e um cais, com dimensões reduzidas, que possui caminhos para pedestres e ciclistas, espaços para a realização de atividades de lazer e recreação próximos ao rio. Ainda, é presente a existência de mata ciliar, buscando a extensão dos espaços de renaturalização (RIVIÈRE-HONEGGER *et al.*, 2019).

O *Lyon Confluence* também se destaca por seus espaços culturais. O *Musée des Confluences* foi inaugurado em 2014 e o centro cultural *La Sucrière* é dedicado, desde 2003, à arte e organização de eventos em um antigo armazém (RIVIÈRE-HONEGGER *et al.*, 2019).



Figura 3.10 Lyon Confluence

Fonte: Rivière-Honegger *et al.*, 2019 © Sylvie Servain, abril de 2017

O sucesso do projeto *Berges du Rhône* encorajou a elaboração do projeto *Rives de Saône*, em escala metropolitana (BRUN; COURSIÈRE; CASETOU, 2014). O rio *Saône*, assim como o *Rhône*, atravessa áreas com alto valor ecológico. O projeto prevê uma gestão mais efetiva para o local, mas sem um objetivo específico para a questão ambiental ao longo de toda sua extensão (WIESZTORT, 2015).

O rio *Saône* atravessa 14 municípios da Grande Lyon, com 50km de margem. A proposta do projeto foi reforçar a ideia de preservação da riqueza natural, estendendo-a até as porções mais urbanizadas da cidade e possibilitar o contato da população com o rio, através de passeios exclusivos para pedestres, locais de relaxamento e lazer e espaços culturais (WIESZTORT, 2015).

O projeto, atualmente, possui sua extensão em 15km (de *La Confluence* a *Ile Barbe* e de *Fontaines-sur-Saône* a *Rochetaillée-sur-Saône*). As margens foram revegetadas e possuem uma peatonal quase contínua, permitindo e a proteção dos

espaços naturais ao longo do percurso. Além disso, nas porções mais largas, foram criados parques, jardins aquáticos, prados e até praias (Figuras 3.11, 3.12 e 3.13) (GRAND LYON, [s. d.]).

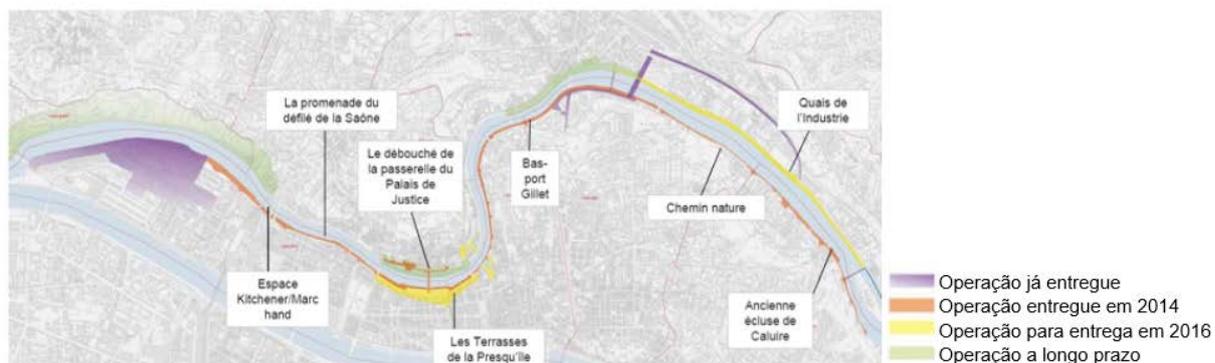


Figura 3.11 Projeto Rives de Saône
Fonte: Adaptado de Wiesztort, 2015, p.147



Figura 3.12 Rives de Saône
Fonte: Grand Lyon, [s. d.]



Figura 3.13 La promenade du défilé de la Saône
Fonte: Grand Lyon, [s. d.]

Segundo entrevistas apresentadas no trabalho de Rivière-Honegger *et al.* (2019), na cidade de Lyon, a Trama verde azul está associada “a uma alternância de paisagens naturais, arquitetônicas, industriais” (RIVIÈRE-HONEGGER *et al.*, 2019, p.11). Os rios são componentes importantes da história local e, pela paisagem é possível avaliar a coerência das políticas de planejamento e das políticas ambientais.

Assim, a TVA se estabelece como um instrumento de melhoria, buscando criar ligações entre as manchas de vegetação, renovando o vínculo entre os diferentes tipos de gestão dessas áreas (RIVIÈRE-HONEGGER *et al.*, 2019). Ainda, a aplicação da TVA em Lyon se baseia em muitos dispositivos existentes, devendo apenas ser desenvolvidos. Ou seja, para a eficácia da TVA no território, as questões regulatórias e operacionais já estão completas, dependendo de apoio político forte. Destaca-se, então, a multifuncionalidade da TVA, adotando “uma visão integrada de desenvolvimento” (RIVIÈRE-HONEGGER *et al.*, 2019, p.11).

Com relação às ações desenvolvidas em Lyon, com enfoque no ambiente natural, a *Les Robins des Villes* (associação para educação no ambiente urbano), em parceria com associações ambientalistas, oferece passeios temáticos abordando a questão da água e de inundações e, com o apoio de ambientalistas, discute as questões de biodiversidade e ambientais (RIVIÈRE-HONEGGER *et al.*, 2019).

A requalificação de terrenos baldios para uso de parques e praças, a reabilitação das margens dos rios, as peatonais e ciclovias criadas, elementos que constituem a TVA, mostram a reconexão da população com os ambientes naturais, que pode usufruir desses espaços para atividades de lazer, esportes ou convívio. Para Wiesztort (2015), projetos como os executados na cidade de Lyon devem atender não apenas os objetivos ambientais nem sociais, mas conciliar todas as questões que envolver o ambiente urbano. E, para Scocuglia (2009), o patrimônio natural representado pelos rios, parques, praças, áreas de convívio e lazer, tiveram grande importância na composição do novo desenho urbano de Lyon.

Em todos os projetos apresentados da cidade de Lyon, percebe-se que o setor imobiliário, os empreendedores e a ideia de atrair o turismo, a cultura, acaba priorizando, nos espaços junto aos corpos hídricos, as atividades de lazer, recreativas e de cultura. Essas ações iniciaram antes mesmo da TVA se estruturar como política de ordenamento territorial. Mas, algo que se destaca na análise realizadas é ver que os grandes projetos não apresentam a interação do restante da cidade na política, ou

seja, não vemos técnicas de drenagem sustentável sendo aplicadas, por exemplo, o que seria interessante, visto que alguns locais junto aos rios sofrem com alagamentos.

Porém, mesmo os projetos não abordando isso, o município possui uma política de recuperação dos espaços urbanos e busca por maior qualidade de vida da população. São incentivadas ações em prol da sustentabilidade, como a implantação de telhados e fachadas verdes, reutilização da água da chuva, instalação de valas de drenagem para captação de água, utilização de placas solares. Ainda, para interligar as diferentes áreas verdes foram criadas as vias verdes e, a cada 300m de qualquer local da cidade, é possível encontrar um espaço verde. Outro aspecto interessante é que a manutenção de todos esses espaços é constante e, todos os anos, são revitalizados em torno de 10% das praças e jardins (PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS, [s. d.]).

Assim, é possível perceber que a cidade de Lyon já possui um caminho percorrido a favor da sustentabilidade em seu ambiente urbano e ao encontro do proposto pela Trama verde azul. Mas, assim como o que se visualiza em outros locais, inclusive em Porto Alegre, é necessário um bom engajamento político e marketing para alavancar as ações junto ao setor privado.

3.3 Macrozoneamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (MZ-RMBH)

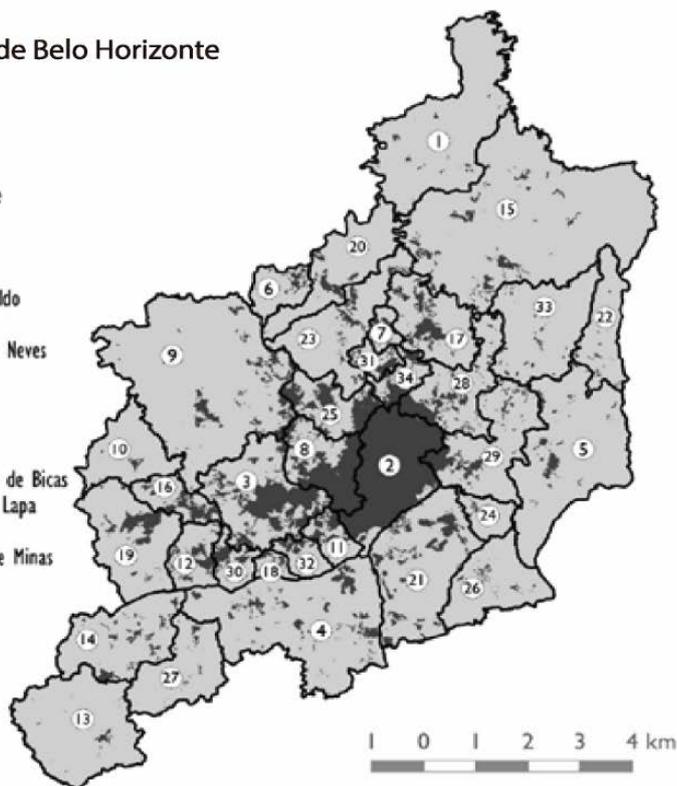
A Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) (Figura 3.14) criada em 1973, é constituída por 34 municípios, sendo a terceira mais populosa do Brasil. Os municípios pertencentes à região possuem perfis diferenciados, com condições socioeconômicas e territoriais bastante desiguais (MONTE-MÓR *et al.*, 2016; OLIVEIRA; COSTA, 2018).

Região Metropolitana de Belo Horizonte



Municípios

1 - Baldim	19 - Mateus Leme
2 - Belo Horizonte	20 - Matozinhos
3 - Betim	21 - Nova Lima
4 - Brumadinho	22 - Nova União
5 - Caeté	23 - Pedro Leopoldo
6 - Capim Branco	24 - Raposos
7 - Confins	25 - Ribeirão das Neves
8 - Contagem	26 - Rio Acima
9 - Esmeraldas	27 - Rio Manso
10 - Florestal	28 - Sabará
11 - Ibirité	29 - Santa Luzia
12 - Igarapé	30 - São Joaquim de Bicas
13 - Itaguara	31 - São José da Lapa
14 - Itatiaiuçu	32 - Sarzedo
15 - Jaboticatubas	33 - Taquaraçu de Minas
16 - Juatuba	34 - Vespasiano
17 - Lagoa Santa	
18 - Mário Campos	



Legenda:

- Municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH)
- Áreas urbanas em 2010
- Aeroporto

Figura 3.14 Região Metropolitana de Belo Horizonte
Fonte: Costa, Monte-Mor, Costa, 2020, p.135

O Macrozoneamento da RMBH foi pioneiro na implementação do conceito de Trama verde azul no Brasil, sendo adotado de forma clara e institucionalizada. A TVA, dentro do Macrozoneamento, foi compreendida e analisada através de quatro eixos integradores: acessibilidade, urbanidade, segurança e sustentabilidade (COSTA; MONTE-MÓR; COSTA, 2020). Suas dimensões compreendem as questões físico-ambiental, sociocultural, seguridade socioambiental e mobilidade (EQUIPE TÉCNICA MZ-RMBH, 2015; MARTINS *et al.*, 2015).



Figura 3.15 Dimensões da Trama verde azul do MZ-RMBH
 Fonte: Equipe Técnica MZ-RMBH, 2015, p.61

O foco do projeto do Macrozoneamento era a delimitação das Zonas de Interesse Metropolitano (ZIM) estabelecendo diretrizes e parâmetros gerais, sendo que a TVA não estava prevista, inicialmente, mas, aos poucos, foi ganhando forças e se revelando como importante instrumento para o planejamento dentro das esferas de debate do Macrozoneamento (EUCLYDES, 2016; OLIVEIRA; COSTA, 2018).

A TVA, da maneira como é abordada no Macrozoneamento (Figura 3.16), teve sua influência baseada na experiência francesa (ARAÚJO, 2016; COSTA; MONTE-MÓR; COSTA, 2020; MONTE-MÓR *et al.*, 2016; OLIVEIRA; COSTA, 2018), tratando, inicialmente, da articulação de políticas de recursos hídricos e de áreas verdes e protegidas, destacando-se os parques lineares, que demandam a articulação em função da mobilidade urbana (EUCLYDES, 2016; OLIVEIRA; COSTA, 2018).



Figura 3.16 Conceitos da Trama verde azul no MZ-RMBH
 Fonte: 3º Seminário metropolitano, 2015, p.51

Comparando-se a experiência francesa com a da RMBH, pode-se dizer, por aproximação, que o PLU seria a combinação do Macrozoneamento e dos Planos Diretores Municipais, enquanto o Plano Diretor Metropolitano (PDDI) assemelhar-se-ia com o SCoT (OLIVEIRA, 2019).

A proposta da TVA foi abordada pela coordenação do projeto como uma maneira de colocar em debate elementos alternativos para a estruturação metropolitana, tornando-se um conjunto de princípios referenciais, que devem ser discutidos, adaptados e adotados pelos diferentes agentes que produzem e utilizam o espaço da RMBH (MONTE-MÓR *et al.*, 2016). A articulação dos diversos elementos existentes no território, como as infraestruturas verdes (parques, corredores ecológicos, áreas de preservação, proteção e agrícolas, reservas de biodiversidade, entre outras potenciais); as infraestruturas azuis (rios e lagos e suas margens, córregos, mananciais, várzeas); as manifestações e patrimônios culturais e naturais (museus, equipamentos culturais, bibliotecas, núcleos históricos, locais de uso popular); áreas de agricultura urbana ecológica, entre outros (MONTE-MÓR *et al.*, 2016), trariam a conformação de um espaço urbano mais inclusivo, acessível, diverso e democrático (OLIVEIRA, 2019; OLIVEIRA; COSTA, 2018).

Além disso, as redes, conexões e espaços multifuncionais formados, em diferentes escalas, por meio da articulação desses elementos, trazem diversos benefícios à sociedade como um todo, sejam eles sociais, ambientais, econômicos, entre outros. A reestruturação territorial proposta a partir da adoção do conceito da TVA associa “a produção do espaço abstrato à apropriação dos espaços sociais em nível metropolitano” (MONTE-MÓR *et al.*, 2016, p.1149).

A TVA, dentro do Macrozoneamento da RMBH, pode ser definida como espaços multifuncionais que reconhecem e protegem as características paisagísticas e ambientais e estão integrados ao ambiente urbano metropolitano. As áreas que compõem a TVA dão suporte ao território metropolitano, onde o uso da água e a preservação ambiental são pensadas em harmonia com outras atividades. Nos municípios, a TVA deve garantir a articulação das atividades de lazer, comércio, serviços, turismo, agricultura urbana, priorizando a conservação e preservação ambiental, através do uso e ocupação do solo (PLANO METROPOLITANO MACROZONEAMENTO RMBH, 2020).

De todo o trabalho desenvolvido, foram gerados cinco produtos, onde a TVA é abordada de diferentes formas. Nos produtos 1 e 2, identificam-se os temas relacionados ao controle de inundações, à valorização dos cursos d'água no ambiente urbano e à criação de corredores ecológicos que conectem as áreas verdes e áreas protegidas (OLIVEIRA, 2019). Nesses volumes, a TVA aparece como um conjunto de áreas submetidas ao planejamento que relaciona os recursos hídricos e articula os espaços rurais, “naturais” e urbanos, permitindo atividades de lazer, turismo e agricultura (EUCLYDES, 2016).

No produto 3, são discutidas as ZIM e quais os critérios para sua definição. A TVA é ampliada nesse produto e ganha centralidade (OLIVEIRA, 2019), sendo definida como um instrumento de regulamento e ordenação do território e, ao mesmo tempo, de mobilização social e participação política, possuindo objetivos bem claros, separados por grupos, sendo eles: áreas verdes e áreas protegidas; águas; mobilidade; atividades econômicas e cultura e convívio social. O conceito de TVA aparece, nesse produto, de modo mais teórico, sendo inspirada pelo movimento higienista, as cidades jardim, o conceito francês de Trama verde azul e outros conceitos como *Low Impact Development* (LID), *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) e infraestrutura verde (EUCLYDES, 2016).

Nessa etapa de concepção do conceito da TVA, segundo Oliveira (2019), a ideia foi sendo amadurecida e discutida em seminários e oficinas públicas que ocorreram. Ainda, buscou-se diversos dados para a representação da proposta, como a hidrografia; as áreas de proteção permanente; os corredores ecológicos; áreas agrícolas; zoneamento municipais; áreas tombadas, de interesse histórico, cultural e turístico; complexos e de patrimônio ambientais e culturais, sítios arqueológicos (OLIVEIRA, 2019).

Assim, na elaboração do Macrozoneamento, os diferentes grupos de trabalho deveriam incluir novos elementos na proposta mínima apresentada (principais rios, lagos, represas com suas respectivas áreas de proteção permanente, unidades de conservação, principais eixos viários e ferrovias existentes com suas margens) (OLIVEIRA; COSTA, 2018). Essa inclusão foi baseada nas informações coletadas e nas sugestões resultantes das oficinas públicas. Dessa forma, na materialização da TVA, foram, então, incorporadas as indicações feitas pelos grupos de trabalho na

proposta mínima e as áreas de proteção com maior restrição de uso e ocupação (OLIVEIRA; COSTA, 2018).

Nos produtos 4 e 5, a TVA é abordada como elemento de regulação do território, estruturas físicas e técnicas de manejo dos recursos naturais, aproximando-se ao planejamento urbano e ambiental tradicional, mostrando uma retração na sua proposta conceitual (EUCLYDES, 2016).

A adoção da TVA pode ser considerada uma proposta conceitual inovadora de planejamento metropolitano, no caso da RMBH, partindo do princípio de que o processo de planejamento deve proporcionar transformações sociais, ambientais, econômicas e territoriais (MONTE-MÓR et al., 2016), mostrando um esforço em superar as diferenças feitas entre o planejamento de cidade e meio ambiente (HENRIQUE; TONIOLO; GOMES, 2020).

A proposta apresentada no Macrozoneamento (Figura 3.17) traz uma evolução e amadurecimento conceitual ao longo de seus produtos, pois deixa de abordar apenas as questões ambientais (corpos hídricos e áreas protegidas) isoladamente e passa a integrar as relacionadas ao acesso à moradia, cultura, terra, entre outros, tornando-se um elemento de centralidade política e territorial. Ou seja, é um avanço na busca da integração dos diversos aspectos envolvidos na elaboração dos planos urbanísticos (OLIVEIRA, 2019; OLIVEIRA; COSTA, 2018).

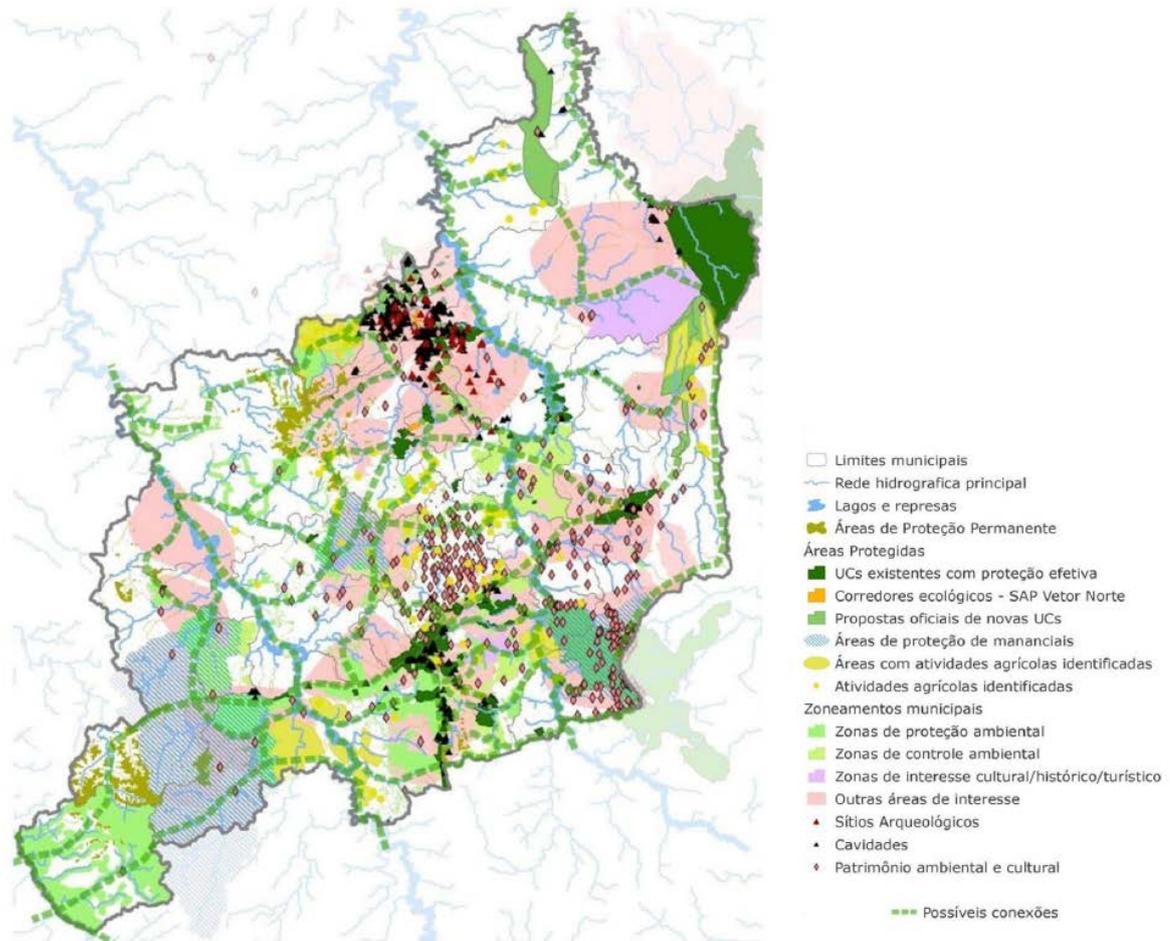


Figura 3.17 Proposição final da TVA para o Macrozoneamento da RMBH
 Fonte: Costa, Monte-Mor, Costa, 2020, p. 129

O resgate do uso dos espaços comuns de lazer ou junto aos corpos hídricos, por toda a população, é um princípio geral da TVA no Macrozoneamento da RMBH, sendo também o mais revolucionário (OLIVEIRA, 2019), ou seja, é “uma iniciativa altamente transformadora porque coloca em xeque um dos pilares da organização social capitalista, que é a propriedade privada da terra” (OLIVEIRA, 2019, p.261).

Esse princípio pode ser considerado, entretanto, o de mais complexa viabilização dentro das proposições existentes nos Planos Diretores (OLIVEIRA, 2019), justamente por não se tratar, muitas vezes, de propriedades públicas. Mesmo assim, sua viabilidade aparece dentro do zoneamento urbano, onde poderão ser aplicados instrumentos tributários, como o desconto no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), para imóveis que se encontrem dentro das zonas incidentes da TVA, e que possibilitem o acesso a áreas de preservação permanente de cursos d’água, delimitados no Macrozoneamento. Os Planos Diretores devem ainda, recomendar que

os corpos hídricos sejam mantidos em seu leito natural, viabilizando espaços para utilização pela população (OLIVEIRA, 2019).

A TVA, na escala municipal, articula elementos ambientais, culturais e econômicos, empoderando e ressignificando territórios invisibilizados no planejamento tradicional. Permite uma reestruturação territorial onde destaca a centralidade da natureza no processo de urbanização, entrelaçando-se com as categorias propostas no Macrozoneamento, enriquecendo e fortalecendo a rede composta por esses diferentes elementos (UFMG, 2016).

Foram incorporadas, além das áreas de proteção ambiental já destacadas, outras consideradas importantes pela população local. Além disso, no projeto de lei dos novos planos, é abordada a integração dos elementos naturais, urbanos e rurais para a estruturação do território, municipal e da RMBH (OLIVEIRA, 2019).

Na organização dos Planos municipais, também foram detalhadas diretrizes específicas para cada zona, sendo seu ponto em comum o vínculo entre a preservação ambiental e o uso público dos espaços. E, ainda, são apresentadas propostas para a mobilidade ativa, estruturadas por ciclovias e parques lineares (OLIVEIRA, 2019).

No caso do Plano Diretor do município de Mateus Leme, os elementos da TVA aparecem em grande parte do território municipal: zonas de proteção com critérios estabelecidos para uso e ocupação do solo; indicação de áreas para políticas culturais e agroecológicas; áreas protegidas ao longo dos principais rios e áreas minerárias para recuperação. A proposta articula-se em torno de cinco eixos norteadores: demarcações paisagísticas e ecológicas, eixos dos rios e áreas de interesse hídrico; áreas agrícolas; patrimônio natural, cultural e arqueológico e rede de mobilidade ativa e acessibilidade. E, estas se articulam entre zoneamento de proteção, áreas com vocações especiais e projetos viários (COSTA; MONTE-MÓR; COSTA, 2020).

Enfim, a proposta apresentada, tanto para o Macrozoneamento da RMBH quanto para os novos Planos Diretores municipais, possui avanços em busca de cidades mais inclusivas e em harmonia com o ambiente natural. Ao mesmo tempo, sabe-se da dificuldade de implementação dessas ações no contexto das cidades brasileiras, onde, muitas vezes prevalecem os interesses de uma minoria na definição das estratégias do planejamento urbano.

Para Araújo (2017), por exemplo, alguns desafios encontrados pelos organizadores do Macrozoneamento da RMBH são que ainda existem trechos descontínuos da TVA, onde as áreas são densamente povoadas, a atividade minerária existente e ainda há domínio da propriedade privada (ARAÚJO, 2017). Já Euclides (2016) e Oliveira (2019), apontam que muitas áreas identificadas como TVA, no zoneamento realizado, se sobrepõem às áreas de proteção permanente, unidades de conservação. Ou seja, não apresentam avanço ou inovação, conforme sua ideia inicial. E, Oliveira (2019) destaca que para que as propostas dos Planos Diretores sejam concretizadas depende-se do poder legislativo municipal e, não se tem conhecimento de quando nem com que modificações estes serão aprovados.

De qualquer modo, as propostas lançadas para o Macrozoneamento da RMBH e, principalmente, na elaboração dos novos Planos Diretores municipais, são importantes bases para o desenvolvimento desse trabalho, pois apresenta um ideário semelhante ao proposto para a cidade de Porto Alegre, levando em consideração as especificidades locais quanto aos aspectos ambientais, sociais e políticos.

3.4 Demais estudos relacionados

Ao desenvolver a RSL foram encontrados muitos trabalhos que abordavam os conceitos utilizados no trabalho e que possuíam metodologias e formas de análise considerados importantes para o estudo que está sendo desenvolvido.

Em seu trabalho, Moreira (2019) buscou propor rotas para implantação de corredores ecológicos na bacia hidrográfica do rio Doce, Brasil. Para isso, foram identificadas as APPs, mapeado o uso do solo, selecionados os fragmentos com maior potencial para implantação de corredores ecológicos a partir do cálculo dos índices de ecologia da paisagem e medição dos custos dessa implantação.

Os corredores foram delimitados de acordo com as rotas de menor custo, através de análises realizadas no ArcGIS, e consideraram o uso e ocupação do solo, as APPs, o potencial dos fragmentos (foram conectados todos os fragmentos de alto e muito alto potencial) e a declividade. Assim, para cada parâmetro foram atribuídos pesos, calculados pelo método Análise Hierárquica de Pesos. Os custos considerados foram definidos de modo a impedir ou limitar a passagem do corredor por áreas indesejáveis, como áreas edificadas e estradas (MOREIRA, 2019).

O trabalho desenvolvido por Klebers (2021) busca identificar as áreas em potencial para um sistema de corredores verdes em Santa Maria – RS, baseado no conceito de ecologia da paisagem. Para isso, o autor utiliza da sobreposição de mapas para responder as questões de pesquisa, que buscam entender como projetar um sistema de corredores verdes e como mensurar as áreas potenciais e prioritárias desse sistema.

As etapas constituintes do trabalho foram a definição das métricas da paisagem, a classificação espacial dos aspectos físico-ambientais e antrópicos, a atribuição de pesos para o cálculo de uma álgebra de mapas e a validação dos resultados (KLEBERS, 2021).

Foram utilizados dados georreferenciados, para a elaboração de mapas na escala municipal, na 1/75000, referentes à sistema viário, uso do solo, recursos hídricos, espaços livres (praças e parques), declividade, densidade de vegetação. Os dados foram sobrepostos e geraram mapas sínteses referentes à sensibilidade ecológica potencial, sensibilidade antrópica e sensibilidade potencial de corredores azuis, que geraram o mapa final de síntese de corredores verdes potenciais para Santa Maria (KLEBERS, 2021).

O trabalho elaborado por Klebers (2021) apresenta elementos para a constituição de corredores ecológicos, mas auxilia na elaboração do trabalho proposto no formato de sua metodologia, que também se baseia na sobreposição de mapas em uma de suas etapas. Além disso, considera, para essa sobreposição, elementos que são considerados essenciais também para a implantação de TVA.

O estudo desenvolvido por Rocha (2019) utiliza os conceitos de ecologia da paisagem e infraestrutura verde para propor um roteiro metodológico de diagnóstico e proposições para as áreas verdes urbanas, auxiliando na criação de normativas referentes a áreas verdes dentro dos planos diretores. As cidades de Juiz de Fora (MG), Pampulha (BH) e Praga (República Checa) foram utilizadas como estudo de caso no estudo desenvolvido pelo autor.

Para o estudo de Rocha (2019) foram utilizados modelos de geoprocessamento para verificar os condicionantes, as variáveis e parâmetros relacionados às áreas verdes. Foram utilizados dados das divisões administrativas, curvas de nível (topografia), declividades, hidrografia, APP, cobertura do solo. Inicialmente, foram mapeadas as condições volumétricas de vegetação e sua comparação com o volume

edificado. Após, foi realizado o mapeamento da cobertura vegetal, identificando os principais fragmentos verdes e cálculo de suas métricas. Utilizando os produtos das etapas anteriores, foram produzidas informações sobre as condições da cobertura vegetal, em duas e três dimensões. Além da etapa de análise espacial, foram realizadas entrevistas com moradores locais para entender qual sua expectativa com relação ao ideal de área verde. Assim, foi possível a construção de tabelas associando usos, funções, destinações e padrões volumétricos, importantes para a proposição de novos parâmetros da temática verde nos planos diretores (ROCHA, 2019).

O trabalho elaborado por Rocha (2019) pode auxiliar na proposição de novas intervenções e proposições dentro dos planos diretores com relação à arborização e áreas verdes urbanas.

O trabalho desenvolvido por Hernández-Rojas; Sanabria-Marín (2019) utilizou como estudo a cidade de Tunja, na Colômbia, com o objetivo de caracterizar áreas passíveis de integrar uma Infraestrutura Verde à escala local, por meio da análise espacial da cobertura e uso do solo do local. Para essa análise, combinou quatro dimensões: multifuncionalidade, acessibilidade, conectividade e estado ecológico e os dados de cobertura e uso do solo utilizados encontravam-se na escala 1/25000.

No trabalho de Hernández-Rojas e Sanabria-Marín (2019), a multifuncionalidade foi identificada pelos serviços ecossistêmicos de provisão de água doce, regulação do ar e de eventos extremos, atividades culturais e de turismo e de habitat. A avaliação dos espaços foi realizada de acordo com a nota qualitativa dada, por meio de questionários, a profissionais e especialistas em planejamento urbano. A acessibilidade foi dada pela declividade do terreno, onde foram priorizados para os caminhos e trilhas as rotas que pudessem ser facilmente realizadas a pé, ou seja, as rotas com menores inclinações foram priorizadas. A conectividade foi determinada por uma matriz de afinidades de áreas ecológicas funcionais a conectar. E, o estado ecológico relacionou a cobertura e classe de uso do solo, mostrando o grau de influência antrópica e relacionando os sistemas em seminaturais, quase naturais e artificiais (HERNÁNDEZ-ROJAS; SANABRIA-MARÍN, 2019).

Com as quatro dimensões já zoneadas, os autores puderam verificar o grau de correlação entre elas, que foram analisadas e comparadas através de uma Análise Hierárquica de Pesos (AHP), determinando o peso de cada integração. Como resultado, Hernández-Rojas; Sanabria-Marín (2019) obtiveram os seguintes pesos,

mostrando a importância de cada dimensão sobre as demais: conectividade ecológica (48%), multifuncionalidade (30%), estado ecológico (13%) e acessibilidade à população (9%). A partir disso, determinaram um índice para selecionar as áreas suscetíveis de implantação da IV. Como resultado da análise, os autores apresentaram que no perímetro urbano de Tunja, as áreas suscetíveis à integração da IV foram praticamente nulas (HERNÁNDEZ-ROJAS; SANABRIA-MARÍN, 2019).

Os autores destacam que a metodologia utilizada no trabalho possui diversos benefícios na integração das áreas passíveis de implantação da IV, tanto na escala local quanto regional e, ainda, pode servir de apoio ao planejamento urbano (HERNÁNDEZ-ROJAS; SANABRIA-MARÍN, 2019).

O trabalho de Hernández-Rojas e Sanabria-Marín (2019) mostra a importância que a conectividade ecológica apresentou no estudo desenvolvido e que ela pouco ocorre nas áreas mais urbanizadas. Além disso, destaca, por mais que com menor influência, a importância dos outros elementos como a multifuncionalidade estado ecológico e a acessibilidade, sendo essa última com uma importância menor para a implantação da IV em Tunja.

O trabalho desenvolvido por Karis; Mujica e Ferraro (2019) analisa a disponibilidade e distribuição de infraestrutura verde na cidade de Mar del Plata, para construir uma base de informações necessária para avaliação da disponibilidade dos Serviços Ecossistêmicos Urbanos (SEU). Os SEU, segundo os autores, são os benefícios que as pessoas obtêm a partir dos ecossistemas urbanos e seus componentes. Dessa forma, o estudo delimitou, inicialmente, as zonas de análise, com base nas delimitações de bairro, agrupando os que possuíam características semelhantes de traçado, tecido e qualidade de vida, a partir de imagens de satélite do Google Earth.

Para a análise da disponibilidade e distribuição dos elementos que compõem a infraestrutura verde nas áreas de estudo, Karis; Mujica e Ferraro (2019) fizeram a aplicação de condicionantes ambientais, que avaliassem, nas áreas de estudo, a existência de espaços verdes públicos (superfície verde pública por habitante e distribuição da superfície verde pública), a superfície de solo não impermeabilizada e a cobertura vegetal (índice de vegetação diferencial normalizada (NDVI) (KARIS; MUJICA; FERRARO, 2019).

Para a análise da distribuição da superfície verde pública, os autores selecionaram as seguintes categorias: praças de bairros, praças e parques urbanos, parques grandes e áreas de reserva natural. Para o cálculo da área impermeabilizada, foi criada uma escala de 4 intervalos, considerando desde as áreas mais impermeabilizadas até as menos. Para a verificação da cobertura vegetal, Karis; Mujica e Ferraro (2019) utilizaram imagem de satélite que fornecesse o uso do solo. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software QGIS (KARIS; MUJICA; FERRARO, 2019).

O trabalho desenvolvido por Karis; Mujica; Ferraro (2019) demonstra uma preocupação em verificar a disponibilidade de áreas verdes urbanas para a população. Esse ponto também é relevante para a implantação da TVA, porém acrescentam-se outros condicionantes.

Bonzi (2015) desenvolveu seu trabalho com o objetivo de aplicar a infraestrutura verde em uma área densamente urbanizada, tendo como estudo de caso a bacia do córrego Água Preta, na cidade de São Paulo. Essa região da cidade sofre com constantes episódios de alagamento. Para a análise foram realizados levantamentos cartográficos e iconográficos, consultas aos órgãos públicos, conversas com antigos moradores da região. Na análise física, foram considerados dados referentes à hidrografia, à topografia e declividade, ao uso e ocupação do solo, a existência ou não de vegetação urbana, os pontos de alagamento e tipos de solo presentes na região.

Como resultado, o trabalho de Bonzi (2015) apresenta um plano de infraestrutura verde, composto por 10 diretrizes para a área de estudo. As diretrizes incluem a aplicação de tipologias de infraestrutura verde para a obtenção de serviços ecossistêmicos no ambiente urbano e como forma de construção de uma cidade mais justa e igualitária. Entre as diretrizes elaboradas pelo autor, destaca-se o incentivo à infiltração nas cabeceiras do córrego, rigoroso controle do escoamento superficial nas encostas, armazenamento descentralizado e estratégico da água da chuva, revisão das taxas de permeabilidade do zoneamento do plano estratégico da subprefeitura da Lapa, criação de um parque fluvial, recuperação de remanescente florestal, arborização urbana. Todas as estratégias apresentadas por Bonzi (2015) possuem uma breve explicação e modo de execução, além de informações como: por quem, como será viabilizada e onde está localizada (uso de mapas) (BONZI, 2015).

O trabalho de Bonzi (2015) apresenta uma preocupação grande em minimizar os impactos causados pela urbanização e impermeabilização do solo na região do córrego de Água Preta, levando em consideração o grande problema causado pelos alagamentos e enchentes na região, que são históricos.

O trabalho desenvolvido por Olak *et al.* (2020) tem como objetivo identificar áreas com potencial ecológico, propondo estratégias de conexão entre os espaços livres, de forma sustentável, para a preservação da natureza e sua integração com a população. Para isso, o estudo utiliza os conceitos ecologia da paisagem e infraestrutura verde para analisar a cidade de Londrina (PR), em três escalas. Na escala macro, foram analisadas as manchas livres de urbanização ao longo dos anos. Na mesoescala, identificou-se quais manchas remanescentes de áreas livres arborizadas eram mais significativas e possuíam potencial de conexão. E, na microescala, uma das áreas analisadas foi selecionada para a interligação de um sistema de espaços livres urbanos (OLAK *et al.*, 2020).

Assim, o trabalho apresentado por Olak *et al.* (2020) propõe um sistema de conexão entre corpos hídricos e áreas verdes do município, localizados na Microbacia do Ribeirão Cambé, desempenhando múltiplas funções de equilíbrio ecológico e hidrológico da área e de áreas florestadas. A integração desses espaços criaria diversos espaços públicos destinados ao lazer e convívio social (OLAK *et al.*, 2020).

O município considera, como parte integrante do sistema de áreas livres arborizadas, as praças, faixas sanitárias, fundos de vale, parques e áreas de preservação permanente (APP) (OLAK *et al.*, 2020). E, os dados utilizados para a análise realizada pelos autores foram de evolução urbana do município, do atlas ambiental de Londrina (para obter dados das áreas verdes e dos corpos hídricos), uso e ocupação do solo. Foram, então, adotados critérios para a escolha das áreas onde seriam implantadas as conexões(OLAK *et al.*, 2020).

Sabendo-se da dificuldade que é modificar a estrutura urbana e seu traçado morfológico, os autores destacam que, para a implementação desses projetos, é necessário um bom planejamento político e a execução de obras complexas. A partir disso, o estudo foi pensado em duas etapas: uma com duração de 10 anos e a outra de 27 anos (OLAK *et al.*, 2020).

O estudo apresentado por Olak *et al.* (2020) é interessante ao demonstrar a dificuldade que é desenvolver essas ações e projetos, necessitando de um bom

planejamento e conhecimento técnico. Além disso, faz a proposição de conectar os elementos azuis e verdes, criando uma rede e espaços que beneficiem não apenas o ambiente natural, mas a população como um todo.

O trabalho desenvolvido por Sant'Anna (2020) buscou identificar como a infraestrutura verde contribui para o planejamento e projeto da paisagem, respondendo às demandas contemporâneas das cidades. Para isso, seguiu-se uma lógica metodológica com levantamento de dados sobre o território e a sociedade para a elaboração de mapas, realização de sínteses e envolvimento de diferentes especialistas e agentes da sociedade para construir cenários norteadores de ações a serem propostas.

As etapas de trabalho da autora foram, então, organizadas da seguinte forma: leitura da paisagem (aspectos ecológicos, econômicos e socioculturais), construção de mapas temáticos e de síntese, análise de necessidades e oportunidades, construção de cenários, implementação e monitoramento (SANT' ANNA, 2020). Para o mapeamento, a autora entendeu que são necessários dados de uso e ocupação do solo, hidrografia, áreas alagáveis, inclinações, tipologia de solo, elementos da paisagem, serviços ecossistêmicos, fisiográficos, relevo e infraestrutura urbana. As etapas iniciais foram desenvolvidas no âmbito teórico, mas em um capítulo específico, o trabalho verificou como as ações vem sendo realizadas na prática, utilizando o exemplo britânico, para uma reflexão sobre como as estratégias vem se consolidando, seus ganhos e desafios (SANT' ANNA, 2020).

O trabalho realizado por Sant'Anna (2020) destaca a importância da infraestrutura verde como elemento de promoção da conectividade, multifuncionalidade e da multiescalaridade (global, regional, cidade, bairro e local). Dessa forma, percebe-se a semelhança de diversos elementos abordados no trabalho desenvolvido por Sant'Anna (2020) com o proposto na tese, seja nas proporções que o conceito pode ter até na metodologia adotada.

O trabalho desenvolvido por Ahmed, Meenar e Alam (2019) explora a possibilidade de implantação de uma rede de infraestrutura verde azul (BGI) como parte de uma estratégia de desenvolvimento urbano de Dhaka, capital de Bangladesh. Para isso, aborda um conceito de planejamento multiescalar, desde o lote até a região urbana como um todo.

Para os autores, o primeiro passo para o desenho da rede de BGI é a avaliação sistemática da morfologia urbana, identificando todos os espaços azuis e verdes, nas diferentes escalas, que futuramente poderiam ser organizados para atender múltiplas funções. Para essa etapa, os autores realizaram análises de sintaxe e matriz espacial. O segundo passo analisou a existência de locais com rede azul e verde existentes e novas áreas potenciais. Para isso, utilizaram dados de topografia, hidrografia, áreas verdes existentes, identificando opções para novos corredores verde-azuis, combinados com as redes verde e azul existentes, formando um sistema. Foram sobrepostas as informações obtidas nos passos 1 e 2, em ambiente SIG, e foram revisadas as propostas dos planos governamentais para a proposição da rede de BGI em Dhaka (AHMED; MEENAR; ALAM, 2019).

A rede proposta por Ahmed, Meenar e Alam (2019) apresenta dificuldades, devido às suas diferentes escalas. Mas, ao mesmo tempo são estas diferentes escalas que criam oportunidades para o envolvimento de toda a população, seja na área do seu lote, bairro ou cidade como um todo e tanto na esfera pública quanto na privada (AHMED; MEENAR; ALAM, 2019).

O trabalho apresentado por Ahmed, Meenar e Alam (2019) mostra que para a implantação da BGI a abordagem em diferentes escalas é importante para uma maior eficácia e faz uso de dados que são também fundamentais para a implantação da TVA.

O estudo desenvolvido por Zhou e Wu (2020) tem como objetivo desenvolver uma solução abrangente para otimizar o desenho da BGI no ambiente construído, usando como estudo de caso a cidade de Hekou, na China. Para isso, foram seguidas algumas etapas: construção de uma plataforma de classificação, localização e quantificação das diversas demandas para o desenvolvimento da BGI, sobreposição de mapas para avaliar a disponibilidade de terras adequadas e demonstrar a adaptação e viabilidade do desenvolvimento da BGI e ponderação das prioridades e tomadas de decisão para a otimização da BGI.

Para o estudo realizado pelos autores, foram utilizados dados de evolução urbana, uso do solo, elevação, declividade, escoamento natural, hidrografia, espaços verdes públicos para a elaboração dos mapas. Foram então realizadas propostas, baseadas na ligação dos corpos hídricos e dos espaços verdes, respeitando o tecido urbano existente. As áreas agrícolas, florestas e pântanos se destacaram como

recursos ecológicos de alta qualidade, contribuindo com benefícios ecológicos e hidrológicos para a cidade, se estiverem conectadas à rede proposta (ZHOU; WU, 2020).

A proposta formulada por Zhou e Wu (2020) apresentou 22 conexões, que foram divididas em classes para diferentes demandas e escalas. Isso demonstrou que a normalização adotada pode analisar e comparar as diferentes relações entre as conexões, porém, na prática, essa normalização pode homogeneizar demandas com diferentes graus de urgência dentro do planejamento urbano, bem como é complexo normalizar aspectos políticos, sociais e culturais (ZHOU; WU, 2020).

Sobre esse estudo, de Zhou e Wu (2020), percebe-se um avanço no uso das tecnologias disponíveis a favor do desenho da BGI em ambiente urbano, bem como a formulação de diferentes conexões, organizadas em escalas e demandas distintas. Assim como outros trabalhos apresentados, a abordagem sobre a conexão dos espaços e as diferentes escalas de aplicação de destacam.

O trabalho desenvolvido por Dreyer (2018) buscou criar uma estrutura de trabalho para a execução de projetos de infraestrutura urbanística, baseados nos conceitos da TVA. Utilizou-se, como caso de estudo o Campus do Vale da UFRGS, localizado na região leste de Porto Alegre – RS. A área de estudo foi analisada considerando seus aspectos naturais e de intervenções antrópicas.

Para a identificação dos elementos físicos, a autora fez uso de dados de declividade, relevo, hidrografia, redes de drenagem, uso do solo, vegetação e APP. A partir da sobreposição dos mapas gerados com esses dados, foram definidas as áreas possíveis de estudo, com destaque para os locais potenciais para aplicação dos conceitos da TVA (DREYER, 2018).

A autora também elencou eixos temáticos para as ações e macroestratégias propostas, sendo eles: água, aquecimento/resfriamento, biodiversidade, agricultura urbana, qualidade do ar e energia. Para cada uma delas, foram identificadas e associadas as estratégias de projetos de infraestrutura urbana (DREYER, 2018).

A análise feita por Dreyer (2018) utiliza o conceito da TVA em seu título e como proposta de trabalho, tendo como resultado o uso de estratégias na área considerada como potencial para a implantação da TVA. Apesar de o trabalho abordar uma escala local, pode ser utilizado como referência para sua ampliação para a escala da cidade de Porto Alegre com um todo.

O estudo desenvolvido por Loge (2018) tem como objetivo reconhecer a existência de ferramentas para a implantação da TVA, utilizando como estudo de caso a bacia hidrográfica do arroio Cascata, em Porto Alegre – RS. Para o diagnóstico, o autor realizou pesquisa sobre análise da água bruta, inventários de fauna e flora, práticas e monitoramentos que ocorrem no espaço público, a favor da implantação de corredores de biodiversidade e mapas de uso e ocupação do solo, infraestrutura, vegetação e APP.

A análise espacial foi realizada, por Loge (2018), no software QGIS e contou com algumas etapas: seleção da área de estudo a partir do arquivo das bacias hidrográficas, na área de estudos foram recortados os dados de loteamentos, áreas verdes, hidrografia, redes de água e esgoto e sua sobreposição e criação do mapa de APP a partir do arquivo da hidrografia. A partir disso, o autor fez a sobreposição do arquivo de urbanização e edificações com o de APP, foram identificados os imóveis atingidos por APP e elaborado o mapa de zoneamento proposto da TVA, a partir dos imóveis atingidos pela APP (LOGE, 2018).

Como resultados, o trabalho desenvolvido por Loge (2018) apontou o mapa de solos da cidade de Porto Alegre e sua implicação na urbanização, o inventário de espécies de fauna e flora, a gestão da qualidade da água, as ocupações em APP, uma análise do PDDUA, as pesquisas e trabalhos desenvolvidos relacionados a fauna e flora gaúcha e de Porto Alegre (LOGE, 2018).

O trabalho de Loge (2018) utiliza o mesmo local de estudo do proposto nessa tese, (sendo que sua abrangência e entendimento sobre a TVA apresentam escala diferente. Loge (2018) estuda na escala de bacia e aborda bastante as questões de fauna e flora, que não são o foco desse trabalho. Mas, os dados apresentados como partes integrantes da pesquisa para os resultados obtidos, assemelham-se a outros estudos já apresentados e que serão usados nessa tese.

O trabalho desenvolvido por Fernandes (2018) teve por objetivo definir técnicas de infraestrutura, parâmetros e instrumentos regulamentares eficientes, do ponto de vista socioambiental, capazes de contribuir com a inserção da TVA em bacias urbanas consolidadas. Para isso, utilizou como estudo de caso a bacia do córrego Flor d'Água, sub-bacia do córrego Ressaca, na Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Fernandes (2018) elaborou diferentes cenários para a gestão territorial da bacia, com integração da TVA e sua avaliação social, que incluíram etapas de processo

participativo junto a stakeholders, caracterização física da bacia de estudo, mapeamento institucional e comparação de cenários de simulação hidrológica para a implantação da TVA (FERNANDES, 2018).

Para a construção dos cenários, o autor produziu mapas temáticos com a declividade, sistema viário, áreas vegetadas, tamanho dos lotes, definição de áreas públicas e privadas com potencial para o uso de soluções da TVA, zoneamento urbano, limites regionais. No mapeamento institucional e identificação dos *stakeholders*, o autor buscou entender a estrutura organizacional atual, suas interfaces de atuação entre os órgãos e potencialidades frente à implantação da TVA. Ainda, foi realizada, pelo autor, uma consulta nas legislações regulamentações existentes, como: Plano Diretor de Belo Horizonte, Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo, Instrução Técnica para Elaboração de Estudos e Projetos de Drenagem Urbana do Município de Belo Horizonte, Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da RMBH e outros documentos que abordam às questões ambientais e urbanísticas dentro da região estudada (Código de Posturas do Município de Belo Horizonte e o Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte)(FERNANDES, 2018).

Os cenários criados por Fernandes (2018) foram construídos de acordo com os dados levantados e foram comparados para posterior avaliação. O cenário 0 é o da situação atual, o cenário 1 é com propostas segundo o conceito da TVA (aplicação de técnicas LID em 100% das áreas identificadas em cada tipologia) e o cenário 2 é com implantação parcial da TVA, subdividido em cenário 2A e 2B (2A apresenta implantação de técnicas LID apenas nas áreas residenciais e privadas e 2B apresenta a implantação apenas em áreas públicas)(FERNANDES, 2018).

Para a construção das tipologias de áreas homogêneas, o autor sobrepôs as camadas de uso do solo, sistema viário, tamanho de lotes, declividade, lotes públicos/privados. Essa sobreposição, realizada com o auxílio do software QGIS permitiu definir as técnicas mais adequadas para cada área (FERNANDES, 2018).

O trabalho desenvolvido por Fernandes (2018) apresenta bastante semelhanças com o que está sendo realizado, diferenciando-se por analisar a cidade como um todo, não apenas na escala de bacia, como o trabalho de Fernandes (2018). Mas, a sobreposição de mapas proposta é algo semelhante ao que será desenvolvido nesse trabalho. Além disso, ao abordar a implantação da TVA em escala de bacia, apresenta

uma sugestão de escala de análise para a posterior aplicação da TVA em Porto Alegre.

A partir dos estudos apresentados, pôde-se perceber que muitos deles apresentam a importância da conexão entre os espaços, sua multifuncionalidade e sua aplicação em várias escalas. Além disso, todos fizeram o levantamento de dados e mapeamento dos locais analisados. Foi possível, então, a partir desses estudos, elencar os critérios considerados nos estudos e definir os que são ponderados no estudo proposto nessa tese (Quadro 3.2).

		Uso e ocupação do Solo	Declividade	Hidrografia	APP	Espaços Livres de lazer e recreação	Vegetação Urbana	Métricas da Paisagem	Morfologia urbana	Topografia/ altimetria	Rede viária	Densidade População	Escoamento pluvial, pontos alagamento	Redes de infraestrutura (água, esgoto, drenagem)	Evolução urbana	Tipo de solo
Ecologia da paisagem	Moreira	X	X	X	X			X		X						
	Klebers	X	X	X		X	X	X								
	Rocha	X	X	X	X	X		X		X						
Infraestrutura Verde	Hernández-Rojas; Sanabria-Marín	X	X													
	Karis; Mujica; Ferraro	X				X	X									
	Bonzi	X	X	X			X			X			X			X
	Olak et al	X		X		X									X	
	Sant'Anna	X	X	X						X			X	X		X
BGI	Ahmed; Meenar; Alam	X		X					X	X						
	Zho; Wu	X	X	X		X				X		X	X		X	
TVA	Dreyer	X	X	X	X		X			X				X		
	Loge	X		X	X	X				X				X		X
	Fernandes	X	X	X	X						X		X			

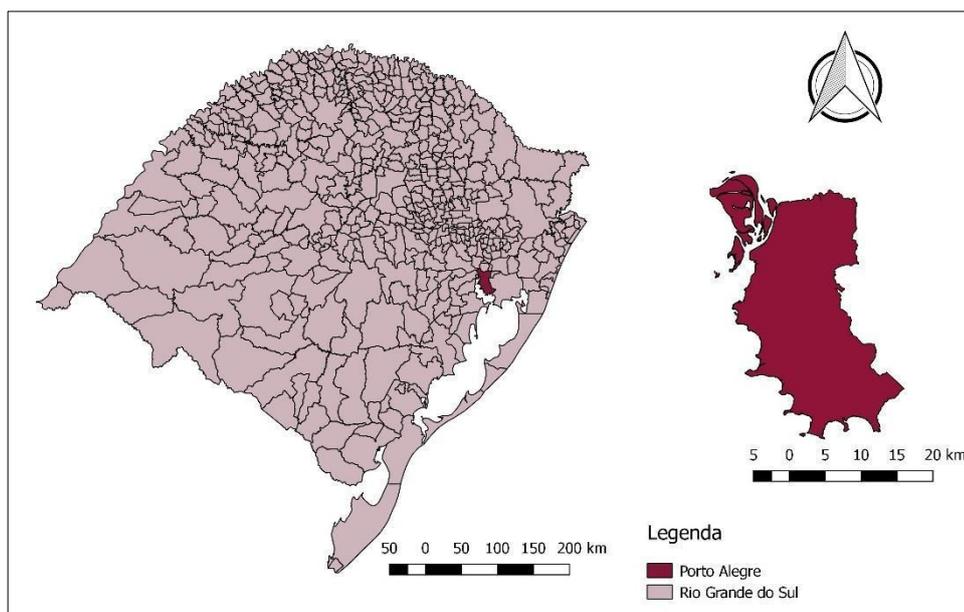
Quadro 3.2 Dados e critérios utilizados nos estudos analisados
Fonte: Elaboração própria

Dessa forma, entende-se que, independentemente do conceito utilizado por cada autor, alguns critérios podem ser considerados chave na investigação para a implantação da TVA em Porto Alegre, como o uso e ocupação do solo, a hidrografia, as APP, a declividade e topografia e os espaços livres de recreação e lazer. Esses dados serão analisados graficamente, a partir dos mapas, para a posterior proposição de diretrizes para implantação da TVA em Porto Alegre.

4 OBJETO DE ESTUDO: A CIDADE DE PORTO ALEGRE-RS

Esse capítulo destina-se à apresentação da cidade de Porto Alegre, objeto de estudo dessa pesquisa. Nesse capítulo são apresentadas informações referentes ao planejamento urbano, bem como os elementos verdes e azuis existentes na cidade.

A cidade de Porto Alegre é a capital do Estado do Rio Grande do Sul (Figura 4.1) e possui população estimada, em 2021, de 1.492.530 habitantes, área de 495,390 km² e densidade demográfica de 2837,53 hab/km² (IBGE, [s. d.]).



*Figura 4.1 Mapa de situação e localização Porto Alegre – RS
Fonte: Elaboração própria*

Com relação ao seu território, possui distintos sistemas naturais dando à cidade uma geografia diversificada. A presença de morros e o contorno pelo Lago Guaíba foram características importantes para sua ocupação e urbanização.

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Porto Alegre (PMPA),

O conjunto de ilhas, parques e de áreas de preservação natural, somado à área rural e ao elevado índice de arborização das vias públicas, fazem de Porto Alegre uma cidade verde, acima do recomendado pela organização Mundial da Saúde (OMS) (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, [s. d.]).

Porto Alegre foi escolhida para a realização desse estudo, dentre outras cidades, devido à sua diversidade e características físicas, geográficas, ambientais. Ainda, a cidade possui longo percurso de planos e projetos desenvolvidos, mostrando sua preocupação com o planejamento urbano (NYGAARD, 2005; POZZOBON, 2018).

4.1 Planejamento Urbano em Porto Alegre

Porto Alegre possui um longo e importante histórico de planejamento para chegar à conformação de cidade atual, sendo seus primeiros planos datados do início do século XX. Destaca-se também que, em 1959, teve seu primeiro plano em forma de lei e, em 1979, a proposição de um plano que engloba toda a área do município (NYGAARD, 2005; POZZOBON, 2018).

Durante seu processo de crescimento e desenvolvimento foram pensadas ações para a organização do seu território, sendo que alguns planos se destacaram. Este trabalho aponta, dentro dos planos, suas contribuições e preocupações com a questão ambiental, das áreas verdes e corpos hídricos.

Plano Geral de Melhoramentos (1912-1914) – Durante a gestão de José Montaury de Aguiar Leitão (1897-1924), houve a criação da Comissão de Melhoramentos e Embelezamentos e foi elaborado o Plano Geral de Melhoramentos (POZZOBON, 2018). O Plano, que teve como maior responsável, o arquiteto engenheiro João Moreira Maciel, pode ser considerado “o primeiro plano urbanístico’ de Porto Alegre” (POZZOBON, 2018, p.49).

O Plano, apesar de prever a questão sanitária, em voga na época, apresentou com maior enfoque a questão viária. Através do plano, a cidade passou a ter um novo desenho, visualizado ainda hoje em suas avenidas e eixos viários mais centrais. Inspirado nos paradigmas do higienismo e sanitarismo, ele buscava transformar a ‘cidade colonial’ em uma ‘cidade moderna’, saneada e embelezada (POZZOBON, 2018, p.77).

Percebe-se que este Plano está de acordo com o que era desenvolvido na época, com foco na abertura de novas vias, canalização de “riachos” e aterros sobre eles (MACIEL, 1914). A obra da Avenida Ipiranga e a retificação do Arroio Dilúvio, que iniciou nesse período, é exemplo claro do planejamento adotado no período. A obra auxiliou no fluxo viário e na diminuição dos alagamentos que aconteciam na região (MOG; CAMPOS; PICCININI, 2014).

Plano Gladosch (1938-1945) – Na gestão do prefeito José Loureiro da Silva (1937-1943) foi criado o Conselho do Plano Diretor, para que fossem pensadas questões do desenvolvimento total da cidade e não apenas tratasse dos problemas imediatos (POZZOBON, 2018). Assim, em 1938, Arnaldo Gladosch, engenheiro com

especialização em urbanismo, foi contratado para elaborar o plano diretor de Porto Alegre.

O projeto apresentava sete itens, sendo: estabelecimento de um zoneamento, redes de esgoto, águas pluviais e potáveis, espaços livres, traçado de redes de bondes e de ruas. Compunha-se, desse modo, como um misto de plano sanitaria e viário (WEIMER, 2004).

No entanto, o Plano elaborado por Gladosch não foi concluído e muitas críticas foram atribuídas ao seu trabalho. Destacam-se, principalmente, os elementos faltantes, como por exemplo, uma pesquisa socioeconômica e maior conhecimento da cidade, análise das atividades urbanas e elaboração do zoneamento, orientação teórica firme e definida. Além disso, o Plano enfatizou, quase unicamente, a questão viária e apresentou muitas das soluções apenas de forma superficial (NYGAARD, 2005).

Plano Diretor de 1959 – A década entre 1950 e 1960 foi marcada pelo maior crescimento demográfico de Porto Alegre, uma média de 4,9% ao ano, quando a população quase dobrou. Nesse período, foi elaborado o Plano Diretor do Município de Porto Alegre, sob coordenação do engenheiro civil e urbanista Edvaldo Ruy Pereira Paiva (NYGAARD, 2005).

Em 1955, foi recriado o Conselho do Plano Diretor, para a elaboração do Plano Diretor da cidade. Dentro do Conselho, a maioria dos envolvidos eram engenheiros, mas a presença de arquitetos tornava-se importante “na defesa das propostas de zoneamento elaboradas pela Divisão de Urbanismo” (POZZOBON, 2018, P.159).

Para a elaboração do Plano, houve uma importante reestruturação administrativa, respeitando os projetos e definições existentes. As novas estruturas criadas – Divisão de Urbanismo da Secretaria Municipal de Obras e Viação (SMOV) e Conselho do Plano Diretor – foram fundamentais na organização da dinâmica dos trabalhos de elaboração do Plano Diretor (POZZOBON, 2018; TOCHETTO; SOUZA, 2019). Foi criado também, no ano de 1961, a Seção de Estudos Econômicos e Pesquisas, pois a equipe da SMOV viu a necessidade de sistematizar os serviços de levantamento de dados estatísticos e, com isso, “a cidade passou a ser analisada sob os aspectos físicos, econômicos, sociais e urbanos, ou seja, com um olhar institucional multidisciplinar”. Este novo arranjo institucional inaugurou um processo contínuo de planejamento, inexistente até então (POZZOBON, 2018).

Foram analisados, nos estudos para o Plano, os resultados, no espaço urbano, do crescimento populacional e da expansão urbana, permitindo a elaboração de “critérios mais adequados de planejamento e voltados às necessidades futuras”. (TOCHETTO; SOUZA, 2019, P.2). Um de seus maiores objetivos era evitar que a área central de Porto Alegre fosse densificada demais. Assim, apresenta, com maior ênfase, a questão do zoneamento, limitações de altura, usos e ocupação na área central e, também, diretrizes viárias.

O Plano apresentou propostas para as áreas mais densificadas, não contemplando toda a área do município e, aos poucos, teve sua abrangência aumentada. Assim, a área abrangida foi organizada em zonas, sendo elas residencial, comercial e industrial, contendo, para cada uma delas, as atividades e altura permitidas, o índice de aproveitamento e taxa de ocupação. Com relação as áreas verdes, estas buscavam a qualidade de vida urbana e foram propostas no setor residencial, como “áreas verdes públicas”. As demais praças, parques e áreas verdes de recreação e lazer, sendo as principais a Várzea da Redenção e o Parque Saint Hilaire, também foram apresentadas no Plano, além do projeto do Parque Praia de Belas, em local que seria aterrado (TOCHETTO; SOUZA, 2019).

As áreas verdes são abordadas no Plano não apenas como elementos funcionais de higienização e saneamento urbano, mas também com importantes funções recreativas, dando à população espaços para reunir-se e realizar atividades diversas. Ainda, a proposição desses espaços deveria ser dada pelo raio de abrangência juntamente com a taxa de ocupação (NYGAARD, 2005).

A relação entre a qualidades dos espaços públicos e privados também foi estabelecida no Plano, onde ambas estão vinculadas, necessitando de tratamento conjunto e articulado com a cidade existente (TOCHETTO; SOUZA, 2019).

O Plano Diretor de 1959 pode ser considerado um marco importante para o planejamento urbano da capital, pois foi o primeiro plano legalmente instituído em Porto Alegre, através da lei 2.046/59 (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 1959). Ainda, apresenta elementos que não são comuns nesse tipo de publicação, como “prefácio, introdução, esboço histórico da evolução de Porto Alegre e seu planejamento, pesquisa histórica, planificação” (TOCHETTO; SOUZA, 2019, p.3), junto ao texto do Plano Diretor e leis complementares.

Após sua aprovação, teve seu zoneamento de usos alterado, no ano de 1961, após sugestão do Conselho do Plano Diretor, aprovando-se, então, a lei 2.330/61(PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 1961). O Plano trouxe grande contribuição para a formação espacial da cidade e, ao mesmo tempo, também pode ter auxiliado no aumento dos problemas urbanos enfrentados (NYGAARD, 2005).

Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU) – O PDDU de 1979 baseou-se na reavaliação do plano de 1959, devido às diversas mudanças que ocorriam no desenvolvimento da Capital, tanto econômicas quanto sociais. Desde a aprovação do Plano anterior, também houve um avanço na preocupação ambiental e técnicas e recursos do planejamento urbano; elaboração e implementação do plano de transporte público, muitas adições ao Plano de 1959. O antigo Plano encontrava-se desatualizado, com relação às informações contidas e aos avanços ocorridos ao longo dos anos (NYGAARD, 2005).

Segundo Tochetto e Souza (2019)

Na exposição de motivos do PDDU (PMPA, 1980), constava que um plano diretor de desenvolvimento não deveria ser apenas um projeto urbanístico, o que marcava um novo modo de pensar e atuar diferente do planejamento urbanístico, mas deveria ser uma proposta de cidade onde os aspectos básicos determinantes da vida urbana estivessem integrados (TOCHETTO; SOUZA, 2019, p.15).

O Programa Especial de Reavaliação do Plano Diretor (PROPLAN) foi criado para elaborar o plano, com recursos do Banco Nacional de Habitação (BNH) (TOCHETTO; SOUZA, 2019). O Plano precisou, então, adaptar-se às exigências do BNH e do Serviço Federal de Habitação e Urbanismo (SERPHAU) (NYGAARD, 2005), que exigia a realização de diagnósticos setorizados, compatibilizando as questões econômicas, sociais, físicas, institucionais e, ainda, a instauração de um processo de planejamento permanente (NYGAARD, 2005; TOCHETTO; SOUZA, 2019).

O PROPLAN era coordenado pela Secretaria de Planejamento Municipal (SPM) da PMPA. Seu desenvolvimento durou 4 anos e envolveu uma equipe multidisciplinar de mais de 100 pessoas, entre eles, arquitetos, urbanistas, contador, advogado. Esses profissionais eram técnicos da prefeitura municipal, do estado e professores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul atuantes em disciplinas relacionadas ao planejamento. Além desse corpo técnico, integrantes de outras secretarias municipais e da comunidade participaram na elaboração do Plano (TOCHETTO; SOUZA, 2019).

Foram apresentadas, então, sugestões e contribuições, com base no solicitado pelo poder público (NYGAARD, 2005).

Foi aprovado, em 1979, pela Lei Complementar nº 43/1979 (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 1979), tendo como objetivo promover o desenvolvimento urbano da Capital, para a melhoria da qualidade de vida e bem-estar da população.

Para a promoção do bem-estar da população, o Plano foi pensado para que houvesse “uma política racional de uso do solo e dos equipamentos” que possibilitaria uma “melhor distribuição da população na área urbana” (PMPA apud POZZOBON, 2018, p.195). Ainda, “não seria “apenas um projeto urbanístico, mas, isto sim, uma proposta de cidade onde os aspectos básicos determinantes da vida urbana estejam integrados”” (PMPA apud POZZOBON, 2018, p.195). Ainda, nas disposições preliminares do texto da Lei, apresenta como preocupação a preservação dos recursos ambientais.

No zoneamento proposto, a área urbana foi dividida em duas grandes zonas: Área Urbana de Ocupação Intensiva (AUOI) e de Ocupação Extensiva (AUOE). A primeira prioriza a urbanização, dividida em unidades territoriais conforme o uso do solo e a segunda apresenta os locais com urbanização rarefeita, promovendo a conservação do patrimônio ambiental (TOCHETTO; SOUZA, 2019).

Ainda, em seu anexo 6, apresenta as Áreas Funcionais de Preservação Cultural e de Proteção da Paisagem Urbana, sendo entendidas como Áreas Funcionais as Áreas de Interesse Público, de Interesse Urbanístico e de Interesse Ambiental. A Seção IV do Plano dispõe sobre as Áreas de Interesse Ambiental, cujos espaços devem ter sua ocupação e utilização reguladas, conservando o patrimônio ambiental do município e subdivide-se em Áreas de Preservação Permanente e de Interesse Paisagístico e Cultural. Estas áreas terão regime urbanístico próprio e seus ambientes serão submetidos a planos e projetos específicos, para promover sua preservação e valorização (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 1979).

4.1.1 Plano Diretor de Desenvolvimento Ambiental (PDDUA)

O PDDU, de 1979, foi reformulado a partir do ano de 1995 e, em 1999, o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre foi aprovado, pela Lei Complementar nº 434/99 (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 1999). O

Plano, vigente atualmente, sofreu alterações e reformulações, incluindo a realizada pela Lei Complementar nº 646/2010 (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 2010).

A elaboração desse Plano reflete os acontecimentos ocorridos nas últimas duas décadas do século XX, que buscavam mudanças na forma de desenvolvimento, aliando o crescimento econômico com a preservação ambiental (WAGNER, 2019).

Segundo a PMPA, o PDDUA (Figura 4.2) “propõe um planejamento participativo e de caráter permanente”, buscando “articular as dimensões econômica e social à dimensão territorial para a gestão do solo urbano” (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 1999).

Ainda, propõe que a cidade se torne economicamente viável e até autossustentável, em alguns aspectos. Com relação aos problemas enfrentados, “incorpora à cidade informal à cidade formal”, ao apresentar diretrizes e instrumentos que permitem articular as políticas habitacional, fundiária e ambiental. Dessa maneira, pretende que se façam cumprir as funções sociais da cidade e da propriedade, dando um uso socialmente justo ao território (SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.]).

O Plano também aborda o conceito de desenvolvimento sustentável e faz referência à sustentabilidade urbana, revelando uma conscientização dos planejadores urbanos e da administração pública (WAGNER, 2019). Esse Plano torna-se especial e distinto dos anteriores por trazer a participação popular na sua formulação e apresentar a questão ambiental como ponto importante a ser tratado.

As alterações realizadas em 2010, necessárias para atender aos anseios da população, foram feitas na tentativa de desenvolver a cidade de modo mais sustentável e envolveu amplamente, na sua discussão, todos os setores da sociedade (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.]).

Conforme alterações realizadas pela LC nº 646/2010, o PDDUA tem como princípios, relacionados ao tema da tese, “a defesa, a conservação e a preservação do meio ambiente” (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 2010). Além disso, “incorpora o enfoque ambiental de planejamento na definição do modelo de desenvolvimento do Município, das diretrizes e das estratégias para a execução de planos, programas e projetos, enfatizando a participação popular, a sustentabilidade econômica, social e ambiental” (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 2010). Esses princípios mostram que, legalmente, a questão ambiental já é abordada dentro do planejamento municipal.

As estratégias apresentadas envolvem todas as questões relativas à cidade: Estruturação Urbana, Mobilidade Urbana, Qualificação Ambiental, Promoção Econômica, Produção da Cidade, Uso do Solo Privado e Sistema de Planejamento (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.]). Na estratégia de estruturação urbana, a questão ambiental é apontada dentro do programa de espaços abertos, que

propõe a implementação de um sistema de espaços referenciais articulados, edificados ou não, de abrangência local, urbana ou regional, caracterizados pelo uso coletivo e pela promoção da interação social, com vistas a potencializar a legibilidade da cidade através do fortalecimento das centralidades e da valorização do patrimônio ambiental (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.], p.18).

Os espaços previstos dentro do programa encontram-se mapeados no documento elaborado pela PMPA, onde destacam-se os parques, as Áreas de Preservação do Ambiente Natural (APAN), os projetos especiais com potencial de estruturação do sistema de espaços abertos, as avenidas parques, os percursos paisagísticos, os bairros de interesse cultural e o patrimônio cultural (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.]).

No capítulo que aborda a estratégia de Qualificação Ambiental, o documento apresenta como objetivo geral a qualificação do território do município, por meio da

valorização do patrimônio ambiental, com a promoção de suas potencialidades e garantia de sua perpetuação, superação dos conflitos relacionados à poluição, degradação do meio ambiente, saneamento e desperdício energético (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.]).

Os programas constituintes da estratégia de qualificação ambiental são o de valorização do patrimônio cultural, de proteção às áreas naturais, de implantação e manutenção de áreas verdes urbanas e de gestão ambiental. Essas estratégias encontram-se mapeados no documento, mostrando no mapa que representa o programa de valorização do patrimônio cultural, os parques existentes e potenciais, avenidas parque, percursos paisagísticos, centro histórico (p.29). Já no mapa que representa a proteção e recuperação ambiental, são mapeadas as APAN e os pontos de recuperação paisagística, urbana, do solo, dos corpos d'água (p.31). Já o programa de gestão ambiental faz menção aos projetos setoriais elaborados, entre eles o PDDrU (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.]).

Nas estratégias referentes à promoção econômica, é apresentado o Programa de Desenvolvimento Sustentável para a Macrozona 8, que prevê ações e políticas de proteção ao patrimônio natural e de saneamento ambiental, entre outros (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.]). Como essa porção da cidade possui menor urbanização, entende-se que esse programa se enquadra bem para essa macrozona, já que algumas ações de proteção do patrimônio natural não conseguem ser executadas nas macrozonas mais urbanizadas.

No capítulo referente ao sistema de planejamento, em suas estratégias, é apresentado o Programa de Comunicação e Educação Ambiental, com o intuito de dar suporte de comunicação e divulgar as principais ideias e conteúdos, de forma educativa, do desenvolvimento urbano ambiental. A abordagem da questão educacional dentro do PDDUA mostra sua importância para que o desenvolvimento urbano seja efetivo.

No que se refere ao modelo espacial, um de seus princípios básicos é “a estruturação e a qualificação ambiental, através da valorização do patrimônio e do estímulo à produção primária” (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE;

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.], p.42). Para isso, são apresentadas as macrozonas e alguns elementos estruturadores, como o Centro Histórico e os corredores de Centralidade, Urbanidade, Desenvolvimento, Produção e Agroindustrial.

Dentro do modelo espacial, quando são abordadas as zonas de uso, um conceito básico apresentado é a “Manutenção do Patrimônio Ambiental do Município através da preservação dos bens naturais e culturais” (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.], p.47). E, entre suas categorias, destacam-se, referente à implantação da TVA,

VI – Áreas de Proteção do Ambiente Natural – zonas previstas para atividades que, conciliando a proteção da flora, da fauna e dos demais elementos naturais, objetivem a perpetuação e a sustentabilidade do patrimônio natural;

VII – Reserva Biológica – área que tem por finalidade proteger integralmente a flora, a fauna e seu substrato em conjunto, assegurando a proteção da paisagem e a normal evolução do ecossistema, bem como cumprindo objetivos científicos e educacionais;

VIII – Parque Natural – área em que se pretendem resguardar atributos excepcionais da natureza, conciliando a proteção integral da flora, da fauna e das belezas naturais, com a utilização para objetivos educacionais, de lazer e recreação; (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.], p.48).

Ao serem apresentadas essas zonas, dentro do PDDUA, já categorizadas e mapeadas, é visível que a questão ambiental já está presente nas preocupações e espacializações dentro do PDDUA.

Com relação aos instrumentos de regulação para a intervenção no solo, referente às áreas especiais de interesse ambiental, o PDDUA apresenta que as APAN terão seu uso e ocupação regulados por regime urbanístico próprio, compatibilizando com suas peculiaridades e compreendendo as situações de Preservação Permanente, Conservação e Corredores Ecológicos. Esse item foi adicionado a partir da LC nº 646/ 2010, bem como a definição de corredor ecológico, que são

áreas remanescentes florestais, Unidades de Conservação, Reservas Particulares, Reservas Legais, Áreas de Preservação Permanente ou quaisquer outras áreas de florestas naturais que possibilitam o livre trânsito de animais e dispersão de sementes das espécies vegetais e o fluxo gênico entre as espécies da fauna e flora e a conservação da biodiversidade e garantia da conservação dos recursos hídricos do solo, do equilíbrio do clima e da paisagem, delimitados e instituídos por lei. (NR) (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.], p.86).

Alguns outros pontos acrescentados a partir da LC nº 646/ 2010 vem ao encontro do conceito da TVA, como: para aprovação e licenciamento de projetos de edifícios e de parcelamento do solo, exigir-se-á a preservação de vegetação e a reserva de faixas junto à margem, em torno de nascentes e olhos d'água, assim como o respeito às demais APPs e legislação pertinente; em zonas com problemas relacionados à drenagem urbana, deverão ser construídos reservatórios para retenção das águas pluviais nos lotes edificadas, a critério do órgão técnico responsável; exigir-se-á área livre permeável (ALP) nos terrenos (parcela vegetada e sem qualquer pavimentação ou elemento construtivo impermeável); para praças e logradouros, poderão ser construídos, em seu subsolo, bacias de contenção das águas pluviais (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.]). Essas medidas minimizam os impactos gerados por novos empreendimentos e auxiliam na drenagem urbana e é possível perceber que as adequações realizadas no ano de 2010, trouxeram a questão ambiental bem mais aprofundada dentro do PDDUA.

No ano de 2016, o planejamento de nova revisão do Plano Diretor entrou em pauta e foram estabelecidos 12 grandes temas prioritários que deveriam ser contemplados, juntamente com a Nova Agenda Urbana e os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Em 2019, a Prefeitura Municipal assinou o Memorando de Entendimento, com as Nações Unidas, pela ONU-Habitat, e estabeleceu uma cooperação técnica com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNDU). Este Programa atua na promoção da qualidade de vida e desenvolvimento sustentável através de melhorias do planejamento urbano, podendo compartilhar seus conhecimentos técnicos e experiências com a cidade de Porto Alegre (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, 2020).

No ano de 2019, foram realizadas oficinas temáticas para a revisão do PDDUA, mas no ano de 2020, as atividades foram suspensas. No ano de 2021, foi instituído o procedimento para a revisão do PDDUA e, em maio de 2022, foi realizada uma apresentação, no Conselho Municipal do Desenvolvimento Urbano Ambiental (CMDUA), para a retomada dos trabalhos de revisão (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, 2020).

De acordo com os Planos apresentados acima, percebe-se que, por um longo período, as ações de planejamento na cidade de Porto Alegre tiveram, como principal

ponto, o zoneamento e regramento das edificações e a organização do sistema viário juntamente com a canalização e aterro de arroios. As questões relacionadas ao bem-estar da população como um todo, da falta de infraestrutura adequada e, ainda, as questões ambientais passam a ser tratadas apenas na década de 1990, quando muitas ações já implicavam em problemas enfrentados atualmente. Além disso, as alterações apontadas pela LC nº 646/2010 é que se mostram as mais focadas em abordar a problemática vivenciada na cidade de Porto Alegre.

Além disso, a Prefeitura de Porto Alegre passou por diversas reestruturações internas, ao longo dos anos, sendo que algumas secretarias foram desmembradas ou extintas e, as questões relacionadas ao planejamento urbano, encontram-se, atualmente sob responsabilidade da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Urbanismo e Sustentabilidade (SMAMUS).

4.1.2 Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU)

Além do PDDUA, Porto Alegre conta com outro importante instrumento para a gestão urbana, o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU).

O PDDrU de Porto Alegre foi elaborado pelo Departamento de Esgoto Pluvial (DEP), órgão da PMPA responsável pela gestão das águas pluviais, em parceria com o Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH), entre os anos de 1999 e 2005, sendo um dos primeiros a ser implementado nos municípios brasileiros. Para o Plano, os estudos deveriam contemplar as 27 bacias hidrográficas do município e tinham como princípio não transferir para outros pontos da bacia hidrográfica os efeitos da urbanização, utilizando para isso dispositivos de controle de escoamento pluvial (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS, 2002).

O ponto de partida para o desenvolvimento do PDDrU foi a realização de um diagnóstico do desempenho da drenagem urbana nas bacias hidrográficas considerando o cenário atual e futuro de ocupação. E, a partir disso, para extinguir os problemas verificados, propor medidas estruturais e não estruturais de controle do escoamento pluvial (TUCCI; CRUZ, 2008).

As propostas do plano buscavam a tratativa dos problemas de drenagem que ocorriam na cidade, tendo como objetivo principal

criar os mecanismos de gestão da infraestrutura urbana, relacionados com o escoamento das águas pluviais, dos rios e arroios em áreas urbanas. Este planejamento visa evitar perdas econômicas, melhorar as condições de

saneamento e qualidade do meio ambiente da cidade, dentro de princípios econômicos, sociais e ambientais definidos pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 2005, p.2).

Os principais produtos do Plano são (ABCP, [s. d.]):

- Regulamentação dos novos empreendimentos, pelo decreto 15.371, de 2006 (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 2006), revogado pelo decreto 18.611, de 2014 (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 2014), que regulamenta o controle da drenagem urbana. O decreto objetiva impedir que novos empreendimentos possuam drenagem inadequada e impermeabilização excessiva dos lotes, por exemplo. O texto inicial do decreto deixa claro a preocupação e responsabilidade do Poder Público de adotar medidas de prevenção à novas inundações. Para isso, considera o uso de técnicas de infiltração e reservação das águas pluviais, com o conceito de desenvolvimento urbano de baixo impacto.
- Plano de controle estrutural e não-estrutural, que propõe alternativas de controle estrutural e não-estrutural, reduzindo os impactos e riscos de inundação nas bacias;
- Manual de Drenagem Urbana: apresenta orientações para a implementação de projetos de drenagem urbana, auxiliando os profissionais no planejamento e projeto, mas não obriga a utilização dos critérios estabelecidos (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; DEP - DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS, 2005).

Ainda, os produtos dos volumes de Fundamentos e do Manual de Drenagem Urbana são os que abordam o Plano como um todo, os demais volumes abordam o Plano por arroios. O Manual de drenagem urbana é o documento que “orienta a implementação dos projetos de drenagem na cidade”(PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; DEP - DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS, 2005, p.2). Nesses dois volumes algumas informações aparecem de forma repetida, apresentando, inicialmente, que o PDDrU faz parte do PDDUA e tem como base duas estratégias: uma para as áreas não ocupadas e outra para as áreas já consolidadas.

O PDDrU foi elaborado em etapas, sendo que na primeira, foram estudadas 3 bacias hidrográficas: arroios Moinho, Areia e Tamandaré; na segunda etapa mais 3: arroios Cavalhada, Capivara e Passo das Pedras; e a terceira etapa busca estudar as demais bacias (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE; DEP, [s. d.]).

As primeiras bacias estudadas foram escolhidas porque, apesar de representarem apenas 9% da área total do município, aproximadamente, possuem grande densificação habitacional e são consideradas áreas problemáticas com relação à drenagem (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS, 2002).

O PDDrU insere a drenagem como elemento da infraestrutura urbana, devendo ser planejada conjuntamente com os outros sistemas. Apresenta, para as áreas não ocupadas, medidas não-estruturais para a regulamentação da drenagem urbana e ocupação dos espaços de risco, para conter os impactos de futuras ocupações. Já nas áreas ocupadas, foram definidas medidas estruturais que visam o controle dos impactos dentro das bacias hidrográficas, priorizando o uso de armazenamento temporário por detenções (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS, 2005; PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS, 2002).

A regulamentação apresentada pelo Plano pretende ordenar as futuras ações urbanas quanto à drenagem urbana, buscando controlar na fonte os possíveis impactos da urbanização. Os princípios dessa regulamentação buscam o controle do escoamento pluvial na fonte, utilizando “dispositivos que amortecem o escoamento das áreas impermeabilizadas e/ou recuperem a capacidade de infiltração através de dispositivos permeáveis ou pela drenagem em áreas de infiltração” (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS, 2002, p.32). Os principais elementos da regulamentação são o PDDUA e o decreto aprovado no ano de 2006, cuja redação inicial encontra-se como anexo dos volumes de Fundamentos e do Manual de Drenagem Urbana.

O decreto regulamenta o artigo 97 do PDDUA, que apresenta que “Nas zonas identificadas como problemáticas quanto à drenagem urbana, a critério do órgão técnico competente, deverão ser construídos, nos lotes edificadas, reservatórios de retenção de águas pluviais” (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.], p.100). Além disso, com relação ao parcelamento do solo, para novos empreendimentos, conforme alteração realizada pela LC nº646/2010, o artigo 136 (apontado no PDDrU como artigo 134) proíbe o parcelamento do solo “em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas ou a proteção

contra as cheias e inundações” (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.], p.126).

O PDDrU destaca as Áreas de Ocupação Rarefeita, de Contenção ao Crescimento Urbano, de Revitalização, Especiais de Interesse Ambiental e de Proteção Ambiental, do PDDUA, como áreas onde são propostos instrumentos importantes para a drenagem urbana. Salienta, ainda, que é atribuição do DEP a gestão da drenagem urbana. Mas, sabendo que esse órgão foi extinto, a gestão encontra-se a cargo do Departamento Municipal de Água e Esgoto (Dmae), atualmente.

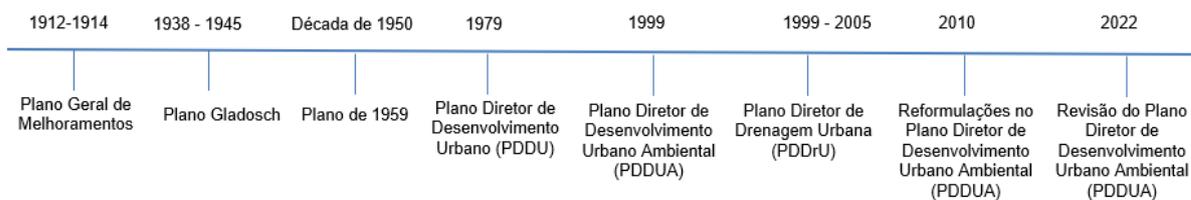
Como ponto a destacar, o PDDrU apresenta um programa de educação, visando transmitir para técnicos e população em geral, os impactos da urbanização na drenagem urbana. Ainda, propõe que os técnicos sejam capacitados para a elaboração de projetos de técnicas de controle da drenagem urbana.

A participação da população envolvida e a difusão das informações é fundamental para que a implementação e implantação do PDDrU seja bem-sucedida. As audiências públicas são a forma de comunicação entre os técnicos e a sociedade envolvida, sendo importante que aconteçam desde o início da elaboração do Plano e na concepção das medidas de controle do escoamento pluvial (VILLANUEVA *et al.*, 2011).

Ainda, auxiliando as proposições do PDDrU, em 2008, foi sancionada a lei municipal nº 10.506, que institui o Programa de Conservação, Uso Racional e Reaproveitamento das Águas. O objetivo da lei é promover medidas necessárias para a conservação, redução do desperdício e utilização de fontes alternativas para a captação e o aproveitamento da água nas edificações, além de conscientizar os usuários sobre a sua importância (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 2008).

Como o Plano vem sendo desenvolvido em etapas e por bacias hidrográficas, as que já possuem seus estudos finalizados estão passando por obras.

A partir do exposto anteriormente, verifica-se que Porto Alegre tem um histórico de planejamento bastante interessante (Figura 4.3) e o foco nas questões ambientais esteve e está presente nas ações atuais.



*Figura 4.3 Cronologia dos Planos elaborados para a cidade de Porto Alegre - RS
Fonte: Elaboração própria*

Assim, entende-se que, com o processo de planejamento que já vem ocorrendo ao longo dos anos, torna-se mais fácil a implantação da TVA, pois as questões abordadas não são totalmente novas ou desconhecidas dos gestores e técnicos municipais responsáveis pelo planejamento da cidade de Porto Alegre.

4.2 Áreas verdes e corpos hídricos de Porto Alegre - RS

Os corpos hídricos e as áreas verdes são elementos chave na implantação da TVA e dessa forma foram analisados nesse item do trabalho. O PDDUA apresenta estratégias para a melhoria das condições de bem-estar e convívio da população nos espaços verdes livres. Ainda, estudos têm sido realizados dentro de Universidades na busca desse ambiente mais sustentável, em contato com o meio ambiente natural e com os corpos hídricos.

A cidade de Porto Alegre já tem tradição no uso de seus parques e praças, possibilitando que todas as faixas etárias realizem atividades de lazer, recreação, culturais, esportivas e, ao longo dos anos, novas áreas verdes de recreação e lazer foram sendo criadas (SOUZA; MIRON, 2019). Os parques mais antigos e conhecidos de Porto Alegre são: Parque Farroupilha (Figura 4.4), inaugurado em 1935; Parque Moinhos de Vento (Figura 4.5), inaugurado em 1972 e Parque Marinha do Brasil (Figura 4.6), inaugurado em 1978.



Figura 4.4 Imagem aérea do Parque Farroupilha (Redenção)
Fonte: GZH, [s. d.] © Isadora Neumann/ Agência RBS



Figura 4.5 Parque Moinhos de Vento
Fonte: Helm, 2012 © Aline Gonçalves/ PMPA



*Figura 4.6 Vista aérea do parque Marinha do Brasil
Fonte: Helm, 2012 © Jonathan Heckler/ PMPA*

A cidade ainda conta com os parques Maurício Sirotsky Sobrinho (Figura 4.7), inaugurado em 1981; Marechal Mascarenhas de Moraes (Figura 4.8), inaugurado em 1982; Chico Mendes (Figura 4.9), inaugurado em 1992; Gabriel Knijnik (Figura 4.10), inaugurado em 2004; Germânia (Figura 4.11), inaugurado em 2006 e, mais recentemente inaugurado, o Parque Urbano da Orla do Lago Guaíba (Figura 4.12), com suas primeiras fases entregues no ano de 2018 (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, 2022).



*Figura 4.7 Parque Maurício Sirotsky Sobrinho
Fonte: Ferraz, 2020 © André Ávila/ Agencia RBS*



*Figura 4.8 Parque Marechal Mascarenhas de Moraes
Fonte: Vargas, 2019 © Mateus Bruxel/ Agência RBS*



*Figura 4.9 Parque Chico Mendes
Fonte: Carneiro, 2019 ©Joel Vargas/ PMPA*



Figura 4.10 Parque Gabriel Knijinik
Fonte: Secretaria de Meio Ambiente e da Sustentabilidade, [s. d.]



Figura 4.11 Parque Germânia
Fonte: Elaboração própria



*Figura 4.12 Parque Urbano da Orla do Lago Guaíba
Fonte: Elaboração própria*

Além dos 9 parques urbanos, a cidade conta com 688 praças, duas unidades de conservação: o Parque Saint'Hilaire (Figura 4.13) e o Parque Natural Morro do Osso (Figura 4.14), o refúgio da vida silvestre São Pedro (Figura 4.15), a Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger (Figura 4.16) (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, 2022) e o Jardim Botânico (Figura 4.17), esse último administrado pela Secretaria de Meio Ambiente e Infraestrutura do Estado do Rio Grande do Sul (SEMA/RS) e os demais pela administração municipal.



*Figura 4.13 Parque Saint'Hilaire
Fonte: Bittencourte, 2017 © Joel Vargas/ PMPA*



*Figura 4.14 Parque Natural Morro do Osso
Fonte: POACULT, [s. d.]*



*Figura 4.15 Refúgio da vida silvestre São Pedro
Fonte: Sanes, 2018 © Claiton Dornelles/JC*



*Figura 4.16 Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger
Fonte: SEMARS, [s. d.] © DUC*



Figura 4.17 Jardim Botânico
Fonte: GZH, 2014 © Fernando Gomes/ Agência RBS

A existência dessas áreas verdes urbanas proporciona diversos benefícios à população porto-alegrense. Esses benefícios poderiam ir além, visto que a cidade possui uma vasta malha hídrica, sendo drenada por 18 arroios principais (Quadro 4.1). O maior deles é o Arroio Dilúvio, com 17.600m de extensão (MENEGAT *et al.*, 1999), sendo sua sub-bacia a mais importante de Porto Alegre, devido sua localização estratégica. A região da sub-bacia é densamente ocupada e o Arroio, em suas margens, abriga uma das principais vias da cidade, a Avenida Ipiranga (MOG; CAMPOS; PICCININI, 2014).

	Arroio	Comprimento da calha em metros
Arroios que desembocam no Rio Gravataí, com fluxo de sul para norte	Feijó	15.831
	Passo das Pedras	12.085
	Mangueira	9.277
	Areia	9202
Arroios que desembocam no Lago Guaíba, com fluxo de leste para oeste	Dilúvio	17.605
	Cavahada	10.426
	Capivara	6.768
	Sanga da Morte	3.335
	Espírito Santo	2.490
	Guarujá	1.973
	Do Osso	1.194
Arroios que desembocam no Lago Guaíba, com fluxo de norte para sudoeste-sul	Do Salso	16.774
	Lami	16.768
	Chico Barcelos	12.506
	Manecão	6.535
	Guabiroba	5.240
	Belém Novo	3.060

Quadro 4.1 Arroios de Porto Alegre
 Fonte: Adaptado de Menegat et al., 1999, p.41

O Arroio Dilúvio (Figura 4.18) também se destaca por sua retificação e canalização ao longo dos anos, trazendo grandes modificações na paisagem urbana. O projeto, apresentado no Plano de Urbanização de Porto Alegre, de 1943, previa principalmente a resolução dos problemas viários e de enchentes, ficando em segundo plano os espaços públicos e intervenções paisagísticas do entorno (MOG; CAMPOS; PICCININI, 2014). Isso é percebido atualmente, pela ocupação intensa em suas margens, não havendo interação entre o espaço do Arroio e a população.



*Figura 4.18 Arroio Dilúvio
Fonte: Elaboração própria*

Apesar da vasta malha hídrica de Porto Alegre (Figura 4.19) percebe-se que, assim como ocorreu com o Arroio Dilúvio, muitos arroios foram canalizados ao longo dos anos. Essa canalização trouxe diversos efeitos e, em épocas de chuvas intensas, algumas porções da cidade alagam, causando transtornos a toda a população. Além disso, pode-se destacar que as águas dos arroios com porções abertas encontram-se, em sua maioria, com acúmulo de lixo, mau cheiro e proliferação de insetos, não atraindo a população para junto deles.

Dessa forma, o trabalho buscará apresentar alternativas para a melhoria das condições desses corpos hídricos, sua integração com as áreas verdes e a potencialização e incremento desses espaços para uso pela população através de ações dentro do planejamento urbano.

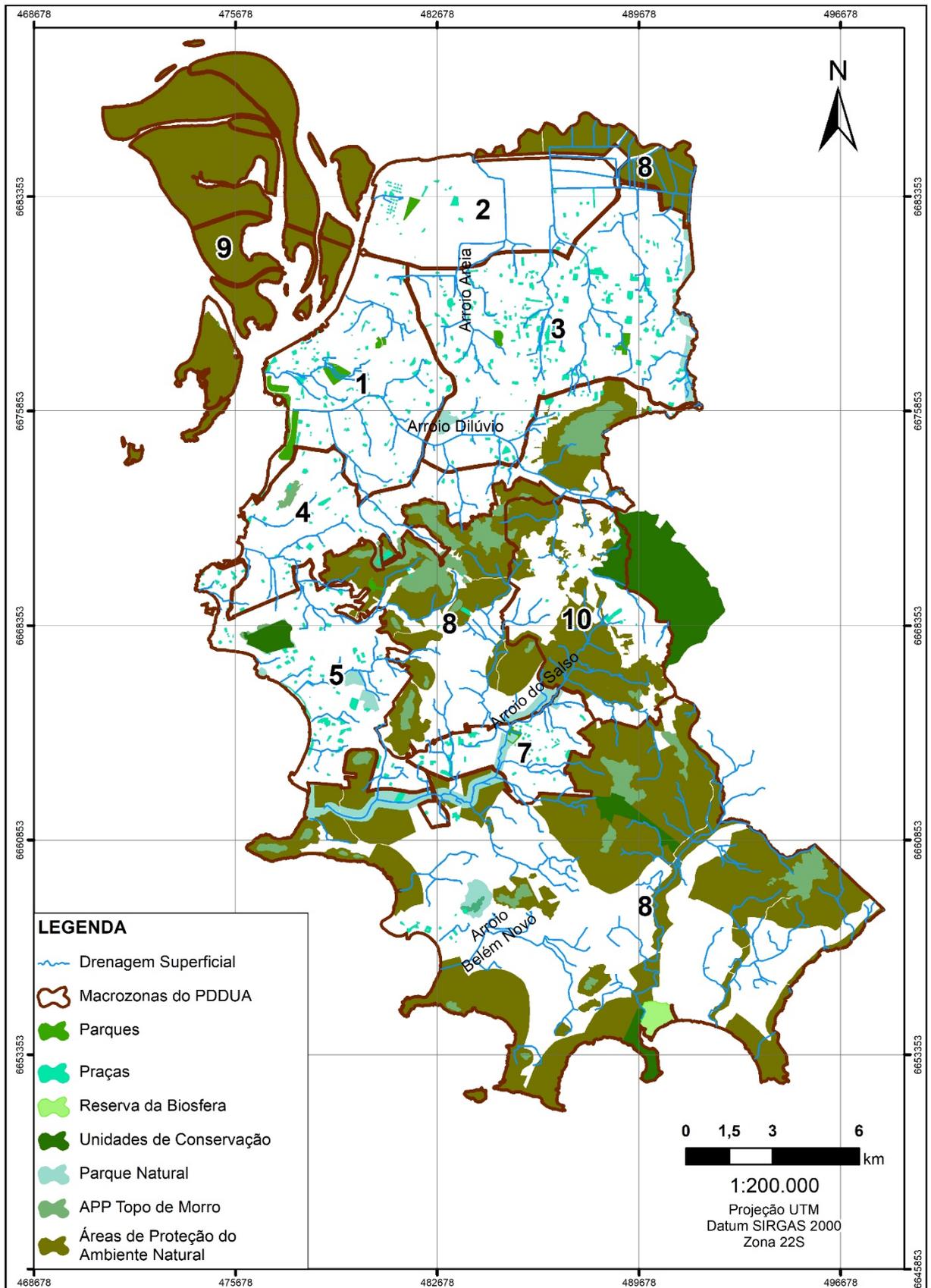


Figura 4.19 Mapa de corpos hídricos e áreas verdes de Porto Alegre
 Fonte: Elaboração própria

5 METODOLOGIA

Conforme objetivos propostos para o desenvolvimento da tese, apresenta-se a metodologia para que estes sejam alcançados.

A pesquisa desenvolvida para a tese foi conduzida sob os fundamentos do método abduutivo, que busca a inferência à melhor explicação e à simplicidade, encontrando a hipótese que melhor explica a ideia e não a mais provável. O método abduutivo estuda fatos para propor uma teoria que melhor os explica (DRESCH; LACERDA; JUNIOR, 2015).

Considerando que o trabalho estudará a proposição de diretrizes de planejamento urbano na cidade de Porto Alegre, baseadas no conceito da TVA, a pesquisa terá uma abordagem construtiva (LUKKA, 2003), também denominada como *Design Science Research (DSR)*. A DSR busca soluções satisfatórias, adequadas, viáveis para resolver problemas, criar artefatos ou mesmo melhorar sistemas existentes, a partir do conhecimento sobre a situação. Ainda, os estudos baseados na DSR buscam a verificação sobre a utilidade da solução proposta, considerando custo-benefício, particularidades ambientais e percepção dos interessados (DRESCH; LACERDA; JUNIOR, 2015; LUKKA, 2003).

A presente pesquisa é focada na prescrição de uma nova forma de fazer algo, pensando em uma realidade modificada para melhorar a situação atual. Assim, este método de pesquisa foi escolhido na busca da produção de conhecimento para a resolução de um problema através da criação de um novo artefato (DRESCH; LACERDA; JUNIOR, 2015; LUKKA, 2003), que será a proposição de diretrizes para o planejamento urbano de Porto Alegre – RS, baseado no conceito da Trama verde azul.

Na busca da resolução de um problema, a pesquisa baseada na DSR segue algumas etapas. Dessa maneira, apresenta-se como a DSR estará conectada ao trabalho proposto, por meio do delineamento da pesquisa que foi dividida nas etapas de compreensão, desenvolvimento e avaliação, correspondentes a etapas da pesquisa construtiva (LUKKA, 2003; MONTEIRO, 2020). Essas etapas compreendem a participação de gestores públicos, a caracterização da área de estudo, o mapeamento dos critérios previamente estabelecidos, a elaboração de um modelo final para a implantação da Trama verde azul na cidade de Porto Alegre.

As etapas de desenvolvimento da estratégia da pesquisa construtiva, utilizadas para essa pesquisa, podem ser descritas da seguinte maneira:

A etapa de **compreensão** busca identificar um problema com relevância para o desenvolvimento de proposições para seu solucionamento. Nessa etapa, buscou-se entender o contexto, a problemática e quais os objetivos a serem investigados. Essa etapa baseou-se em referencial teórico sobre o planejamento urbano e as questões ambientais ao longo dos anos. Para maior compreensão da problemática abordada, foram realizadas entrevistas com os gestores públicos, que auxiliaram no entendimento de como a cidade está “enfrentando” seu planejamento urbano e, posteriormente, na elaboração das diretrizes propostas. As entrevistas individuais e a realização de grupos focais são importantes ferramentas para uma pesquisa qualitativa, permitindo a constatação de fatos relevantes à temática proposta pela pesquisa (LAKATOS; MARCONI, 2010). Nas entrevistas é possível identificar valores compartilhados e entender divergências existentes entre os entrevistados (FERNANDES, 2018).

Na etapa de **desenvolvimento**, foi possível, a partir dos passos realizados na etapa de compreensão, obter aprofundamento das questões da pesquisa, propondo a solução do problema encontrado. A proposição da solução foi desenvolvida através de diretrizes e cenários aplicados em mapas temáticos.

E, após a proposição das diretrizes e cenários, a etapa de **avaliação** foi realizada por grupos focais com os gestores que participaram das entrevistas na etapa de compreensão, para avaliar a viabilidade da solução adotada. Após os resultados do grupo focal, as diretrizes e cenários foram refinados para sua finalização e publicação final.

5.1 Etapa 1 – Compreensão

Nessa etapa, foi realizada uma pesquisa documental para melhor entendimento do problema abordado na tese. Inicialmente, foi realizado referencial teórico, buscando as referências iniciais que abordavam o tema tratado na tese. Também foram realizadas investigações na legislação brasileira para verificar como estão sendo tratados os temas relacionados à questão ambiental e à sustentabilidade. E, juntamente, foi realizada uma análise e investigação da evolução das ações de

planejamento urbano, ao longo dos anos, em Porto Alegre, melhorando o entendimento da situação atual da cidade, com relação à questão ambiental.

Outro importante instrumento de estudo foi o Atlas Ambiental de Porto Alegre (MENEGAT *et al.*, 1999), pois apresenta a história natural da cidade, reunindo informações que “descrevem e explicam as dinâmicas do sistema natural e construído do município” (MENEGAT *et al.*, 1999). Ainda, foi essencial entender a atual situação da cidade de Porto Alegre, com relação às questões socioeconômicas e ambientais. Assim, foram coletados dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) referente ao perfil populacional, infraestrutura e serviços existentes da cidade.

Posteriormente, foi realizada uma revisão sistemática de literatura (RSL), onde foram buscados nas bases de dados os conceitos de Trama verde azul, Infraestrutura verde, *Blue Green Infrastructure* e Ecologia da paisagem e suas variáveis. A partir da RSL, pode-se realizar uma análise dos conceitos utilizados e qual se adapta melhor à temática proposta na tese, tendo em vista que muitas vezes estes se confundem. Os trabalhos selecionados foram organizados por conceito, por tipo de trabalho (conceito ou aplicação de metodologia que embasasse a presente pesquisa) e, os que apresentavam a aplicação do conceito adotado, a TVA.

Além disso, foram realizadas entrevistas com gestores e técnicos públicos para compreender como ocorre a interface entre as diferentes secretarias da Prefeitura Municipal de Porto Alegre (PMPA), quais são as principais atividades e projetos desenvolvidos atualmente dentro dessas secretarias e quais critérios são considerados mais importantes na implantação da TVA na cidade. Esses critérios foram previamente selecionados na RSL.

5.1.1 *Revisão sistemática de literatura*

Para a revisão sistemática de literatura, foi realizada uma busca, por sistema eletrônico, nas bases de dados da Capes, Scielo e Banco digital de teses e dissertações (BDTD). Foram utilizadas as palavras-chave ecologia da paisagem, infraestrutura verde, *Blue Green Infrastructure* e Trama verde azul e suas variações (*Landscape ecology, Green Infrastructure, Trame Verte et Bleue*) para a busca. A captura de artigos e relatórios não se restringiu a nenhuma língua específica, sendo encontrados trabalhos na língua inglesa, francesa, espanhol e português, nas seguintes áreas de estudo: planejamento urbano, planejamento urbano sustentável,

infraestrutura e drenagem urbana sustentável. Na busca, foram selecionados trabalhos desde o ano de 2018, principalmente (Quadro 5.1).

Conceito	Base de dados	Encontrados	Utilizados
Trama verde azul	BDTD	8	16
	SciELO	2	
	Capes	5	
<i>Trame verte et bleue</i>	BDTD	1	13
	SciELO	0	
	Capes	444	
<i>Blue Green Infrastructure</i>	BDTD	15	13
	SciELO	1	
	Capes	367	
<i>Green Infrastructure</i>	BDTD	28	13
	SciELO	28	
	Capes	6896	
Infraestrutura verde	BDTD	33	5
	SciELO	16	
	Capes	76	
Ecologia da paisagem	BDTD	48	5
	SciELO	21	
	Capes	95	
<i>Landscape ecology</i>	SciELO	27	4925
	BDTD	44	
	Capes	4925	

Quadro 5.1 Revisão sistemática de literatura
Fonte: Elaboração própria

Dos trabalhos encontrados, foram selecionados os que abordavam a temática em seu título, resumo ou palavras-chave. Após, os artigos foram preliminarmente analisados para verificar sua coerência e pertinência com o tema abordado nesse trabalho. Assim, dos 1270 trabalhos encontrados, verificou-se que alguns documentos apareciam de forma repetida, sendo que 83 foram separados para a leitura completa.

A partir da leitura, alguns materiais ainda foram excluídos por não se enquadrarem na abordagem apresentada na pesquisa. Assim, restaram 75 trabalhos que foram incluídos no estudo da tese. Da pesquisa e leitura mais aprofundada, 16 trabalhos encontrados abordaram em seu título, resumo ou palavras-chave o termo infraestrutura verde ou *green infrastructure*. Ao ler o material, mais detalhadamente, foram descartados os trabalhos que não apresentavam a definição do termo nem estudos de caso que pudessem ser relevantes à pesquisa. Foram selecionados 13, que apresentaram o conceito que integram o corpo do trabalho.

Com relação ao termo Trama verde azul ou *Trame Vert et Bleue*, foram analisados 26 trabalhos. Destes, 16 foram destacados e utilizados. Para o termo *Blue Green Infrastructure*, foram analisados 16 trabalhos, sendo que alguns se destacaram por apresentar estudos de caso sobre o tema, mas não o conceito em si. Assim, foram selecionados 13, que apresentaram o conceito e estão inseridos no trabalho. E, para o termo Ecologia da Paisagem ou *Landscape Ecology*, foram analisados 12 trabalhos e, destes, 5 foram selecionados e utilizados no trabalho.

Além dos trabalhos já citados, foram organizados aqueles que apresentam estudos de caso ou aplicação dos conceitos estudados, considerando que, para a implantação da Trama verde azul, os outros conceitos abordados são complementares. A partir dessa organização, é possível entender a metodologia utilizada em sua realização e quais dados e materiais foram considerados nas análises e estudos.

Confirmou-se, a partir da revisão sistemática de literatura, o que os estudos iniciais já apontavam. Existe algumas confusões nos nomes dados aos termos utilizados. Porém, o único termo que aborda amplamente o conceito de planejamento do território é o da Trama verde azul, da forma como é utilizada no Macrozoneamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e na estratégia francesa.

Ainda, a partir da revisão sistemática de literatura pode-se perceber que ao longo dos anos diversas iniciativas foram pensadas na tentativa de unificar o planejamento urbano relacionando as questões ambientais. Assim, os diferentes termos utilizados e as diferentes “organizações” geradas foram estruturadas em uma linha do tempo, com os temas, termos e definições adotadas. Essa organização norteou a próxima etapa do trabalho, que foi buscar esses indicativos na cidade de Porto Alegre.

Para entender como a implantação da TVA deve ocorrer, foram organizados os estudos de aplicação da Trama verde azul, onde destacam-se o Macrozoneamento da RMBH e as cidades francesas de Lille e Lyon. Esses estudos são apresentados, detalhadamente, no capítulo 5.

Vários estudos apresentados na RSL trazem a conceituação adotada na tese e foram utilizados. Além disso, na organização do desenvolvimento dos trabalhos, foram utilizados os elementos para a metodologia da tese (por exemplo, passos adotados, mapas elaborados, fontes de dados analisadas, softwares e ferramentas utilizadas), também presentes no capítulo 5.

5.1.2 Entrevistas

A etapa de **entrevistas** aconteceu posteriormente ao embasamento teórico necessário para a organização da sua estrutura. Esta foi organizada em blocos, sendo o primeiro o de conhecimento do entrevistado, sua área de atuação/ setor/ secretaria, profissão e tempo de atuação na PMPA. Posteriormente, uma breve apresentação do conceito antes das perguntas de percepção pessoal e com relação a atuação dentro da PMPA. E, por fim, um quadro com os critérios previamente estabelecidos (a partir da revisão sistemática de literatura) para indicar sua importância, para a implantação da Trama verde azul na cidade de Porto Alegre (Anexo 01).

A seleção inicial dos gestores públicos ocorreu a partir de uma investigação sobre a estrutura organizacional da PMPA, por meio de documentos e publicações existentes em sua página oficial⁸. Atualmente, a PMPA estrutura-se em 21 secretarias, sendo subdivididas nas áreas de gestão, serviços públicos, desenvolvimento econômico, desenvolvimento social e secretarias especiais (gabinetes) (PMPA, 2022).

Foram então identificadas as principais competências de cada secretaria ou órgão para selecionar os que se relacionavam, de alguma maneira, com a implantação de uma Trama verde azul no planejamento urbano de Porto Alegre. Além das secretarias, alguns órgãos independentes também foram considerados importantes (Figura 5.1).

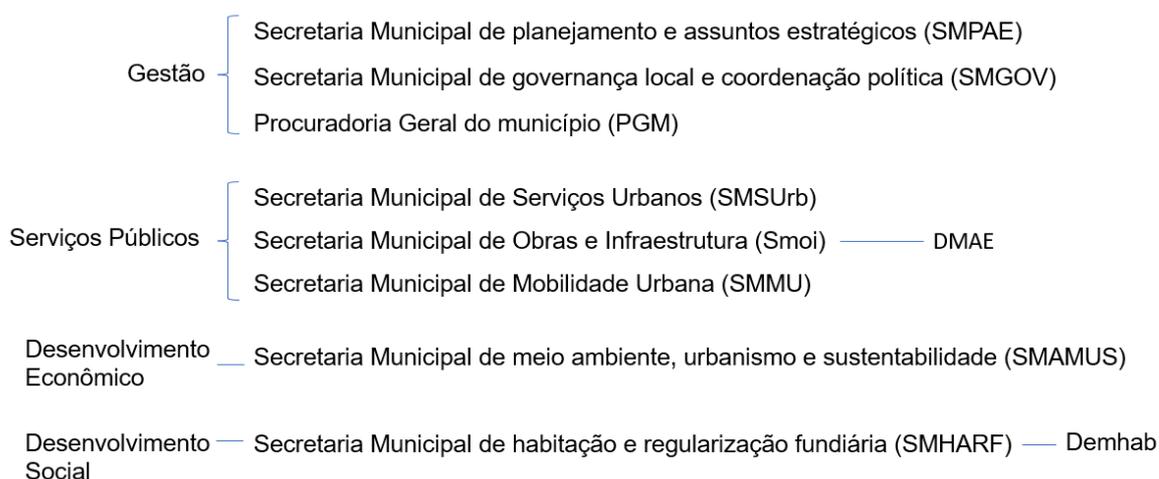


Figura 5.1 Organização funcional da PMPA relacionada à TVA
Fonte: Elaboração própria

⁸ <https://www.prefeitura.poa.br/>

A Secretaria Municipal de planejamento e assuntos estratégicos (SMPAE) está vinculada à gestão do município e “é responsável pelo planejamento estratégico, pelo modelo de gestão e pelas políticas de modernização administrativa.” (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, [s. d.]). Tem como objetivo garantir a eficiência nos serviços públicos prestados à comunidade. Através da formulação, integração, acompanhamento e execução do planejamento estratégico e do modelo de gestão executa suas atividades (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, [s. d.]). Entende-se que essa secretaria é importante na esfera do trabalho desenvolvido pelo objetivo de garantir à população a eficiência na prestação de serviços.

A Secretaria Municipal de governança local e coordenação política (SMGOV) também vinculada à gestão do município, tem como atribuição “planejar, coordenar, articular e controlar as políticas de governança, interna e externa e apoiar o prefeito no relacionamento institucional”. A secretaria identifica, por meio das subprefeituras, as demandas da sociedade que precisam ser desenvolvidas, implementadas e supervisionadas. Ainda, a secretaria gere os processos vinculados ao Orçamento Participativo (OP) e demais formas de democracia participativa local e a relação com conselhos municipais e de governança local (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, [s. d.]). Por meio da identificação das demandas da sociedade, a secretaria também é importante para o trabalho.

A Procuradoria Geral (PGM) tem sua atuação no cenário jurídico-institucional de Porto Alegre e é responsável pela defesa dos interesses do Município em juízo e fora dele. Com relação à temática do trabalho, a PGM atua, através de procuradorias especializadas, para “a proteção do patrimônio cultural e ambiental dos bens públicos municipais de uso comum e dos bens públicos destinados a uso especial, para o desenvolvimento da política habitacional, da regularização da ocupação do solo urbano, zoneamento e edificações” (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, [s. d.]).

A Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SMSUrb) é responsável pela política de prestação de serviços urbanos e zeladoria. Promove a iluminação pública, executa a conservação e a manutenção de áreas verdes, parques e praças e o manejo, poda e supressão de árvores em áreas públicas e privadas (excepcionalmente). Ainda, realiza “serviços de manutenção, conservação e reparação de vias urbanas e passeios públicos e supervisiona os serviços prestados pelo DMLU” (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, [s. d.]). Dessa forma, ao atuar

diretamente na manutenção das áreas verdes da cidade, torna-se importante ao trabalho.

A Secretaria Municipal de obras e infraestrutura (Smoi) “é responsável pela execução, conservação e fiscalização de obras públicas municipais” (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, [s. d.]). Essas obras podem ser de construção, reforma ou manutenção. E, quanto às vias urbanas, tem responsabilidade na formulação, coordenação, articulação e execução dos projetos e obras de implantação, estruturação e revitalização (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, [s. d.]). Como essa secretaria é responsável pelas obras da cidade, é importante entender sua atuação e como esta se relaciona com as ações que serão propostas pelo trabalho.

A Secretaria Municipal de mobilidade urbana (SMMU) “coordena as políticas voltadas ao Sistema Municipal de Transporte Público e de Circulação”. Também é responsável por elaborar e implementar políticas públicas para otimizar a mobilidade urbana e gerenciar as políticas voltadas para o projeto e execução do sistema viário e do mobiliário urbano da mobilidade (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, [s. d.]). Entendendo que a mobilidade é importante dentro da TVA, identifica-se essa secretaria como elemento estruturante na sua implantação.

A Secretaria Municipal de meio ambiente, urbanismo e sustentabilidade (SMAMUS) visa a qualidade de todas as formas de vida, através da promoção do equilíbrio entre o uso racional dos recursos ambientais e a geração de renda. Dessa forma, possui diversas funções: promover o planejamento urbano, a elaboração e revisão do PDDUA e o desenvolvimento urbano; responsável pelos processos de licenciamento ambiental, urbano e de regularização fundiária, pelo planejamento, coordenação e articulação das políticas voltadas para as áreas de proteção ambiental, pela fiscalização da aplicação correta da legislação urbano-ambiental; realizar o planejamento, a implantação e a gestão de áreas verdes, parques, praças e verdes complementares (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, [s. d.]). A SMAMUS é uma secretaria que está diretamente relacionada ao tema do trabalho, ao abordar a temática da sustentabilidade, o meio ambiente e, mais diretamente, o planejamento urbano.

A Secretaria Municipal de habitação e regularização fundiária (SMHARF) atua nas políticas de habitação do município, com o objetivo de promover o acesso à moradia a todos (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, [s. d.]). Entendendo que muitas

habitações se encontram em condições precárias e em áreas de risco, junto aos corpos hídricos e APPs, a política de regularização fundiária adotada pelo município torna-se um importante elemento a ser associado à temática do trabalho. A SMAHARF tem suas atividades complementadas pelo Departamento Municipal de Habitação (Demhab) para executar as políticas de habitação e regularização fundiária (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE; DEMHAB, [s. d.]).

O Demhab é uma autarquia municipal, responsável por desenvolver a gestão da política habitacional de interesse social do Município. Atua dentro dos condicionantes do Plano Municipal de Habitação de Interesse Social de Porto Alegre (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE; DEMHAB, [s. d.]).

Outra autarquia municipal importante para a temática do trabalho é o Departamento Municipal de Água e Esgoto (Dmae), responsável pela captação, tratamento e distribuição de água e pela coleta e tratamento do esgoto sanitário. Com a extinção do Departamento de Esgotos Pluviais (DEP), passou a incorporar, desde 2019, a manutenção do sistema pluvial e, desde 2021, os projetos e obras de drenagem (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, [s. d.]). As ações realizadas pelo Dmae são efetivadas pela Smoi.

A partir da pesquisa e seleção das secretarias consideradas elementos chave na elaboração do trabalho, no mês de maio de 2022, foi realizado contato com os gestores selecionados, via telefônico e/ou e-mail, onde foi apresentada, brevemente, a pesquisa e seu objetivo, para que os gestores pudessem verificar sua contribuição ou indicar algum outro gestor para a entrevista. Buscou-se selecionar gestores com diferentes formações e áreas de atuação, para maior enriquecimento dos resultados. Alguns gestores participantes foram indicados por outros, anteriormente entrevistados.

Posteriormente à seleção, as entrevistas foram realizadas presencialmente ou por videoconferência, no mês de junho e julho de 2022. Essas entrevistas auxiliaram no entendimento do funcionamento de alguns setores dentro da PMPA e a partir dela, foram conhecidos ações e projetos que vem sendo realizados dentro da PMPA que se conectam ao tema abordado na tese, mas, muitas vezes, ainda desconhecidos. Também foi possível entender as abordagens institucionais e políticas que vem sendo adotadas nos últimos anos, que levam em consideração os ambientes verdes, azuis, a paisagem, biodiversidade, a sustentabilidade.

5.2 Etapa 2 – Desenvolvimento

Para o desenvolvimento das diretrizes de implantação da TVA, essa etapa foi subdividida em duas fases – análise documental e análise gráfica (mapas georreferenciados). A partir dos dois tipos de análises, foi possível perceber a situação atual da cidade, para traçar as diretrizes iniciais da implantação da TVA na cidade de Porto Alegre – RS, juntamente com os resultados obtidos na RSL, com a apresentação dos exemplos de referência e com as entrevistas.

5.2.1 Análise documental

Para a etapa de análise documental, foi utilizado o embasamento teórico realizado sobre as ações de planejamento urbano na cidade de Porto Alegre e legislação referente ao planejamento urbano e ambientes naturais verdes e azuis. A partir desse embasamento, foi possível realizar uma análise das questões relacionadas ao ambiente natural e sua proteção e áreas verdes, praças, parques etc. dentro do planejamento urbano, diretrizes e estratégias quanto à essa temática. (parte legal)

A partir das entrevistas, foi possível analisar as ações e projetos que a PMPA tem realizado nos últimos anos, baseados na legislação e demais condicionantes.

Ainda, foi feita uma varredura em meios de comunicação na busca de notícias que apontem as ações que vem sendo desenvolvidas pelo poder público na busca de soluções mais sustentáveis para o planejamento urbano de Porto Alegre.

Legislação + entrevistas + notícias + mapas =
Situação atual do planejamento urbano de POA

Após a RSL, foram analisados alguns exemplos de referência de implantação da TVA no mundo e de aplicação de infraestrutura verde, *blue green infrastructure*. Esses estudos foram importantes para a definição dos critérios, já utilizados na etapa 1 da metodologia, mas também para realizar um comparativo das ações que vem sendo desenvolvidas fora de Porto Alegre com as que são desenvolvidas localmente. Dessa forma, foi possível verificar o que já está sendo realizado em POA e em outros lugares e o que ainda pode ser aplicado aqui.

Exemplos de referência + situação atual do planejamento urbano de POA =
Comparativo de ações

5.2.2 Análise gráfica

Para a etapa de **análise gráfica**, foram utilizadas técnicas de coletas de dados para a espacialização dos critérios definidos como importantes para a implantação da TVA na cidade de Porto Alegre – RS. Os dados coletados referem-se a uso e ocupação do solo, declividade, hidrografia, áreas de preservação permanente, espaços públicos de recreação e lazer, morfologia urbana, arborização urbana, rede viária, densidade habitacional e de áreas potenciais para aplicação de dispositivos de infiltração.

Baseando-se no método de McHarg (1969 apud HELLMUND; SMITH, 2006), que salienta a necessidade de planejadores urbanos considerarem abordagens ambientalmente conscientes e a importância de um planejamento sistemático do uso da terra, foi realizada uma sobreposição de mapas.

A partir do material coletado, foram gerados alguns mapas temáticos, fundamentais para a identificação e relação dos elementos importantes para a implantação da TVA no planejamento urbano de Porto Alegre. Os mapas temáticos gerados são de declividade, hidrografia, APP, áreas verdes, espaços públicos de recreação e lazer, uso e ocupação do solo, arborização urbana, rede viária e cicloviária, densidade habitacional, pedologia, pontos de alagamento e áreas de risco.

Posteriormente, foi realizada a sobreposição dos mapas, com a utilização de ferramentas de geoprocessamento. O Sistema de Informações Geográficas (SIG) possibilita armazenar, tratar e analisar informações de forma georreferenciada, é um método integrado de análise espacial. Através da utilização do SIG, pode-se construir modelos descritivos ou preditivos de um local, em diferentes escalas e aplicações (SANTOS; VENTORINI, 2017).

Para estudos urbanos, a análise espacial em SIG pode ser aplicada no mapeamento e monitoramento do espaço urbano, implementando modelos de avaliação da realidade e criação de cenários (CECAGNO *et al.*, 2020). Isso contribui para o alcance do objetivo que o trabalho se propõe. Assim, o uso do SIG dentro do planejamento urbano possibilita uma melhor análise dos dados, somando conhecimento para o processo decisório e gerenciamento do desenvolvimento urbano sustentável (CECAGNO *et al.*, 2020). Além disso, o uso dessas ferramentas possibilita uma padronização e universalização na distribuição das informações. Dessa forma, deu-se preferência pela busca de dados em formato *shapefile*, pois armazenam

informações de vetores, e de imagens de satélite, arquivos do formato *raster*. Os vetores são pontos, linhas ou polígonos, com atributos espaciais e descritivos. Os *rasters* são dados matriciais.

Os primeiros dados foram coletados no ano de 2019, na Prefeitura Municipal de Porto Alegre (PMPA)⁹, na página do Observatório da Cidade de Porto Alegre (ObervaPOA)¹⁰ e na página do Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)¹¹. Estes dados foram organizados em *shapefiles*, necessários para a confecção dos mapas e desenvolvidos no software QGIS, versão 3.14. No mês de junho de 2022, após solicitação realizada à Universidade Corporativa do Dmae, foram enviados os *shapefiles* referentes às bacias hidrográficas, canais e galerias, curvas de nível, recursos hídricos, rede viária.

Além desses dados, foram buscados dados nos sites do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e do Ministério do Meio Ambiente (MMA), para as informações referentes as Áreas de Preservação Permanente (APP). Todos os mapas foram gerados na projeção UTM Datum SIRGAS 2000 Zona 22S e possuem em comum a presença do *shapefile* das macrozonas do PDDUA de Porto Alegre, para melhor identificação e espacialização das considerações apresentadas ao longo dos resultados encontrados.

As macrozonas são as uniões de diversas Unidades de Estruturação Urbana (UEU) - módulos estruturadores do Modelo Espacial definidos pela malha viária básica - com características peculiares quanto aos aspectos socio-econômicos, paisagísticos e ambientais (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.]). A macrozona 1 é denominada como Cidade Radiocêntrica, a macrozona 2, como Corredor de Desenvolvimento, a macrozona 3, como Cidade Xadrez, a macrozona 4 como Cidade da Transição, a macrozona 5, como Cidade Jardim, a macrozona 6, como Eixo Lomba-Restinga, a macrozona 7, como Restinga, a macrozona 8 como Cidade Rururbana e a macrozona 9 como Unidades de conservação estaduais Parque Estadual Delta do Jacuí e Área de Proteção Ambiental Estadual Delta do Jacuí (APA) (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; SECRETARIA DO

⁹ <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dm/>. Acesso em 10 jan. 2020.

¹⁰ http://observapoa.com.br/default.php?reg=259&p_secao=46. Acesso em 10 jan. 2020.

¹¹ <https://www.ufrgs.br/labgeo/index.php/downloads>. Acesso em 10 jan. 2020.

PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.]). Porém, diferentemente do apresentado no corpo do texto do PDDUA, o *shapefile* disponibilizado pela PMPA não apresenta a macrozona 6 e sim a macrozona 10. Assim, as macrozonas apresentadas nesse trabalho (Figura 5.2) identificam-se igualmente ao corpo do texto no que se refere às macrozonas 1 a 5, 7, 8 e 9. A macrozona 10 do *shapefile* é uma soma da macrozona 6 com uma pequena porção da macrozona 8, conforme figura apresentada no documento do PDDUA.

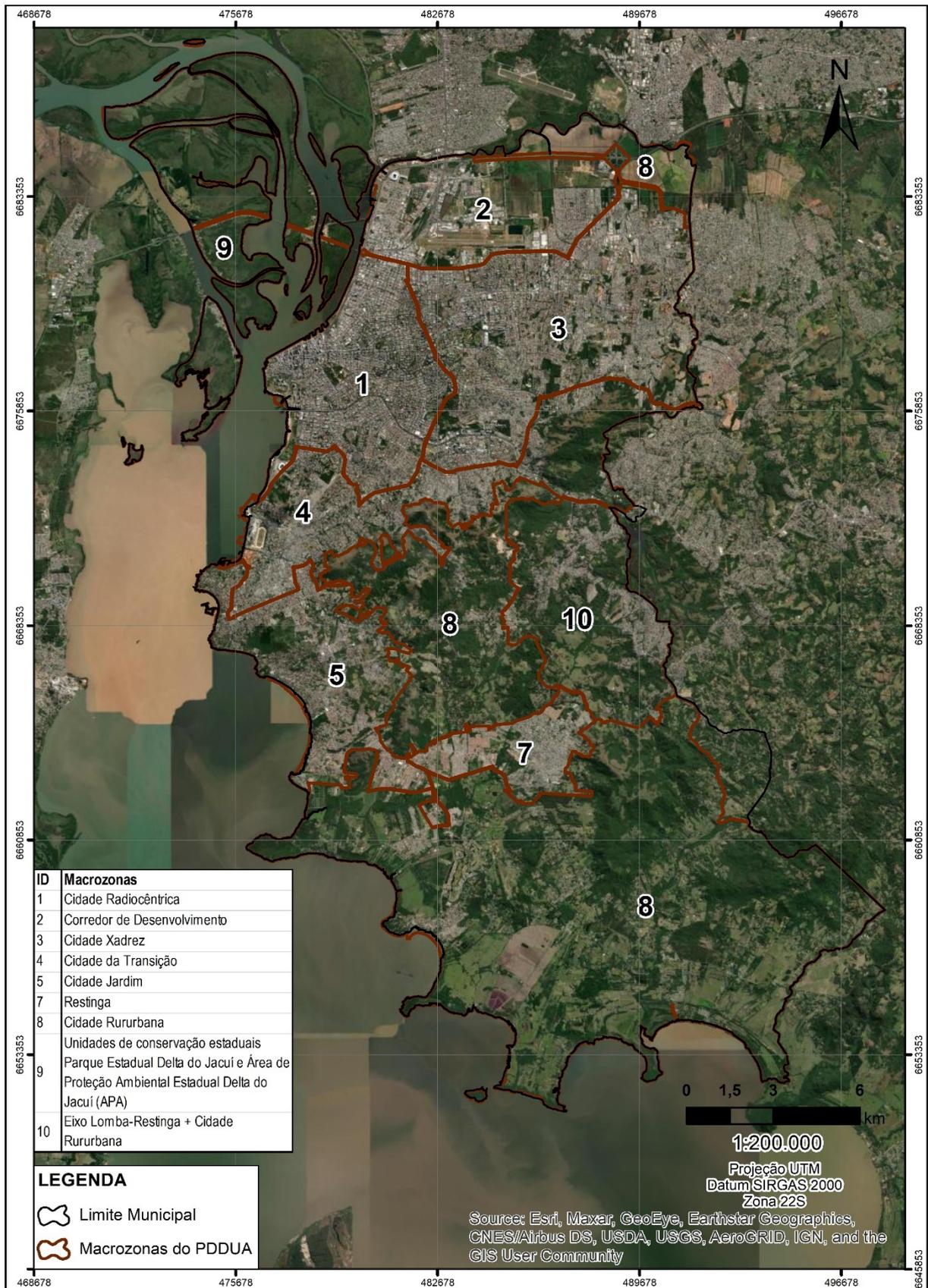


Figura 5.2 Macrozonas adotadas no trabalho, baseadas no PDDUA
 Fonte: Elaboração própria

Para o **mapa de uso do solo**, foram utilizados dados disponibilizados pela PMPA que identificam os principais usos presentes na cidade de Porto Alegre, como áreas edificadas e sua atividade (residencial, comercial, misto, institucional, industrial), áreas verdes (praças, parques, terrenos ociosos, canteiros...), vias pavimentadas ou não, cobertura vegetal, corpos hídricos, atividades agrícolas.

O **mapa de declividade** é fundamental na verificação de implantação de medidas mais sustentáveis pois, através dele, pode-se entender, por exemplo, o comportamento das águas em eventos de grandes chuvas (causadores de diversos transtornos dentro da cidade e que podem ser amenizados), questões de mobilidade (melhores locais para implantação de uma ciclovia e peatonais), entre outros. Para a construção desse mapa, foi preciso, inicialmente, montar o mapa hipsométrico. Para isso, foram utilizadas imagens de satélite (arquivo tipo *raster*) do arquivo TOPODATA (página do INPE¹²), importadas para o software QGIS, no sistema de projeção SIRGAS2000. A partir dessas imagens, foi necessário recortar e mesclar as camadas *raster*, formando uma única imagem com o limite municipal de Porto Alegre. Assim, a imagem foi classificada por cor para a obtenção das altitudes existentes, formando o mapa hipsométrico.

Assim, a partir do mapa inicial de declividade, foi gerado um mapa com apenas as declividades consideradas favoráveis aos percursos que possam ser realizados a pé ou de bicicleta, sem muito esforço físico, preferenciais na implantação da TVA. Para isso, verificou-se que as calçadas devem seguir a mesma inclinação das vias e que para as vias a inclinação máxima é de 12%, mas considerando às áreas passíveis de urbanização, a declividade pode ser de 12 a 30%, sendo que declividades maiores que 30% são incompatíveis com a urbanização (CASTELLO, 2008). Assim, foi adotada, para a construção do mapa de declividade favorável, a declividade de até 12%.

Para o **mapa de áreas de preservação permanente (APP)** foram consideradas as áreas definidas pela legislação federal (Quadro 5.2) e demais áreas especiais, definidas pelo PDDUA. Nos dados disponíveis da PMPA estão marcadas as áreas de APP constituintes do PDDUUA¹³. Não foram consideradas, para esse mapa, as

¹² <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em 15 jan. 2020.

¹³ <https://prefeitura.poa.br/carta-de-servicos/mapas-digitais-da-smamus>

considerações realizadas a partir da Lei Federal nº 13.465, pois estas se aplicam apenas em ocasião da regularização fundiária.

Classes de APP	Código Florestal - Lei 12.651/2012 Art. 4º
CURSOS D'ÁGUA	<p>"I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:"</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30 m - cursos d'água de menos de 10 m de largura • 50 m - cursos d'água que tenham de 10 a 50 m de largura • 100 m - cursos d'água que tenham de 50 a 200 m de largura • 200 m - cursos d'água que tenham de 200 a 600 m de largura • 500 m - cursos d'água que tenham largura superior a 600 m
NASCENTES	IV - áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes - raio mínimo de 50 m
ENCOSTAS	V - encostas ou partes destas com declividade superior a 45º, equivalente a 100% na linha de maior declive
TOPO DE MORRO	IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 m e inclinação média maior que 25º, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação
ALTITUDE	X - áreas em altitude superior a 1.800 m, qualquer que seja a vegetação

Quadro 5.2 Delimitação de APP, segundo Lei Federal nº 12.651/2012
Fonte: BRASIL, 2012

O **mapa de hidrografia** foi desenvolvido a partir dos dados de drenagem superficial e das bacias hidrográficas do município. Os dados foram obtidos pela busca nos dados da PMPA e no Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre, disponíveis no Laboratório de Geoprocessamento do Centro de Ecologia da UFRGS¹⁴. Esse mapa busca demonstrar a vasta rede de corpos hídricos do município de Porto Alegre para posterior análise de sua relação com os demais elementos existentes no espaço urbano (sistema viário, áreas verdes e edificadas).

O **mapa de pontos de alagamento e áreas de risco** foi elaborado a partir de dados do site ObservaPOA¹⁵, extraídos na forma de um mapa produzido no Google *My Maps* em KMZ para sua organização dentro do software QGIS. Esse mapa apresenta os trechos alagados e pontos de alagamento da cidade (dados do ano de 2014), as ocorrências de alagamento segundo a defesa civil (dados do ano de 2013), e as áreas de risco, segundo o Serviço Geológico do Brasil, vinculado à Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

¹⁴ <https://www.ufrgs.br/labgeo/>

¹⁵ http://observapoa.com.br/default.php?reg=275&p_secao=46

O **mapa de áreas verdes** foi organizado a partir dos dados de uso do solo, disponibilizados pela PMPA, de modo a identificar as áreas existentes no município, conforme PDDUA, entre eles parques naturais, unidades de conservação, praças e parques. Os dados foram obtidos junto à PMPA.

Posteriormente, foi gerado o **mapa de espaços livres de recreação e lazer** para verificar sua abrangência e acessibilidade pela população. As informações do mapa foram organizadas em praças e parques.

Segundo Castello (2008), os equipamentos urbanos possuem distâncias consideradas mais adequadas a se percorrer pelas pessoas. As escolas infantis e de 1º Grau, juntamente com praças, playgrounds e áreas verdes possuem distância de 400 metros. Essa distância considera que nesses espaços as relações são frequentes e numerosas, o deslocamento a pé é diário e leva aproximadamente 10 minutos de percurso. Já as Escolas de 2º Grau, os Centros Comunitários e os parques possuem distância de 800 metros. São equipamentos de frequência média, com deslocamento a pé levando aproximadamente 30 minutos para o percurso (RUBIN; ACUNHA, 2021).

Assim, para elaboração do mapa de abrangência dos locais de lazer e recreação, adotou-se um raio de abrangência (*buffer*) de 400m, para uma estimativa geral de atendimento à população.

Isso não significa que esses espaços são suficientes e satisfatórios, pois, para essa conclusão, é necessária uma análise mais aprofundada, com visitas aos locais e verificação da percepção dos usuários, que não faz parte desse estudo.

Para o **mapa de arborização urbana** foram utilizadas as informações referentes aos pontos de vegetação nas vias, disponibilizados pela PMPA, entendendo que essa vegetação pode ser parte do corredor ecológico e constituir a rede composta pela TVA.

Para o **mapa de rede viária e cicloviária** foram utilizadas informações disponibilizadas pela PMPA e pelo Google *My Maps*, em mapa construído pela EPTC com a infraestrutura cicloviária existente na cidade, atualizado no mês de agosto de 2022. Através desse mapa é possível identificar a rede viária, as ciclovias já implantadas e as que são planejadas pelo PDCI. Assim, será possível identificar as possíveis conexões da rede cicloviária, principalmente, com parques, praças, corpos hídricos e APP.

O **mapa de densidade populacional** foi elaborado a partir dos dados disponíveis pelo IBGE do Censo de 2010. Em estudo realizado por Moreira et al. (2019), pode-se considerar uma densidade populacional de até 50 hab/ha como baixa, entre 50 e 200 hab/ha, uma densidade média e acima de 200 hab/ha como alta. Assim, o mapa foi organizado de modo a mostrar como está a distribuição da população na cidade de Porto Alegre e quais as regiões com maior e menor densidade populacional.

Além desses mapas iniciais, os resultados obtidos nas entrevistas trouxeram à tona a necessidade de demais informações. Assim, foram elaborados outros mapas:

Mapa com o potencial para aplicação de dispositivos de infiltração – Com base nas informações colhidas nas entrevistas e em alguns estudos analisados, percebeu-se que o tipo de solo influencia na técnica que pode ou não ser adotada, quando se aborda a questão da drenagem urbana.

Assim, com base nos dados disponibilizados no Laboratório de Geoprocessamento do Centro de Economia da UFRGS foi utilizado o *shapefile* com dados de pedologia com os solos existentes em Porto Alegre. O mapa de solos existente foi reclassificado em diferentes grupos hidrológicos, conforme classificação do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos (SCS), seguindo as correspondências entre solo e grupo hidrológico de solo sugeridas em Sartori; Neto; Genovez (2005). Os grupos hidrológicos existentes em Porto Alegre, na escala analisada, foram os grupos B, C e D (GONÇALVES; SILVA; RISSO, 2007).

A partir disso, foi montado o mapa indicando as áreas com maior ou menor potencial para aplicação de dispositivos de infiltração conforme grupo hidrológico do solo local, denominado, neste trabalho como classe de solo. Urbonas e Stahre (1993) não recomendam a infiltração da água em solos pertencentes ao grupo hidrológico D e a percolação de água a partir de dispositivos de drenagem em solos pertencentes ao grupo hidrológico C. Assim, foi utilizada a seguinte correspondência:

- Classe B: solos com bom potencial para aplicação de dispositivos de infiltração;
- Classe C: solos com baixo potencial para aplicação de dispositivos de infiltração;
- Classe D: solos não recomendados para aplicação de dispositivos de infiltração.

A partir da elaboração desses mapas isolados, foram realizadas sobreposições de dados para identificar as possibilidades de implantação da TVA, criando outros mapas. Os mapas resultantes foram sobrepostos, com diferentes informações, resultando em um mapa de sobreposição síntese, com as áreas passíveis de implantação da TVA. Esse mapa síntese foi organizado para a cidade como um todo, baseando-se no potencial das áreas em criar redes, conectividade e espaços multifuncionais, premissas da TVA. Por fim, entendendo que é necessário maior grau de detalhamento para verificar a implantação efetiva da TVA, esse mapa síntese foi ampliado, mostrando uma porção menor da cidade, contemplada por uma sub-bacia hidrográfica. Os mapas de sobreposição e síntese, que foram ampliados, encontram-se nos anexos desse trabalho.

A partir das análises realizadas nessa etapa, foi possível estabelecer as diretrizes para a implantação da TVA na cidade de Porto Alegre. E os mapas auxiliaram na espacialização para a implantação das diretrizes propostas.

5.3 Etapa 3 – Avaliação

Após a confecção do mapa síntese e das diretrizes, foi organizada a etapa de avaliação do produto gerado. Para isso, foram organizados grupos focais, com os técnicos da PMPA, e foram avaliados os Planos Diretores vigentes (PDDUA e PDDrU).

O mapa síntese, que representa as possíveis conexões a serem desenvolvidas e melhoradas no espaço urbano de Porto Alegre, bem como as diretrizes estabelecidas, foram organizados em uma apresentação digital para posterior explanação nos grupos focais.

Os grupos focais aconteceram no mês de outubro de 2022, por videoconferência, um com a equipe da SMAMUS e outro com a equipe do Dmae, secretarias que tiveram mais técnicos participantes nas entrevistas. Os grupos focais ocorreram em duas partes: a primeira, de apresentação das diretrizes e mapa síntese e a segunda, de discussão e validação do material apresentado.

A partir do resultado obtido nos grupos focais, foi possível identificar as lacunas dos produtos gerados e contribuições a serem acrescentadas. Após essa análise, foi possível realizar os ajustes necessários nas diretrizes e mapas.

Ao mesmo tempo, foram analisados o PDDUA e o PDDrU, onde verificou-se como esses documentos estão organizados e como poderiam abordar a implantação

da TVA em seu conteúdo. Nos dois materiais foram identificados os itens que abordam a questão ambiental urbana que foram comparados, identificando se suas propostas estão diretamente relacionadas e convergem para o mesmo propósito. Dessa forma, onde se constatou que eram necessárias complementações no texto, acréscimos de artigos ou detalhamento de projetos, foram feitas sugestões para que possibilitem a implantação da TVA em Porto Alegre.

Assim, os produtos gerados nessa etapa do trabalho foram as diretrizes e a espacialização da possibilidade de implantação da TVA, avaliadas pelos técnicos da PMPA, e a sugestão de modificações nos planos diretores vigentes na cidade de Porto Alegre para efetivar essa implantação.

6 DIAGNÓSTICO DO PLANEJAMENTO URBANO DE PORTO ALEGRE FRENTE AOS ELEMENTOS NECESSÁRIOS À IMPLANTAÇÃO DA TVA

Esse capítulo apresenta os resultados da pesquisa referentes às entrevistas realizadas, análise documental e gráfica e comparativo das ações desenvolvidas nos outros locais apresentados anteriormente (Lille, Lyon e RMBH) com Porto Alegre.

6.1 Resultado das entrevistas

As entrevistas foram realizadas para um melhor entendimento da estrutura e das ações realizadas dentro da PMPA e do conhecimento do conceito da TVA, por parte dos técnicos. Dentre os contatos realizados, alguns não retornaram, outros entenderam que não poderiam contribuir com a pesquisa. Foram, então, agendadas 09 entrevistas, com representantes da SMAMUS, do Dmae e da SMMU. O Quadro 6.1 apresenta o perfil dos entrevistados.

Entrevistado	Perfil
A	SMAMUS, Diretor, biólogo
B	SMAMUS, Diretor, arquiteto e urbanista
C	SMAMUS, Diretor, arquiteto e urbanista
D	SMAMUS, Coordenador, arquiteto e urbanista
E	Dmae, Técnico, engenheiro civil
F	Dmae, Técnico, engenheiro civil
G	Dmae, Técnico, engenheiro civil
H	Dmae, Técnico, engenheiro civil
I	SMMU, Coordenador, engenheiro mecânico e civil

Quadro 6.1 Perfil dos entrevistados
Fonte: Elaboração própria

Os entrevistados foram, inicialmente, questionados sobre o conceito da TVA. A maioria desconhecia, mas entendem que a ideia de preservação do ambiente natural e corpos hídricos já é algo que vem sendo pensado no planejamento atual. Sobre a multifuncionalidade e conectividade dos espaços, percebe-se, de modo geral, pelos entrevistados, que os espaços verdes e azuis são, na maioria das vezes monofuncionais (apenas função recreativa/ lazer, corpo hídrico, etc...), mesmo que isso apareça nas diretrizes do PDDUA atual. Além disso, alguns destacaram que, em um período anterior, a integração entre esses espaços e das políticas e ações

adotadas no município já foi maior e que, atualmente, a política é de segregação das funções, onde tem-se, por exemplo, o PDDrU (desenvolvido por estudos de bacias) e o PDDUA atuando de forma distinta, quando deveriam ser atualizados e conciliados. Além disso, há necessidade de maiores dados e informações atualizadas referentes aos espaços que devem ser mantidos e preservados. Outro ponto levantado é a necessidade de integrar os setores dentro da prefeitura, pois são muito segmentados, mesmo que possuam interesses em comum.

Com relação às políticas públicas locais que respeitam e valorizam o ambiente natural e áreas verdes urbanas, percebe-se que a maioria dos entrevistados entende que o que é aplicado em Porto Alegre refere-se à legislação federal e que ações relacionadas a isso são feitas, como a fiscalização ambiental. Mas, existem algumas normativas dentro do município e, dentro da SMAMUS, as diretorias de áreas verdes e de licenciamento ambiental, que estão diretamente ligadas a essas ações. Algo que foi levantado por um entrevistado, nessa questão, é com relação às ocupações irregulares, junto aos corpos hídricos e APP, onde a população não respeita a legislação vigente, ocupa essas áreas e, posteriormente, o município necessita fazer a regularização. Nesse caso, a questão social se sobrepõe à ambiental, não sendo respeitado o contido na legislação ambiental.

Essa questão da regularização fundiária e urbanística é algo bastante relevante e importante nesse contexto. A Lei Federal nº 13.465 (BRASIL, 2017), lei da REURB, veio ao encontro do exposto acima, onde a questão social deve prevalecer, desde que as ocupações não corram riscos. Nesse ponto, entra o apontado por outro entrevistado, sobre a escala para a implantação da TVA, devendo esta considerar todos os condicionantes envolvidos no espaço urbano, seja a questão social, ambiental, econômica, de uso do solo. Dessa forma, deve-se trabalhar de maneira estruturada com esses elementos, uma sugestão que já está prevista na revisão do PDDUA que vem ocorrendo.

Com relação às ações desenvolvidas dentro das secretarias/ diretorias/ setores, entendeu-se que cada uma é responsável por uma área/ tema específico, mas todas consideram a presença de infraestrutura ou equipamentos urbanos quando da realização de seus projetos e ações. Porém, em diversos projetos específicos e setoriais, as diferentes diretorias/secretarias se reúnem para abordar os projetos conjuntamente, sendo que uma assume oficialmente e as outras contribuem. Nessas

oportunidades, são pensadas estratégias mais sustentáveis para o espaço urbano, possibilidade de mobilidade ativa, por meio de ciclovias, compatibilização dos diferentes projetos e infraestruturas (rede de abastecimento de água, esgoto, drenagem, mobiliário urbano, vegetação, pavimentação). Alguns projetos citados pelos entrevistados, que foram realizados conjuntamente entre as secretarias, são o do Quadrilátero Central, Centro+; Requalificação da rua João Alfredo; Programa +4D; macrodrenagem do Arroio Areia, Winter Park e empreendimentos privados de grande impacto urbano.

Os projetos desenvolvidos dentro das secretarias, que envolvem a população, são levados para discussão em audiências ou consultas públicas, durante as fases de elaboração. Posteriormente, a aprovação é feita internamente pelos técnicos, baseado no que foi solicitado pela população. Com relação aos grandes projetos da iniciativa privada, a aprovação é realizada por uma comissão multidisciplinar interna de técnicos da prefeitura.

Os entrevistados entendem que suas atividades têm potencial para ser aplicadas dentro do conceito da TVA, através da criação de parques lineares, o incentivo às áreas permeáveis, implantação de hortas e arborização urbana, na aprovação de empreendimentos, na interlocução técnica das diferentes secretarias para gerar projetos multidisciplinares mais sustentáveis para a cidade, nas revitalizações e obras de manutenção que devem ser feitas, prevendo a aplicação do conceito da TVA para ir adequando o entorno e qualificando o espaço urbano.

Além disso, os entrevistados entendem que algumas ações já estão sendo pensadas ou tentativas estão sendo realizadas, de acordo com o conceito da TVA, mas que ainda é necessário maior integração das ações, revisão dos planos vigentes e sua interlocução. Ou seja, pequenas ações já estão sendo pensadas, mas ainda falta o planejamento geral de todas elas. Como exemplos de ações que vêm sendo desenvolvidas, que levem ao encontro da TVA, citou-se o parque do Lami, a implantação de telhados verdes, a criação de corredores ecológicos e, em novos loteamentos, tem-se tomado o cuidado para preservar as APP e manter o traçado original de corpos hídricos, sem canalizá-los. Outras ações destacadas pelos entrevistados como tentativas que não se efetivaram foram:

- Implantação de vaga sustentável na região do centro histórico, visto que lá o espaço urbano já está consolidado, há dificuldade no plantio de novas árvores e

na criação de novos espaços destinados a canteiros e vegetação. Foi sugerido, então, por uma equipe técnica da prefeitura, ao prefeito da época, da gestão 2017 - 2020, a liberação do espaço destinado ao carro para o plantio de árvores, instalação de bancos e outros mobiliários urbanos em áreas da região central. Porém, a iniciativa aprovada pelo prefeito, sofreu resistência das outras secretarias que estariam envolvidas no projeto e a ideia não teve seguimento.

- No bairro da Restinga, no empreendimento habitacional Winter Park, também houve a iniciativa de criação de vagas sustentáveis. Por se tratar de um empreendimento para população de baixa renda, não houve espaço suficiente nas calçadas, que possuíam larguras mínimas, para a implantação de vegetação e, a partir disso surgiu a solução de implantação da vaga sustentável. A ideia e o projeto executivo foram aprovados pelas diferentes secretarias envolvidas no projeto, mas logo antes da execução iniciar, houve uma mobilização da população residente no local e do empreendedor, para que o projeto não fosse executado.
- No projeto de Requalificação para a rua João Alfredo, surgiu a ideia de se implementar jardins de chuva, para auxiliar na drenagem pluvial. Houve também resistência da população e falta de maiores estudos por parte da empresa que irá desenvolver o projeto, para que esses fossem implementados de maneira completa. Os jardins serão executados, mas não de forma a contribuir com a drenagem, conforme previsto no lançamento do projeto.

Além dessas ações que não se concretizaram, foi citado como ações em prol do conceito da TVA que:

- Desde 2020, há um projeto para plantio de árvores pela cidade, iniciando pelas regiões com menor cobertura vegetal, com um planejamento de espécies por vias, aproveitando o potencial ornamental de algumas espécies, melhorando o percurso de animais e priorizando o plantio de espécies nativas.
- Um levantamento iniciado no ano de 2019, com o objetivo de mapear e georreferenciar as APP e o bioma Mata Atlântica, presente no município, deverá estar finalizado até o final do ano de 2022. O levantamento está organizado em duas etapas: uso de imagens de satélite e dados georreferenciados e, depois, conferência desses dados por meio de levantamento de campo. Esses dados

darão suporte às tratativas referentes ao planejamento urbano municipal e serão fundamentais para a revisão do PDDUA, que está ocorrendo.

- No ano de 2022, o viveiro municipal recebeu verba para sua reforma e ampliação, podendo receber e produzir mudas nativas para o plantio na cidade e em áreas que devem ser recuperadas.

Percebe-se, pelas respostas dos entrevistados, que diferentes iniciativas têm sido tomadas para que o ambiente urbano se torne mais saudável, permeável, sustentável. Porém, muitas vezes, o desconhecimento sobre os benefícios dessas ações e, por vezes, inovadoras, acabam não sendo bem recebidas pela população em geral e mesmo pelas equipes da prefeitura. Esse desconhecimento não proporciona o engajamento da população. Além disso, a integração entre as ações realizadas pelo setor público não é algo comum, evidenciando a falta da adoção de uma política mais consistente.

Dessa forma, entendendo a importância que o conhecimento tem para a aplicação do conceito da TVA, a maioria dos entrevistados desconhece ou acredita não haver, por parte da gestão municipal, práticas pedagógicas que estimulem o desenvolvimento de valores mais sustentáveis. Um entrevistado reconhece que há um setor diretamente relacionado à educação ambiental, mas não sabe como ocorre sua atuação. Outro destaca que, durante a semana do meio ambiente, que ocorreu no mês de junho, foram promovidas, pela SMAMUS, diferentes ações de educação ambiental no município. Em um dos eventos promovidos nessa semana, também foi abordado o levantamento que está sendo realizado do bioma Mata Atlântica e das APP, anteriormente mencionado.

Além dos questionamentos realizados, os entrevistados fizeram outros apontamentos que valem ser destacados.

Com relação à questão da mobilidade urbana, entendeu-se um pouco melhor como o Plano Diretor Cicloviário Integrado (PDCI) tem sido implementado na cidade ao longo dos anos, considerando que a mobilidade ativa é um elemento importante dentro da TVA e pode conectar os diferentes parques e praças da cidade. Desde a aprovação do PDCI, foram implementados 68km de ciclovias, dos 476km previstos no Plano. Por um período, essa implementação foi financiada pelo poder público ou como contrapartida de grandes empreendimentos realizados na cidade. Em função dessas contrapartidas, foram criados diversos trechos de ciclovia desconectados entre si, pois

normalmente eram implantados junto ao empreendimento financiador dessa implantação. Assim, atualmente, está se adotando uma nova estratégia, que é criar conexões entre os bairros e o sistema de transporte público, ou seja, criar ciclovias em microrregiões que levem até os terminais de transporte coletivo, melhorando a mobilidade no interior dos bairros e abastecendo o transporte público dos terminais.

Apesar dessa estratégia não prever diretamente a conexão entre as áreas verdes do município, ela irá auxiliar na mobilidade urbana como um todo, visto que o transporte público também é uma prioridade dentro do sistema de mobilidade, que não consegue ser atendido apenas com o uso das bicicletas. Além disso, pode-se destacar que diversos trechos já criados de ciclovia conectam algumas das principais áreas verdes de praças e parques da cidade.

Alguns entrevistados comentaram sobre o PDDrU, que foi desenvolvido na forma de estudos, feito para todas as bacias hidrográficas do município, sendo o primeiro estudo o da bacia do arroio Dilúvio e depois as demais. Os estudos desenvolvidos apresentam o diagnóstico da bacia e sugestões de soluções para a drenagem, havendo maior mobilização para execução de obras na bacia do Arroio Areia. Para as demais bacias, que ainda possuem apenas o estudo, antes de sua intervenção, deverá ser realizado a atualização do diagnóstico, com maior detalhamento para a elaboração dos projetos executivos e execução das obras.

Como soluções para a drenagem das bacias menos urbanizadas, a medida adotada é o zoneamento, restringindo o uso ou limitando-o em uma cota mínima, para evitar a necessidade de futuras obras de macrodrenagem. Os estudos também fazem a indicação de áreas propícias à instalação de reservatórios de amortecimento, com preferência a áreas de reserva natural, aproveitando o leito natural do curso hídrico e apresentam um mapeamento dos pontos de insuficiência do sistema, onde devem ser feitas obras mais pontuais (pontes, bueiros). Nas bacias mais urbanizadas, as obras sugeridas são os reservatórios estruturados, a ampliação de condutos e de casa de bombas. A tentativa é criar soluções mistas, ampliar os condutos onde não há alternativa e instalar reservatórios para evitar a ampliação das redes existentes.

Os novos loteamentos e empreendimentos devem estar de acordo com o decreto municipal nº 15.371/2006, que prevê “a manutenção das condições prévias de inundação nos arroios da cidade, evitando-se a transferência para o restante da população do ônus da compatibilização da drenagem urbana” (PREFEITURA

MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 2006). Assim, os entrevistados que atuam no Dmae salientaram que essa obrigatoriedade tem sido seguida e fiscalizada à risca, através da implantação de bacias de amortecimento, por já ser uma técnica consolidada. Essa medida auxilia na prevenção de problemas futuros com relação à drenagem urbana, impedindo impactos negativos na qualidade de vida e bem-estar de toda a população do município.

Em contrapartida, outro destaque feito por um entrevistado, sobre os novos loteamentos, é que muitas áreas que devem ser destinadas às áreas verdes são definidas conforme conveniência dos empreendedores, não levando em consideração os demais espaços urbanos, a fauna e flora existentes no entorno etc. Essa medida não demonstra a importância que uma boa localização dessas áreas pode proporcionar para os moradores do entorno e para o ambiente natural como um todo.

Foi possível perceber que, tanto nos novos loteamentos quanto nas obras do PDDrU, de macrodrenagem do Arroio Areia, a solução mais consolidada para resolver a drenagem urbana são as bacias de amortecimento e os reservatórios fechados.

Assim, perguntou-se sobre a adoção de outras técnicas que pudessem ser implementadas, como os jardins de chuva. Foi respondido que, para a adoção dessas diferentes técnicas, estudos mais aprofundados deveriam ser realizados, verificando sua efetividade, pois alguns condicionantes são fundamentais para isso, como o tipo de solo e sua capacidade de infiltração. Além disso, desconhece-se a existência de algum setor dentro da PMPA que esteja pesquisando e estudando técnicas alternativas aos reservatórios, muito por um excesso de trabalho dos técnicos e pouco número deles.

Também foi destacado por alguns dos entrevistados que o tipo de reservatório adotado atualmente, fechado, normalmente estruturas enterradas abaixo de praças, é uma opção recente. Até poucos anos atrás, a solução adotada eram reservatórios abertos, mas houve resistência da população quanto a esse tipo de solução, em função do acúmulo de água após as chuvas, que impediam a realização de atividades nessas áreas, e o mau cheiro no local.

Além disso, questionou-se sobre os dados disponíveis pela PMPA, sendo que a maioria dos dados disponíveis já são georreferenciados. Os dados de responsabilidade do Dmae dos sistemas de abastecimento de água e esgoto estão atualizados, mas os de drenagem ainda estão desatualizados. Já os dados referentes

à arborização urbana são precários, necessitando melhor mapeamento e georreferenciamento.

Além das perguntas realizadas, os entrevistados foram questionados quanto à importância de alguns elementos para a implantação e espacialização da TVA na cidade de Porto Alegre. Dessa forma, foi possível validar os elementos apontados nos estudos analisados, como necessários.

Os elementos com maior grau de importância, destacados pelos entrevistados, foram uso e ocupação do solo, hidrografia, escoamento pluvial e pontos de alagamento, APP, espaços livres de recreação e lazer e vegetação urbana. Os elementos de declividade, morfologia urbana, rede viária e densidade populacional foram considerados como moderadamente importantes.

Assim, pode-se afirmar, pelo que foi destacado pelos técnicos da PMPA, que muitas barreiras encontradas na implantação da TVA são sociopolíticas. Essas barreiras foram destacadas nos estudos apresentados por Deely *et al.* (2020) e O'Donnell, Lamond e Thorne (2017), onde há relutância da população e dos tomadores de decisão para apoiar novas abordagens, além da falta de conhecimento e conscientização sobre a importância do tema.

A partir dos apontamentos realizados pelos entrevistados, poderão ser estruturadas as diretrizes para implantação da TVA no planejamento urbano de Porto Alegre – RS, de forma a considerar não apenas as questões técnicas referentes ao ambiente natural e antrópico, mas também um maior engajamento da população, maior integração das ações desenvolvidas entre os diferentes setores da PMPA, entre outros.

6.2 Ações realizadas na cidade de Porto Alegre favoráveis à implantação da TVA

Para a implantação da TVA é importante que diversas ações e projetos sejam desenvolvidos e, são ações que levam tempo a se efetivar, pensando nas mudanças de gestão administrativa que ocorrem nas cidades, a sua dinâmica, onde sempre estão ocorrendo modificações etc. Assim, destacam-se aqui ações que ocorreram na cidade de Porto Alegre, em busca de melhores condições de vida e maior sustentabilidade, mesmo que esse não fosse o foco principal.

No ano de 2009, foi aprovado o Plano Diretor Ciclovitário (PDCI) de Porto Alegre, pela Lei complementar 626. Aos poucos, este vem sendo implementado para incentivar que a população faça uso da bicicleta como meio de transporte. O PDCI está de acordo com o previsto no PDDUA ao priorizar os meios de transporte não motorizados, em busca de maior sustentabilidade (EPTC; PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, [s. d.]).

A partir do 3º Congresso da Cidade, ocorrido no ano de 2000, foi lançado o Programa Integrado Socioambiental (Pisa) da Prefeitura de Porto Alegre, com o objetivo de ampliar o tratamento de esgotos na cidade. As obras tiveram investimentos do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), da Caixa Econômica Federal e da prefeitura. As obras iniciaram no ano de 2007 e foram concluídas no ano de 2013 e, através da implantação do Pisa, buscava-se retomar a balneabilidade do lago Guaíba. Algumas das obras entregues pelo Pisa são estações de tratamento de esgotos, como a Serraria, principal obra do programa, estações de bombeamento de esgoto e uma chaminé de equilíbrio (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, [s. d.]).

Além disso, o Pisa tinha como objetivo garantir a sustentabilidade nas melhorias urbanas ambientais, consolidando o tratamento integrado dos problemas sanitários e ambientais e melhorando a capacidade de gestão ambiental urbana dentro da prefeitura. Dentro das ações, o programa previa a implantação de áreas protegidas e espaços verdes com uso da população, às margens do Arroio Cavalhada e do Guaíba; criar instrumentos de gestão urbana e ambiental, como a criação de áreas de proteção de nascentes de cursos d'água e mapeamento de áreas de risco ambiental; elaboração do plano de manejo da Unidade de Conservação do Morro São Pedro e um plano básico de gestão ambiental, com programas de compensação dos impactos ambientais e educação ambiental (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, [s. d.]).

Cumprindo o estabelecido pelo PDDrU, algumas obras estão ocorrendo na cidade para amenizar essas situações. Já foram finalizadas as obras lineares das Avenidas Carneiro da Fontoura, Plínio Brasil Milano e Sertório e das ruas Anita Garibaldi e Gaston Englert. Também foram executados os reservatórios Praça Francisco Guerra Blessman, Praça Lopes Trovão e Praça Fortunato Pimentel. Em fase final de execução, as obras lineares da avenida Nilo Peçanha, que conectam com a avenida Teixeira Mendes até a João Wallig e com a rua José Antônio Aranha até a Nestor Silva Soares (LERMEN, 2021). O conjunto de obras foi iniciado em junho de

2018 (MOBILIDADE PORTO ALEGRE, 2020) e fazem parte de um conjunto maior de macrodrenagem do Arroio Areia, objetivando amenizar alagamentos históricos que ocorrem nas zonas norte, noroeste e leste de Porto Alegre e que chegam a afetar até 180 mil pessoas (LERMEN, 2021; MOBILIDADE PORTO ALEGRE, 2020).



*Figura 6.1 Uma das obras de macrodrenagem do Arroio Areia
Fonte: Mobilidade Porto Alegre, 2020 ©Prefeitura de Porto Alegre*

O Arroio Dilúvio já foi estudo de caso de diversos projetos desenvolvidos ao longo dos anos. No ano de 2010, por iniciativa do jornal Zero Hora (Figura 6.2), foram convidados quatro escritórios de arquitetura “para examinarem criticamente o problema urbano ocasionado pelo arroio Dilúvio em Porto Alegre, através de projeto arquitetônico” (MARQUES, 2011).



Figura 6.2 Capa do Jornal Zero Hora - 18/12/2010
 Fonte: Marques, 2011

Os arquitetos convidados possuem diferentes perfis e puderam usar da imaginação sem restringir-se a questões orçamentárias para elaborar projetos que apresentassem a reconciliação do Arroio com a cidade. Foram apresentadas propostas diversas, de metrô aéreo a amplas áreas de convívio da população (Figura 6.3). As propostas, independentemente de sua magnitude e complexidade, deixaram claro que, antes de tudo, o Arroio precisa ser despoluído (TREZZI, 2010).



*Figura 6.3 Uma das propostas apresentadas ao Jornal Zero Hora
Fonte: Trezzi, 2010*

No ano de 2011, o programa Bacia Arroio Dilúvio: Um Futuro Possível iniciou os trabalhos para a recuperação do Arroio Dilúvio, contando com a parceria das universidades UFRGS e PUC e das prefeituras de Porto Alegre e Viamão (SCHMIDT, 2011).

Foram então elaborados, nos anos de 2011 e 2012, respectivamente, os documentos referentes ao Marco conceitual e Plano de Ação para a revitalização do Arroio. Posteriormente à contratação de equipe para a realização do projeto, seriam elaborados os projetos básico e executivo e seria executada a revitalização. Segundo dados constantes no portal do projeto, ainda não foi realizada a contratação para que as próximas fases sejam executadas (PUCRS; UFRGS, [s. d.]).

No mês de junho de 2021, professores do IPH da UFRGS foram recebidos pelo prefeito de Porto Alegre, Sebastião Melo, para a apresentação de um projeto que pretende despoluir e urbanizar um trecho do Arroio Dilúvio. O projeto foi desenvolvido desde o final do ano de 2020 em uma extensão de aproximadamente 2km do Arroio, entre a PUC e o Bourbon Ipiranga. Apesar de não contemplar o Arroio como um todo, o projeto torna-se viável por seu custo menor, comparado ao projeto desenvolvido no ano de 2011, por servir de piloto para intervenções futuras na área e por seu apelo urbanístico, propiciando que a população faça uso desse local (Figura 6.4) (GERMANO, 2021). Para avaliar como a proposta será levada adiante, ficaram responsáveis a SMAMUS, o DMLU e o Dmae, que devem levantar os custos e possíveis financiamentos para o projeto (MENDONÇA, 2021).



Figura 6.4 Proposta apresentada para o Arroio Dilúvio
Fonte: Germano, 2021 © Instituto de Pesquisas Hidráulicas e Núcleo de Tecnologia Urbana da UFRGS

Ainda relacionado ao Arroio Dilúvio, em maio de 2022, o prefeito de Porto Alegre, Sebastião Melo, anunciou o início dos estudos para a licitação de contratação de projetos para uma Operação Urbana Consorciada, que deve despoluir o Arroio e construir um parque linear em suas margens, junto à Avenida Ipiranga (Figura 6.5). As modificações realizadas trarão uma transformação ambiental e urbanística na cidade, proporcionando mais um local de lazer para a população. Essas transformações serão possíveis através de parcerias, visto que o custo de execução do projeto é alto (BISOL; SEEGER, 2022; CORREIO DO POVO, 2022).

A cidade de Porto Alegre também possui um projeto denominado Prefeito de Praças, onde voluntários são nomeados para auxiliar na conservação de espaços públicos, aceitando um desafio de governança colaborativa. Segundo o prefeito, até o ano de 2022 devem ser nomeados 250 prefeitos de praças, em comemoração aos 250 de Porto Alegre (KRUSE, 2022). Essa iniciativa do poder público busca a participação da comunidade para auxiliar na gestão dos espaços públicos, entendendo que, pelo grande número de praças existentes na cidade, torna-se uma tarefa bastante complexa quando a municipalidade assume sozinha.



*Figura 6.5 Maquete eletrônica que projeta o futuro do Arroio Dilúvio
Fonte: Correio do Povo, 2022 © PMPA*

Outra notícia que vem ao encontro do tema proposto pelo trabalho é o reinício dos processos participativos de revisão do PDDUA, marcado pela abertura da exposição “Diagnóstico POA 2030”, no mês de agosto de 2022. Segundo o secretário Germano Bremm, da SMAMUS, “O Plano é um projeto de cidade, não um projeto de governo, que deve traduzir na legislação as estratégias para o desenvolvimento. Teremos oficinas, conferência e audiência pública para ouvir a sociedade, e a participação de todos irá contribuir para construção de uma lei plural” (CZARNOBAY, 2022b).

Na abertura da exposição, que ocorreu na Câmara de Vereadores, aberta ao público, também foi apresentado o cronograma das atividades de revisão, que pretendem ser concluídas até 2023, para envio à Câmara de Vereadores. A exposição (Figura 6.6) irá percorrer outras regiões da cidade, onde serão apresentados os resultados de oficinas realizadas no ano de 2019 e serão coletadas novas contribuições da população. Além disso, a população poderá participar através de uma consulta pública on-line, contribuindo com a identificação de problemas, potencialidades e questões consideradas prioritárias, relacionadas a diversos temas urbanos (CZARNOBAY, 2022b).



*Figura 6.6 Exposição Diagnóstico POA 2030
Fonte: Elaboração própria*

Além das ações já expostas, é importante destacar que a educação ambiental é uma forte aliada a qualquer processo de modificação e melhoria que se queira propor ou executar no espaço urbano. Assim, na cidade de Porto Alegre algumas ações são desenvolvidas nesse sentido.

O Dmae, por exemplo, possui uma equipe de Educação Ambiental, que promove ações relacionadas aos temas de saneamento e meio ambiente, estimulando que os participantes adotem e pratiquem ações ambientalmente sustentáveis. As visitas e palestras são para escolas e comunidades e o público são maiores de 8 anos (DMAE; PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, [s. d.]).

Na semana do meio ambiente, ocorrida entre os dias 01 e 06 de junho de 2022, a SMAMUS promoveu uma série de atividades relacionadas à educação ambiental e ao contato da população com a natureza, entre elas seminários, oficina de observação de aves e de contação de histórias e trilhas. Os eventos, gratuitos, englobaram diferentes públicos e faixas etárias (CZARNOBAY, 2022a).

Essa análise foi realizada a partir da consulta em mídias sociais, dos principais jornais de circulação local e das notícias divulgadas na página oficial da Prefeitura de Porto Alegre. Assim, foram destacadas algumas ações consideradas de acordo com o proposto pela TVA. Dentre as ações apresentadas, ainda se percebe que estas precisam avançar muito, pois muitas delas não são do conhecimento de toda a população e tão pouco conseguem ser realmente eficientes para a implantação da TVA, por se tratar de medidas isoladas ou por possuírem pequena abrangência e impacto na população como um todo.

6.3 Como está Porto Alegre, comparada aos outros locais?

Como objetivo proposto para esse trabalho, apresenta-se aqui uma análise comparativa da situação de Porto Alegre com os demais exemplos de referência utilizados (Lille, Lyon e RMBH).

Com relação ao conceito da TVA, os avanços e discussões relacionados à preservação ambiental ocorreram, no território francês, desde a década de 1990. E, no início dos anos 2000, esta se consolida como ferramenta de planejamento territorial. No Brasil, visualizam-se casos isolados e pontuais que abordam a temática ambiental no planejamento urbano, não existe uma política nacional, apenas leis específicas referentes à preservação do meio ambiente, mas não diretamente relacionada ao planejamento urbano. Citamos como exemplo as iniciativas do Macrozoneamento da RMBH e o Programa Município Verde Azul, do Governo do Estado de São Paulo.

Tanto as cidades de Lille quanto Lyon passaram por um processo de renovação urbana, após sua desindustrialização. Para que essa renovação se efetivasse foram necessárias ações do poder público junto à iniciativa privada, através de empresários locais e empreendedores externos. Dessa forma, percebe-se que, para uma efetiva implementação de projetos como os realizados nas cidades francesas, é necessário que sejam feitas parcerias entre os diferentes setores. Além disso, destaca-se, no caso de Lyon, que também foram realizadas diversas modificações no planejamento e legislação existentes para que esses projetos fossem realizados.

Na cidade de Lille se destacam, dentro dos elementos da TVA os jardins operários ou familiares, onde cada jardineiro pode plantar o que quiser, sendo esse um espaço público. E os jardins compartilhados, onde ocorrerem diversas atividades, tanto recreativas quanto culturais, que são geridos por associações ou em convênio com o setor público. Na cidade de Lyon, foram requalificados terrenos baldios para uso de parques e praças, criadas peatonais e ciclovias e a manutenção dos espaços é constante. Essas ações mostram a importância que a população tem na implantação da TVA, já que podem fazer uso desses espaços e se reconectar com a natureza.

A forma de gestão dos jardins compartilhados se assemelha com o que está sendo proposto em Porto Alegre com os Prefeitos de Praça. Dessa forma, os espaços passam a ser mais cuidados e assistidos pela própria comunidade que o frequenta, com manutenções periódicas. Com relação aos jardins operários, essa proposta

poderia ser implantada em Porto Alegre por meio das hortas urbanas comunitárias em terrenos baldios, por exemplo, uma proposta que ainda é pouco presente no cotidiano dos porto alegrenses. Esses terrenos também poderiam ser utilizados como pequenas praças, nas porções da cidade onde a oferta de áreas de lazer é deficiente.

Além disso, se destacam, tanto nas cidades de Lille como Lyon, as vias verdes, que possuem função ecológica, quando possível, ou funcionam apenas como caminhos arborizados e com declividade favorável para caminhadas ou transporte não motorizado. Na cidade de Lyon, a partir da implantação das vias verdes, é possível estar perto de espaços verdes de qualquer ponto da cidade. No caso de Porto Alegre, essas vias verdes podem estar localizadas em regiões onde não é possível conectar as praças e parques, por exemplo, por meio de parques lineares onde o corpo hídrico já está canalizado e sobreposto com edificações.

Com relação à legislação, na cidade de Lille, no PLU de 2004 foram encontradas evidências quanto à preocupação com a questão ambiental e a valorização dos espaços naturais. A política proposta está conectada à biodiversidade, à melhoria dos corpos hídricos e à conexão da população com esses espaços. A TVA é apresentada em diferentes categorias, destacando a importância dos espaços de domínio agrícola na Trama. A adoção da TVA fez com que Lille competisse com outras cidades por capital externo e a promoção do diálogo entre as iniciativas pública e privada foram essenciais para a valorização dos espaços propostos.

Em Porto Alegre, destaca-se o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental que, em seus princípios aborda a valorização do meio ambiente e, a partir de alterações feitas em sua redação, em 2010, passou a considerar o ambiente natural e sua preservação de forma mais clara, mostrando maior preocupação com essa questão. Para a implantação da TVA em Porto Alegre, deve-se pensar como categorizar os espaços e verificar a inserção das áreas agrícolas nessas categorias, principalmente na região denominada, segundo PDDUA, rur-urbana.

Na cidade de Lyon o Plano Azul e os projetos *Berges du Rhône*, *Rives de Saône* e *Lyon Confluence* foram importantes atores do planejamento urbano. O projeto apresentado no Plano Azul se assemelha a algumas iniciativas propostas para o Arroio Dilúvio, em Porto Alegre, de recuperar o rio e valorizar seu entorno, através de parcerias entre o setor público e privado. Em Lyon, as realizações foram pontuais, fazendo parte de um projeto global, onde houve a valorização do espaço junto aos

rios, mas sua restauração, que era um ponto do Plano, não foi conseguida. Além disso, o problema dos pequenos rios não foi abordado no Plano, devido à dificuldade de intervir em seu entorno, já que muitos possuem edificações junto a sua margem e/ou são de propriedade privada, onerando e aumentando o tempo de intervenção. E, uma crítica sofrida pelo Plano Azul foi a pouca importância dada à questão ecológica e ambiental. No caso de Porto Alegre, pode-se tomar como exemplo a importância de estabelecer parcerias, de manter como foco a questão ambiental, além da valorização do entorno, e de entender a dificuldade que é intervir em áreas já consolidadas junto aos corpos hídricos. Assim, deve-se tomar ações para intervir, primeiramente, nos espaços junto aos rios que pertencem ao poder público e que não possuem edificações em suas margens e torná-los parte do seu patrimônio natural, como no caso de Lyon.

Os projetos *Berges du Rhône*, *Rives de Saône* e *Lyon Confluence* buscaram atender a expectativa da população por mais espaços de lazer e recreação. Dos projetos, o que mais levou em consideração a questão ambiental foi o *Rives de Saône*. Esses projetos apresentam boas estratégias de contato da população com as margens dos rios, podendo ser comparados ao que foi desenvolvido, em Porto Alegre, para a Orla do Guaíba e ser analisado para intervenção junto ao Dilúvio e demais arroios que permanecem em seu estado natural. Essas intervenções que resgatam o uso da população em áreas públicas de recreação e lazer junto aos corpos hídricos é um dos princípios gerais da TVA.

Dentro da proposta de TVA do Macrozoneamento da RMBH, foram colocados em debate elementos alternativos para a estruturação do território, com a intenção de conformar um espaço urbano melhor para todos. A definição utilizada para a TVA é de espaços multifuncionais que estão integrados ao ambiente urbano e consideram suas características paisagísticas e ambientais. Como Porto Alegre está passando por uma revisão em seu PDDUA (desde 2022), pensar em uma definição de TVA, como a utilizada no Macrozoneamento da RMBH, e adotar a articulação desses elementos nos debates que vem ocorrendo pode trazer diversos benefícios à sociedade como um todo.

Ainda, como ações que podem ser seguidas na revisão do PDDUA, no caso do Macrozoneamento foram realizadas oficinas, representação da proposta por meio de mapeamentos, organização de diferentes grupos de trabalho, que precisavam incluir

a TVA em sua proposta de elaboração. Dessa forma, a TVA tornou-se um elemento de centralidade política e territorial, não abordando apenas as questões ambientais isoladamente, mas integrando-a as questões relacionadas ao acesso à moradia, cultura, terra, entre outros.

Em Porto Alegre, sabe-se que um grupo de técnicos tem se reunido para tratar os temas específicos dentro da revisão do PDDUA. Dentre eles, muitos desconhecem o conceito da TVA, mas seria interessante que todos os envolvidos na revisão do Plano entendessem a importância de abordar todas as questões de forma integrada e do significado que a TVA tem, independentemente do termo que for adotado. Além disso, uma sugestão seria, assim como realizado no caso do Macrozoneamento, da criação de grupos de trabalho, das diferentes secretarias e órgãos existentes, onde cada grupo pudesse apresentar propostas relacionadas ao seu tema, que fossem ao encontro da implantação da TVA. Posteriormente, essas propostas seriam agrupadas e unificadas para a conformação de estratégias integradas.

No macrozoneamento da RMBH, para os planos municipais, foram detalhadas diretrizes especiais para cada zona e apresentadas propostas para a mobilidade através de ciclovias e parques lineares. Essas diretrizes e propostas adotadas também poderiam ser pensadas para aplicação na cidade de Porto Alegre.

Assim, entende-se que o momento atual de gestão e do planejamento urbano de Porto Alegre pode tirar proveito desses exemplos implantados, para que as alterações sejam feitas em prol de uma cidade onde haja maior preocupação com as questões ambientais e que a população possa desfrutar de espaços mais harmônicos e junto à natureza.

6.4 Espacialização dos critérios para implantação da TVA em Porto Alegre

Conforme dados levantados nos estudos analisados durante a RSL e entrevistas, os mapas produzidos mostram o encaminhamento do trabalho para a espacialização da TVA na cidade de Porto Alegre. Os primeiros mapas produzidos servem de embasamento para a sobreposição de critérios considerados fundamentais para que a implantação da TVA seja possível.

O **mapa de uso do solo** (Figura 6.7) mostrou as distintas atividades que ocorrem na cidade de Porto Alegre e foi importante para confirmar a presença da área mais urbanizada nas macrozonas 1, 3 e 4 do PDDUA, sendo aproximadamente 68% da

área ocupada por edificações. As macrozonas 2 e 5 possuem uma urbanização mais espalhada, menos intensa (aproximadamente 46% da área é urbanizada). As macrozonas 8, 9 e 10 são as que concentram grandes áreas vegetadas e de cultivo (apenas 8% da área é urbanizada, aproximadamente). Através dessa percepção inicial, visualiza-se uma maior necessidade de prever ações para a implantação da TVA na porção mais urbanizada, em função de sua menor porção de áreas verdes, livres e vegetadas. Além disso, entende-se que, nas áreas menos urbanizadas, a implantação da TVA é mais simples, enquanto nas áreas mais urbanizadas, essa implantação depende de critérios relacionados ao uso do solo, sistema viário, áreas verdes livres etc.

O **mapa de declividade** (Figura 6.8) apresenta as declividades até 12%, consideradas como favoráveis a implantação da TVA, para que ocorram atividades de lazer e recreação da população. Nesse mapa, percebe-se que a maioria das macrozonas possuem a inclinação de até 12%, não sendo um fator dificultador para a implantação da TVA com atividades de uso da população. A incidência de declividade acima de 12% ocorre justamente nas macrozonas 4 e 8, onde a urbanização é menos intensa e onde encontram-se as grandes áreas vegetadas e de preservação da cidade.

O **mapa de APP** (Figura 6.9) apresenta as áreas consideradas pelo PDDUA de Porto Alegre, como de preservação permanente. Através desse mapa, pode-se perceber que a maioria das APP são de cursos d'água, mais concentrada nas macrozonas 4, 8, 9 e 10 e, uma menor parte são as APP de topo de morro, sendo que toda a macrozona 9 é considerada APP e, nas demais macrozonas, aproximadamente 17,3% da área é ocupada por APP. Nas macrozonas 1, 2, 3 e 5 percebe-se uma menor incidência de áreas que devem ser preservadas. A partir desse mapa, pode-se concluir, previamente, que nas zonas com menos APP de corpos hídricos, a implantação da TVA deverá ser realizada pelos elementos vegetados no espaço urbano.

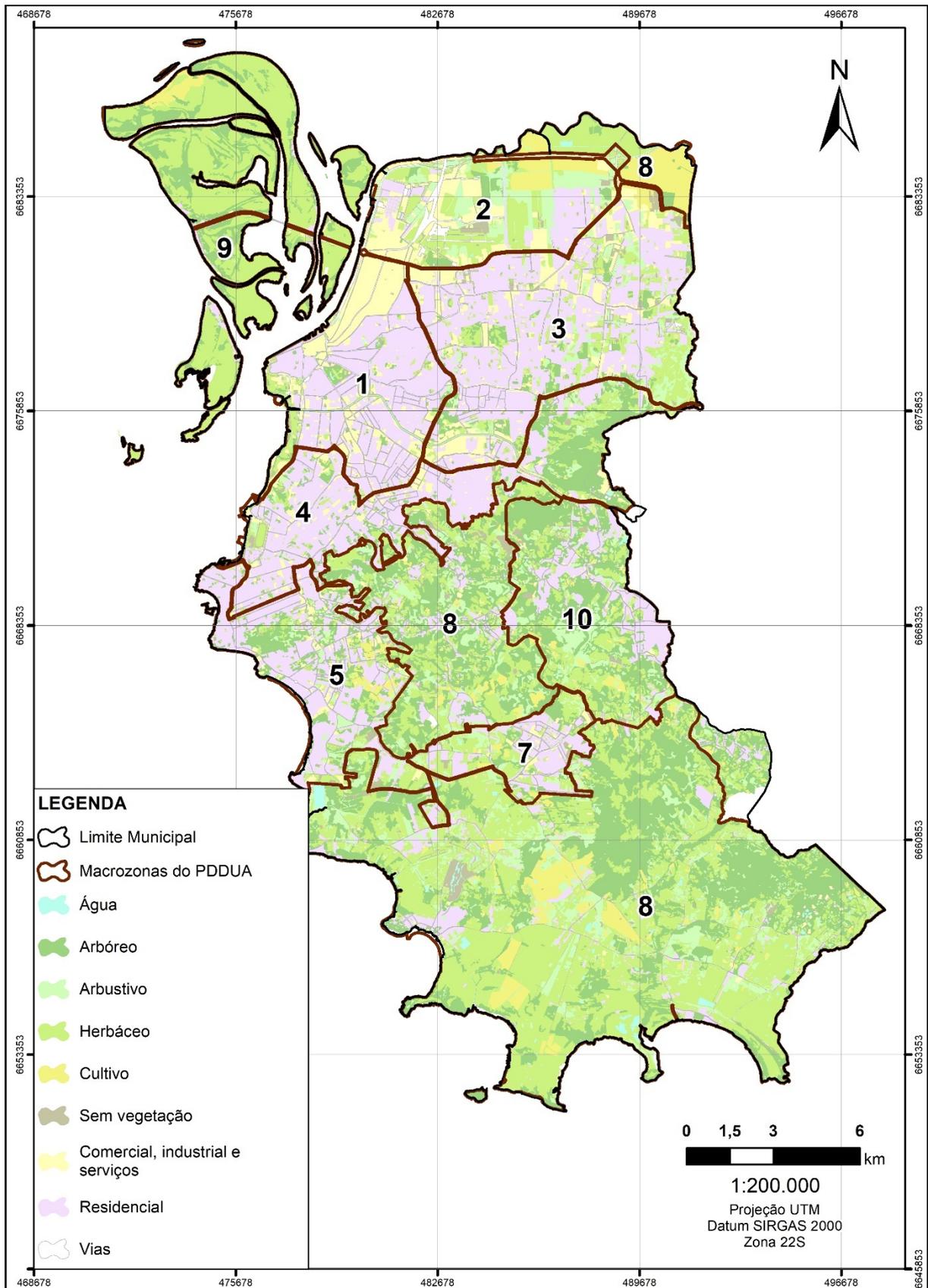


Figura 6.7 Mapa de uso do solo de Porto Alegre
 Fonte: Elaboração própria

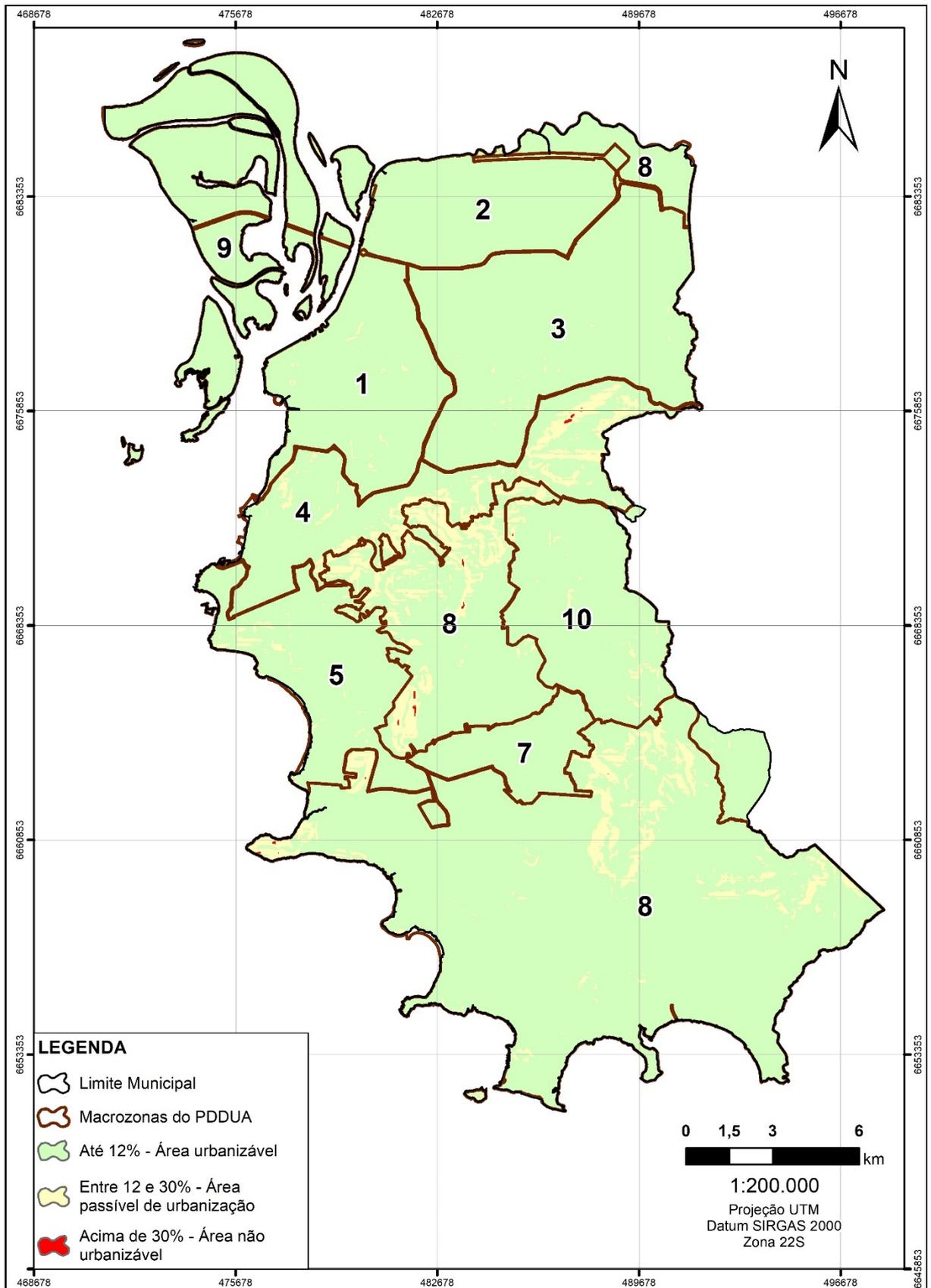


Figura 6.8 Mapa de declividades de Porto Alegre
 Fonte: Elaboração própria

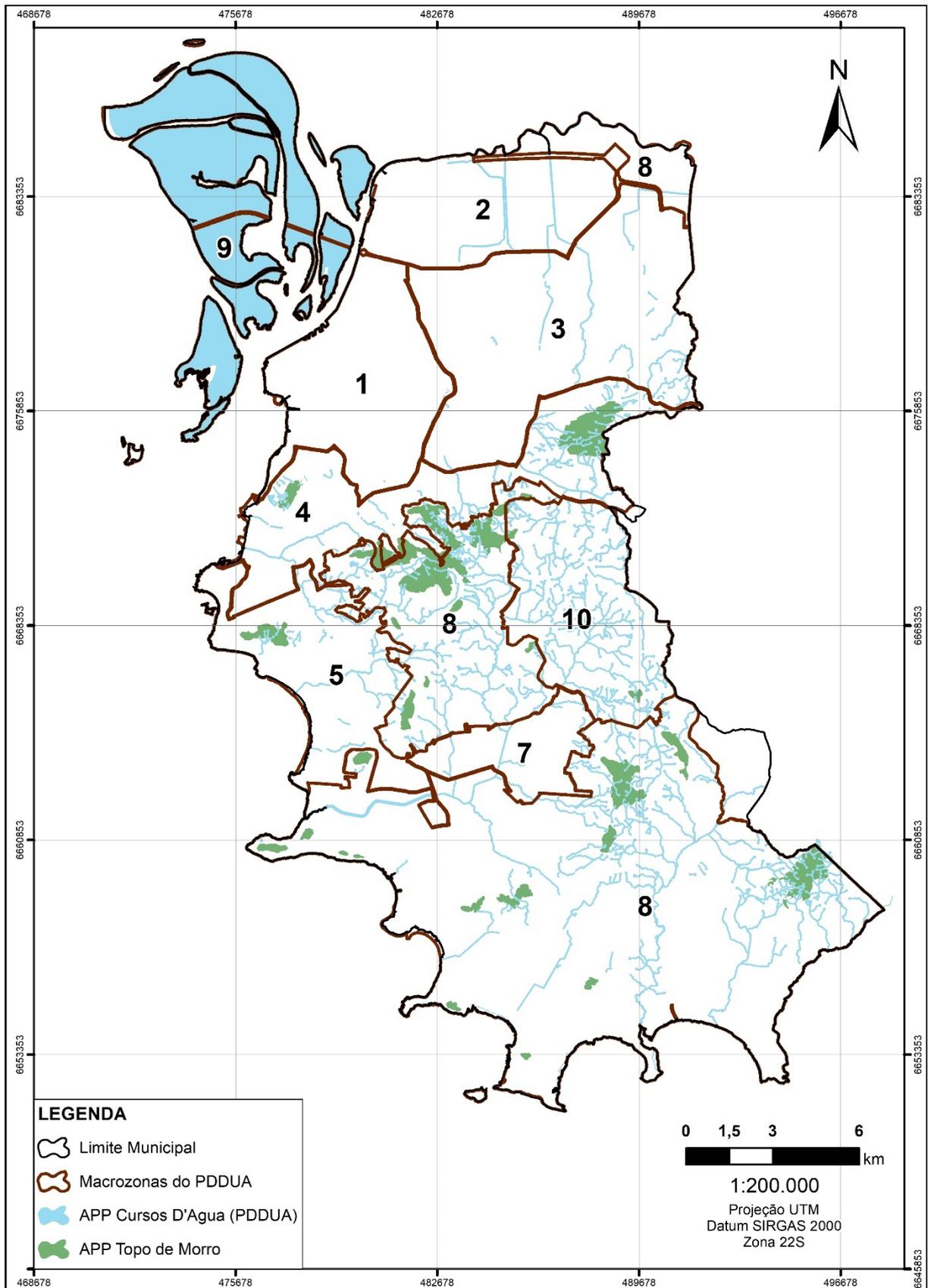


Figura 6.9 Mapa de APP de Porto Alegre
 Fonte: Elaboração própria

O **mapa de hidrografia** (Figura 6.10) foi elaborado na sequência do de APP, pois no mapa anterior não estão demonstrados todos os corpos hídricos existentes em Porto Alegre, apenas os que possuem APP em suas adjacências. Esse mapa apresenta a vasta rede de corpos hídricos de Porto Alegre, a divisão das bacias hidrográficas e as APP ao longo dos cursos d'água, segundo legislação federal vigente. Percebe-se que a distribuição dos corpos hídricos é bastante homogênea por toda a cidade e que sua distribuição por sub-bacia hidrográfica não corresponde às macrozonas do PDDUA. Por exemplo, na macrozona 3 existem 6 sub-bacias diferentes. Dessa forma, para se pensar as estratégias para a implantação da TVA será importante identificar qual a unidade de gestão adotada, se a macrozona do PDDUA ou as sub-bacias.

O **mapa de pontos de alagamento e áreas de risco** (Figura 6.11) está apresentado junto ao mapa com a hidrografia. Observa-se que não há uma exata correspondência entre os pontos de alagamento e os corpos hídricos, uma vez que tais ocorrências podem corresponder a inundações urbanas, como falhas em sistemas de micro drenagem, por exemplo. Esse mapa mostra que os pontos e ocorrências de alagamento estão situados, em grande parte, nas macrozonas 1 e 3. Esses pontos não estão em grande número, mas encontram-se, em sua maioria, junto aos corpos hídricos, muitos deles provavelmente canalizados, já que não aparecem no mapa de APP do PDDUA, justificando também os alagamentos nesses pontos. Esse mapa torna-se importante na medida em que, quando for pensada a ordem de prioridades na implantação da TVA, as áreas com pontos de alagamento deveriam ser pensadas prioritariamente, minimizando os impactos que estes geram na população moradora do entorno e no geral.

O **mapa de áreas verdes** (Figura 6.12) apresenta as áreas disponíveis (não edificadas) no município de Porto Alegre conforme PDDUA. Percebe-se que nas macrozonas 1,2,3,4,5 e 7, porções mais urbanizadas, a presença maior é de praças e parques e, nas macrozonas 8,9 e 10 se concentram a maior parte das Áreas de Proteção do Ambiente Natural. Entre as macrozonas 7 e 8, tem-se a presença de um parque natural. Dessa forma, conforme esse mapa, pode-se entender que o plano diretor vigente já possui uma preocupação em preservar e aplicar normativas diferentes para essas áreas mapeadas.

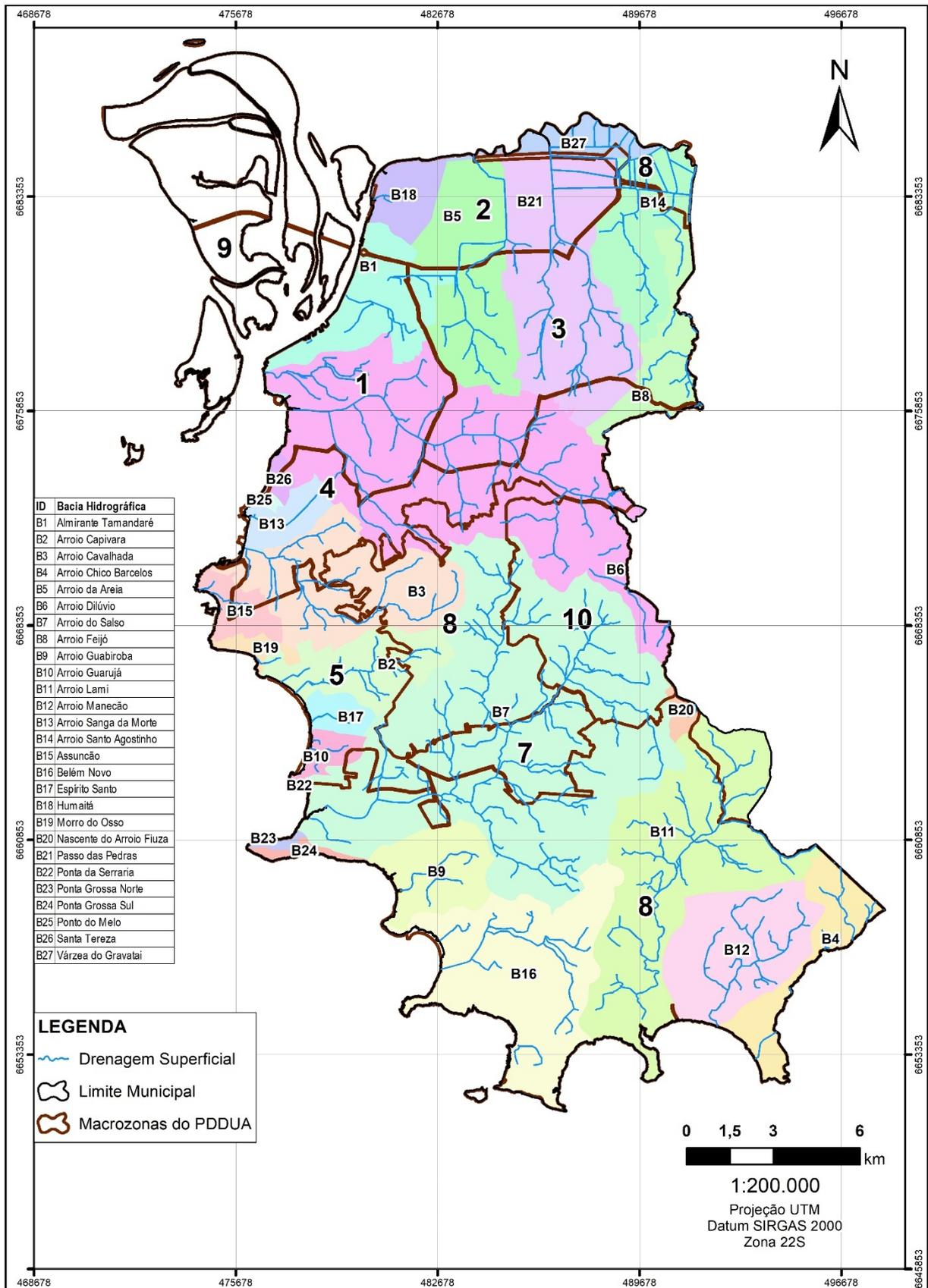


Figura 6.10 Mapa de hidrografia de Porto Alegre
 Fonte: Elaboração própria

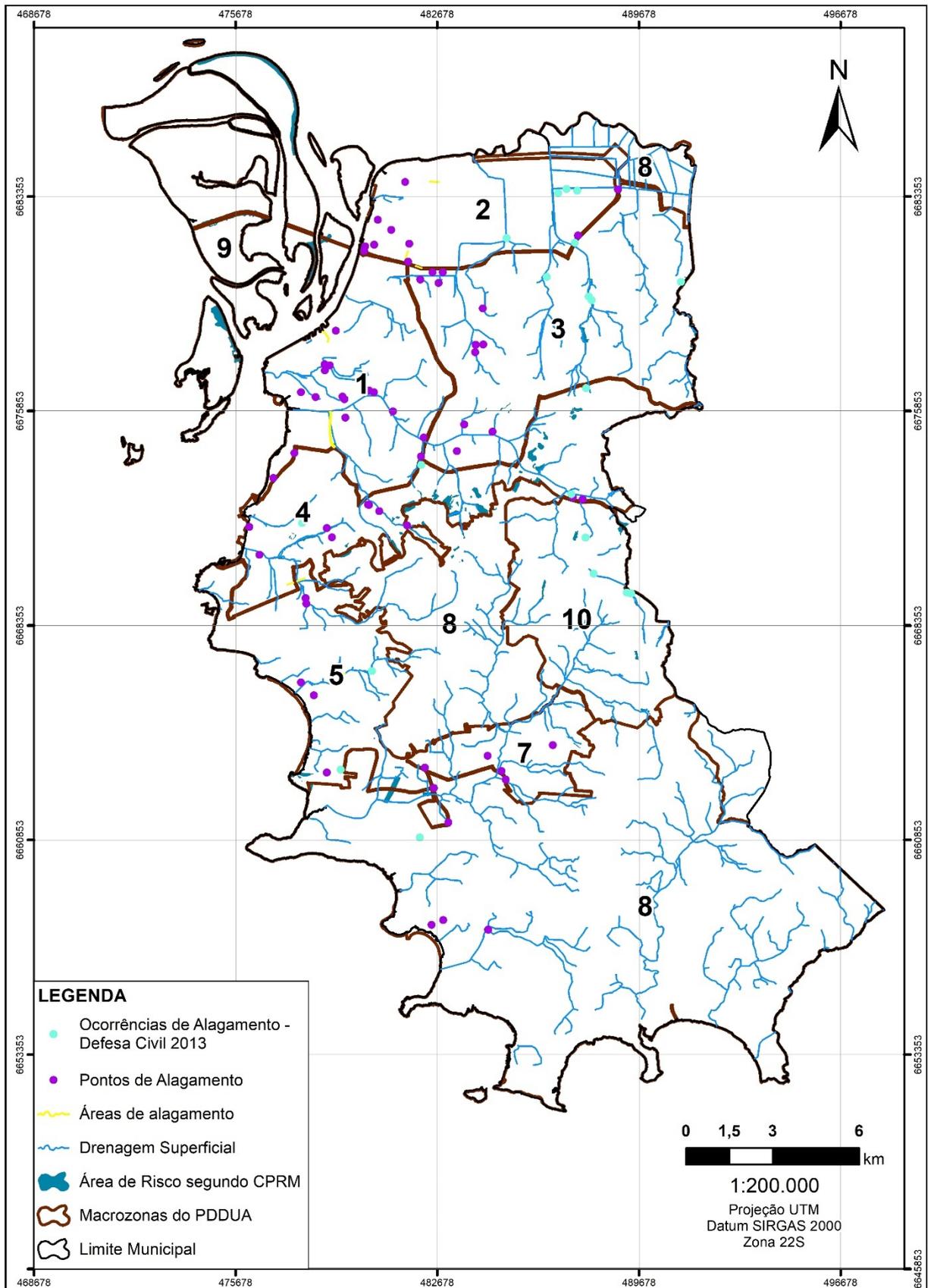


Figura 6.11 Mapa de pontos de alagamentos e áreas de risco de Porto Alegre
 Fonte: Elaboração própria

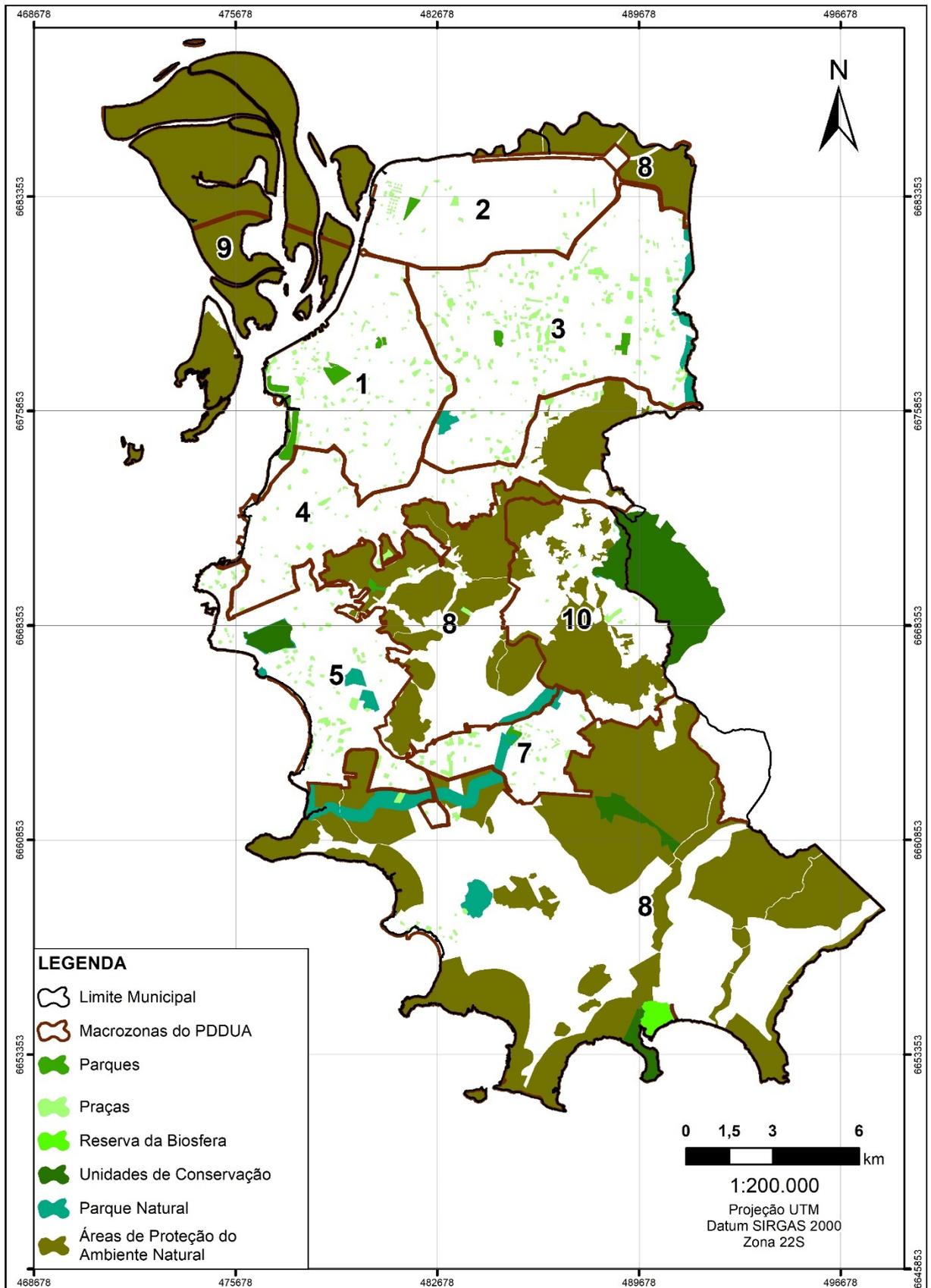


Figura 6.12 Mapa de áreas verdes de Porto Alegre
 Fonte: Elaboração própria

A partir do mapa de áreas verdes, foi criado o **mapa de espaços livres de recreação e lazer** (Figura 6.13), que apresenta as praças e parques da cidade, junto a seu raio de abrangência, de 400m. Dessa forma, é possível perceber a concentração das praças e parques nas macrozonas 1, 3, 4, 5 e 7 do PDDUA, região mais urbanizada, conforme já visto no mapa de uso do solo. Além disso, os raios de abrangência identificam que seria necessário criar, para essas macrozonas, poucas áreas de lazer e recreação. Pode-se, então, considerar que a cidade é bem assistida com relação à localização desses espaços, principalmente na sua porção mais urbanizada. Nas regiões onde esses equipamentos encontram-se mais espaçados, é importante verificar junto ao mapa de uso do solo quais os melhores locais para a implantação de novas praças e parques. Outra análise que pode ser feita é com relação ao número indicado pela OMS como satisfatório de áreas verdes para a população, sendo o ideal 10m²/hab. Na cidade de Porto Alegre, esse número é de apenas 5m²/hab, aproximadamente, se contabilizarmos apenas os espaços livres de recreação e lazer.

O **mapa de arborização urbana** (Figura 6.14) apresenta a disposição da vegetação ao longo das vias da cidade. Esse mapa mostra que as macrozonas 1, 3, 4, 5 e 7 do PDDUA, mais urbanizadas e com maior rede viária, são as com maior vegetação nas vias. Nessas regiões, percebe-se que há uma massa de vegetação bastante grande acompanhando a rede viária, sendo poucos os pontos desprovidos de vegetação. Dessa forma, pode-se inferir, visualmente, que a cidade possui uma boa distribuição de vegetação nas vias, o que pode ser considerado um facilitador na definição da TVA.

Assim, para a implantação da TVA esse dado é importante na medida em que a vegetação oferece oportunidades para os animais se deslocarem. Porém, se faz necessário um estudo aprofundado das espécies que estão plantadas, para confirmar se elas realmente são efetivas para esse deslocamento e de seu estado de conservação. Outro ponto a ser analisado é o caminho dessa vegetação (corredores ecológicos) até as áreas de parques, praças, áreas de proteção e preservação (reservas de biodiversidade), para que a continuidade ecológica seja efetiva.

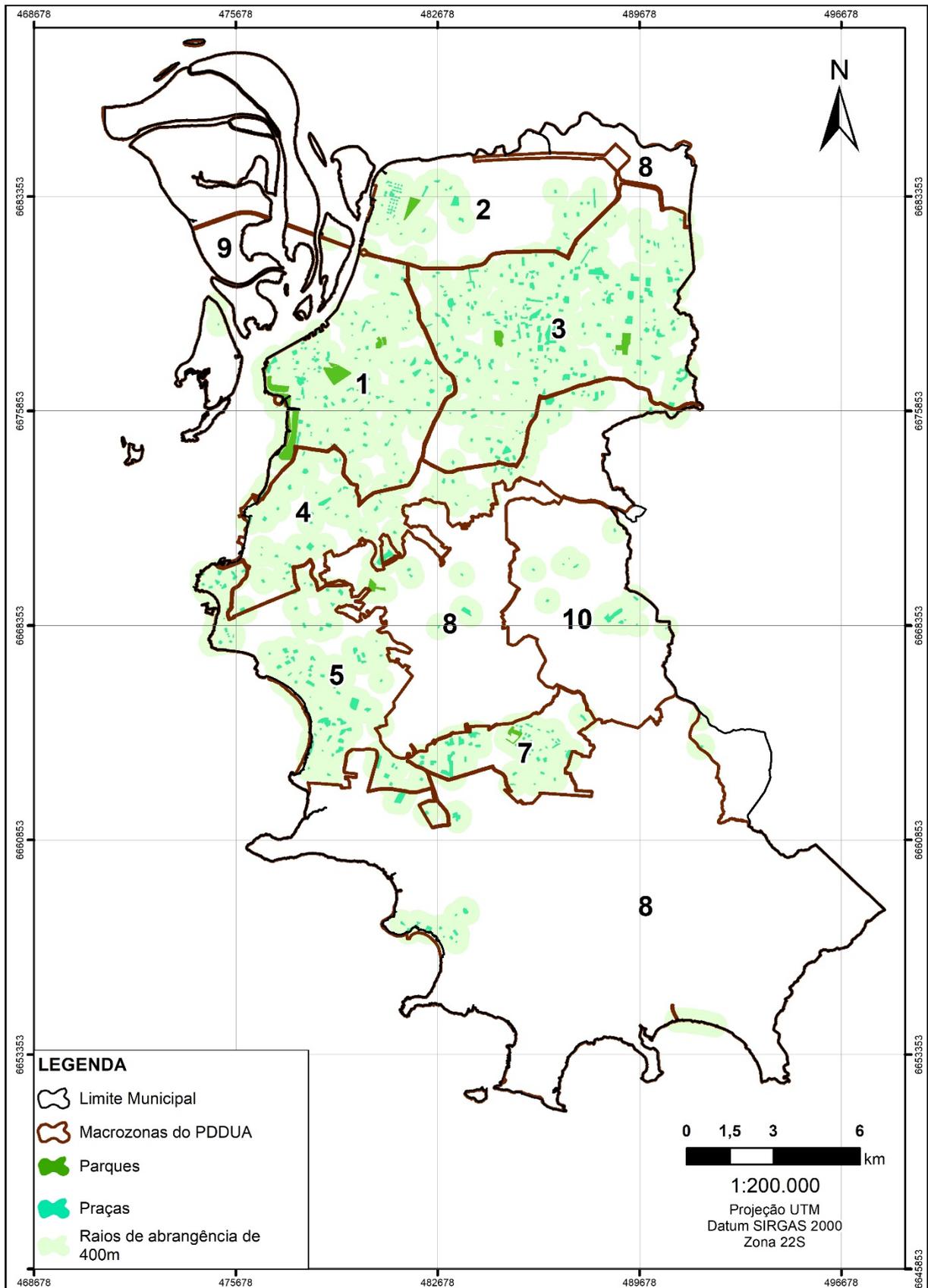


Figura 6.13 Mapa de espaços livres de recreação e lazer de Porto Alegre
 Fonte: Elaboração própria

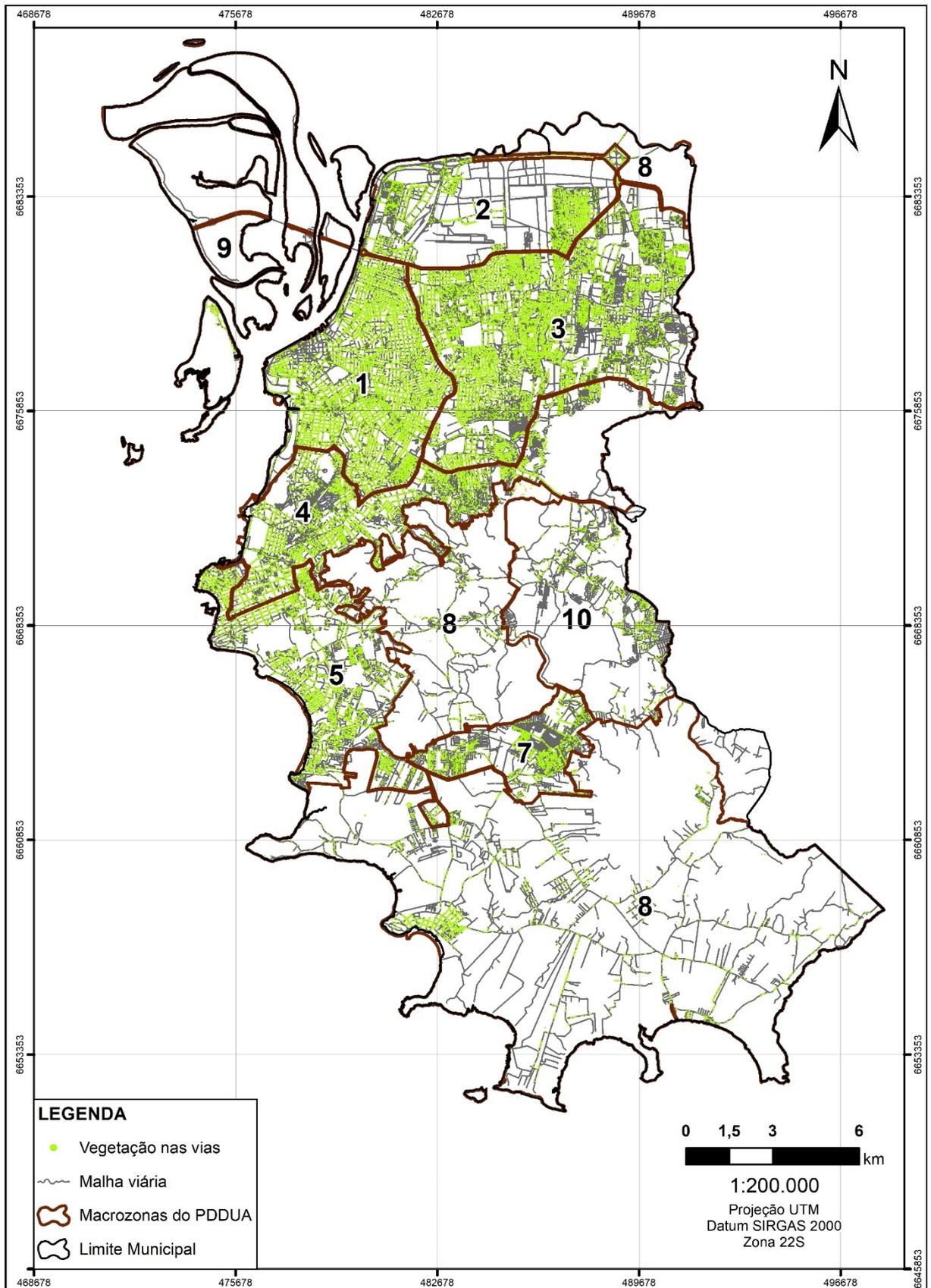


Figura 6.14 Mapa de arborização urbana de Porto Alegre
 Fonte: Elaboração própria

O **mapa da rede viária e cicloviária** (Figura 6.15) apresenta uma boa distribuição das vias nas macrozonas 1, 3, 4, 5 e 7 do PDDUA da cidade, corroborando o que já foi apresentado em mapas anteriores. Nas macrozonas 8, 9 e 10 existe uma rede menos conectada e mais pontual, já que nessas macrozonas a urbanização é menos intensa, e existe a prevalência de atividades de agricultura familiar, porção da cidade considerada pelo PDDUA como rur-urbana e onde se concentram as maiores áreas verdes, protegidas pelo PDDUA. Ao mesmo tempo, o mapa apresenta a rede cicloviária já implantada na cidade e toda a rede prevista de ser implantada pelo PDCI. É possível perceber que a malha cicloviária implantada até o momento ainda é pequena e desconectada, mas o PDCI pretende atender a toda a cidade, com ciclovias nas principais vias de conexão existentes. A implantação de uma rede cicloviária bem distribuída por toda a cidade é um ponto importante na implantação da TVA, visto que o acesso facilitado às áreas componentes da trama é fundamental para sua efetiva implantação.

O **mapa de densidade populacional** (Figura 6.16) foi elaborado para verificar como está distribuída a população na cidade de Porto Alegre. As macrozonas 1, 3 e 4 são as que possuem maior densidade habitacional, necessitando de maior atenção e acesso a espaços urbanos de qualidade. Nessas regiões é importante pensar na concentração de atividades, dentro da TVA, relacionadas ao uso da população. Nas porções onde há menor densidade habitacional, podem ser realizados estudos mais detalhados de quais são os pontos mais adequados para a implantação de novos espaços livres de recreação e lazer, sobrepondo as informações já levantadas em mapas anteriores. Uma ressalva às informações desse mapa é que são do último Censo realizado pelo IBGE, em 2010, ou seja, algumas informações apresentadas podem estar defasadas. Assim, a sugestão é que esse mapa seja refeito assim que os resultados do Censo que está sendo realizado, nesse ano de 2022, estejam disponíveis.

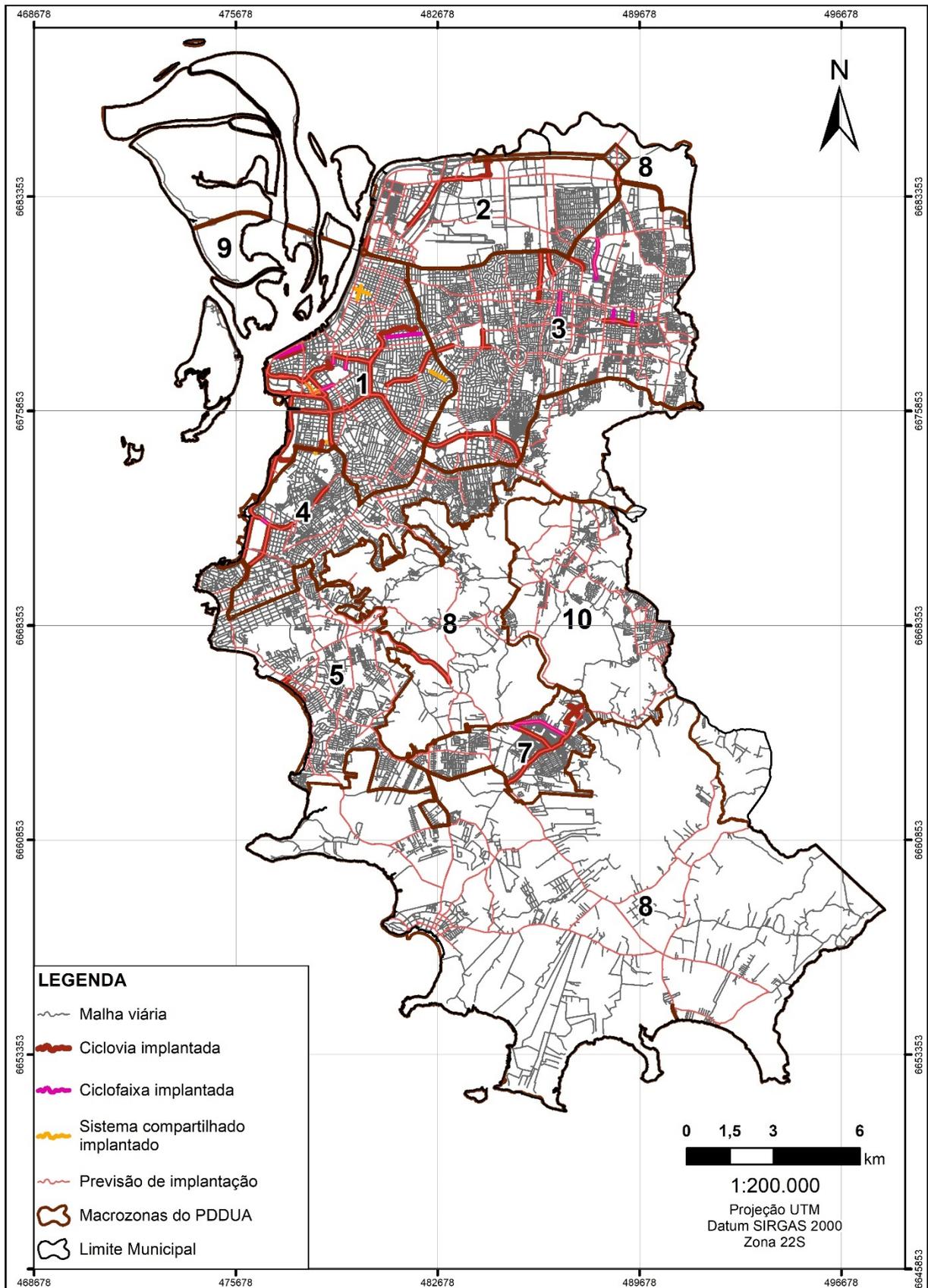


Figura 6.15 Mapa de rede viária e cicloviária de Porto Alegre
 Fonte: Elaboração própria

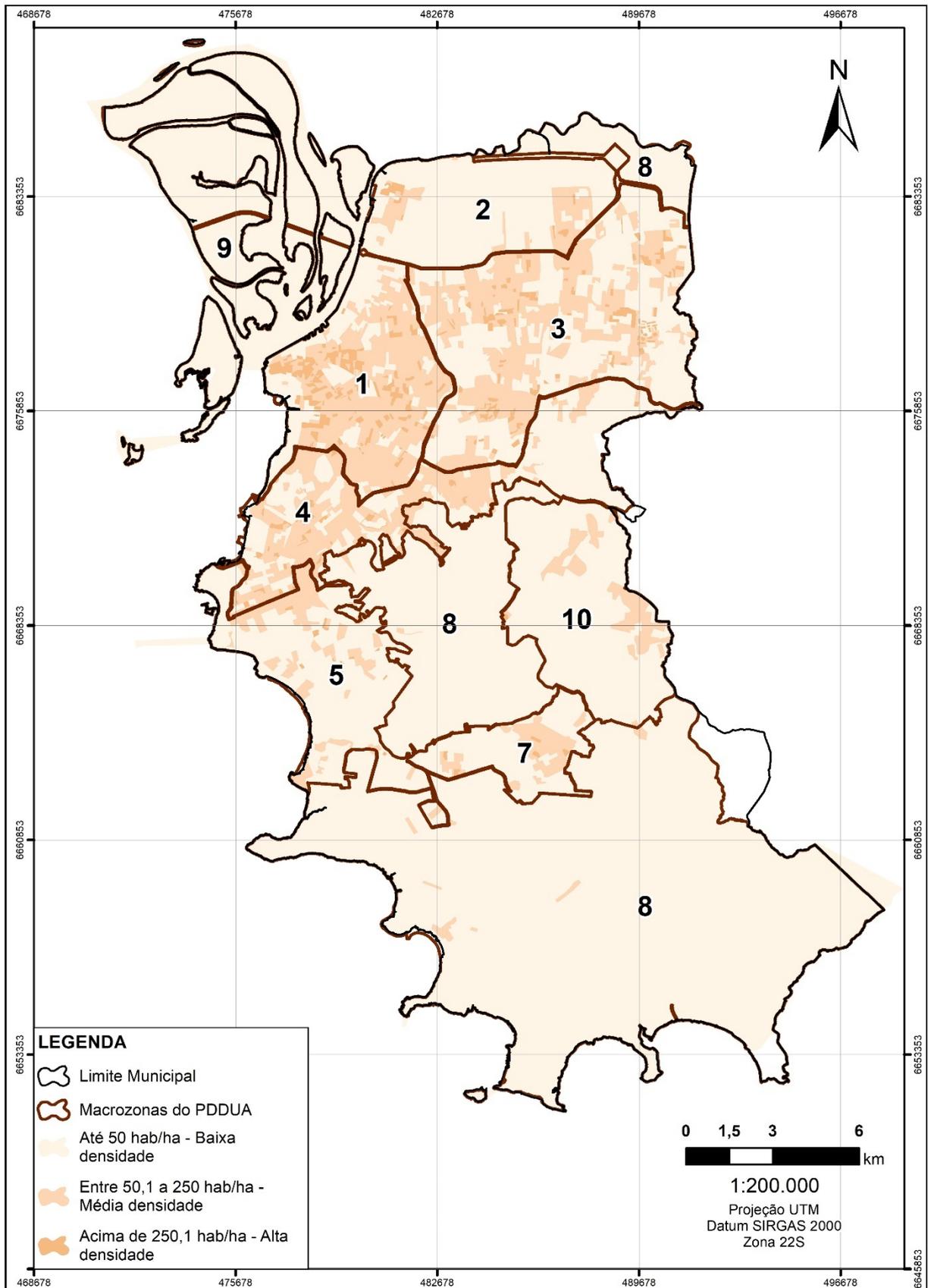


Figura 6.16 Mapa de densidade populacional de Porto Alegre
 Fonte: Elaboração própria

O mapa de potencial de aplicação de dispositivos de infiltração (Figura 6.17) apresenta as classes de solo existentes na cidade de Porto Alegre conforme classificação do SCS. Nesse mapa, onde se localizam as porções com a classe B, é que podem ser implantadas, ao se pensar na TVA, técnicas sustentáveis de drenagem baseadas na infiltração no solo. A classe B está presente, principalmente nas macrozonas 1, 3, 4 e 5 da cidade, somando, aproximadamente, 35% da área total dessas macrozonas. Nas outras regiões, as técnicas a serem adotadas podem continuar sendo as bacias de amortecimento, detenção e reservação, que já vem sendo executadas dentro das obras do PDDrU. Salienta-se que este é um estudo preliminar, considerando apenas a classe de solo, devendo outros estudos e experimentos serem realizados antes da implantação dessas técnicas, com dados e parâmetros específicos dos locais de implantação. Além disso, devem ser considerados o nível do lençol freático e se há ou não a presença de rochas nessas áreas (URBONAS; STAHRÉ, 1993).

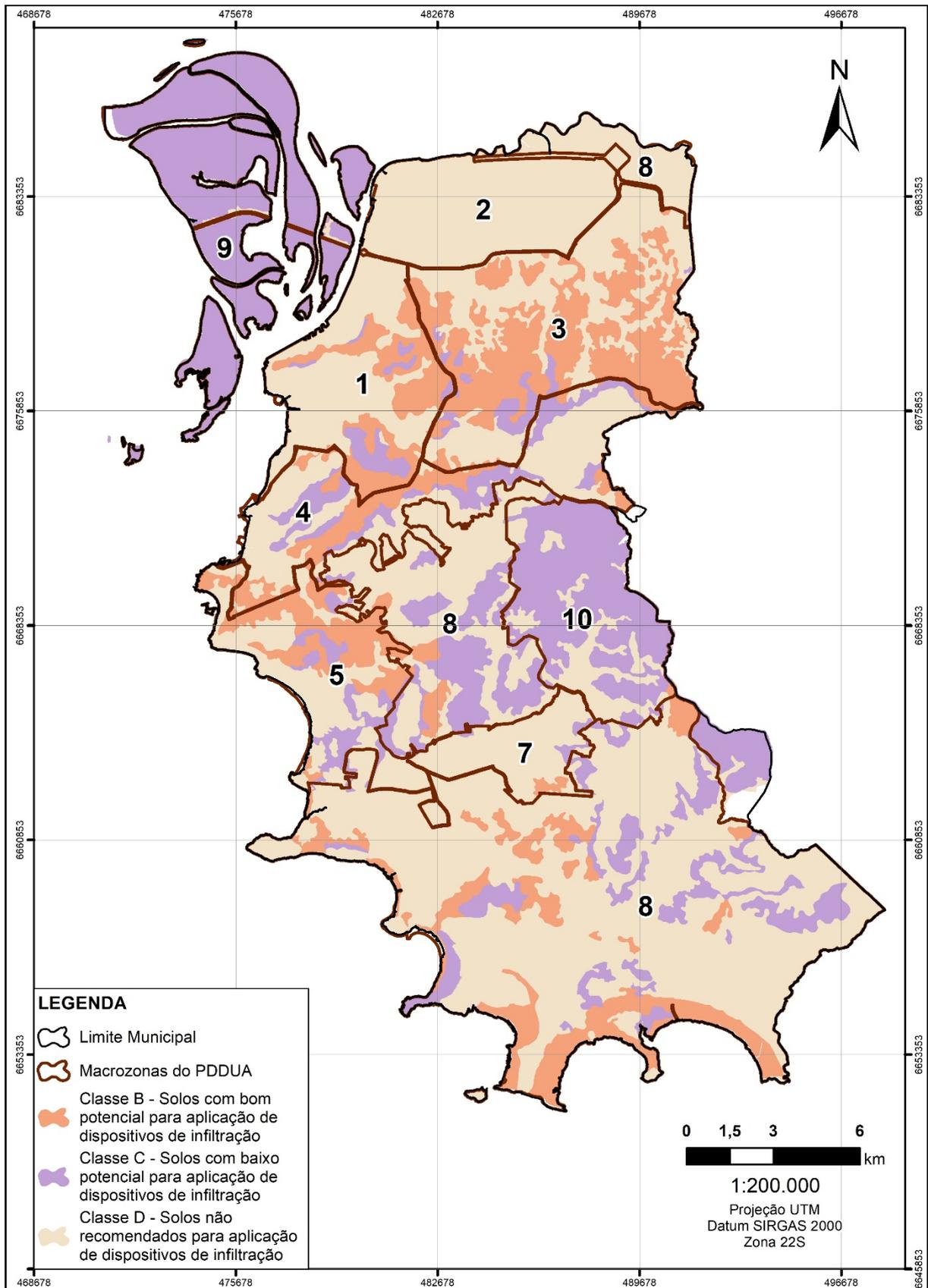


Figura 6.17 Mapa de potencial de aplicação de dispositivos de infiltração de Porto Alegre
 Fonte: Elaboração própria

A partir desses mapas, foram feitas sobreposições para verificar a viabilidade da implantação da TVA em Porto Alegre. A **sobreposição nº1** (Figura 6.18) foi realizada com os dados de declividade e sistema viário, que demonstra que o sistema viário, em sua grande maioria, está de acordo com a declividade sugerida para as vias, que é de até 12% (CASTELLO, 2008). Além disso, entende-se que dentro da TVA, os espaços onde a população terá acesso devem se encontrar nas áreas onde for presente a declividade de até 12%.

Para a **sobreposição nº2** (Figura 6.19) foram utilizados os dados de áreas verdes, declividades acima de 12% e APP. Esse mapa mostra que algumas áreas definidas como proteção ou preservação se sobrepõem, como as APAN com as APP de topo de morro e áreas com declividades acima de 12%. Pode-se observar que o município possui algumas Unidades de Conservação e Reserva da Biosfera. Com relação ao ambiente azul, percebe-se que muitos corpos hídricos e suas APP estão também contidos nas APAN, por exemplo. Alguns corpos hídricos, na macrozona 3 do PDDUA, estão muito próximos a praças, viabilizando a conexão entre os espaços verdes através do espaço azul.

Para a **sobreposição nº3** (Figura 6.20) foram utilizados dos dados do mapa de hidrografia e as APP de cursos d'água do PDDUA. Considerando que as áreas de APP de cursos d'água não contemplam a vasta rede hídrica do município e que todos os corpos d'água são importantes na implantação da TVA, constatou-se a necessidade de gerar esse mapa. Percebe-se que nas bacias do Arroio Feijó, Arroio Cavahada, Capivara, Arroio do Salso, Arroio Lami, Arroio Manecão e Chico Barcelos encontram-se os pontos com mais rica rede hídrica no município e que coincidem com as áreas de APP limitadas pelo PDDUA. Já o Arroio Dilúvio, que também possui uma vasta rede hídrica, possui apenas parte de sua área coberta por APP, sendo que uma boa extensão dele encontra-se canalizada. O Arroio Passo das Pedras também possui uma boa parte considerada APP. Nas demais bacias, percebe-se que as áreas de APP são menores, mas os corpos hídricos são bastante presentes também.

Ou seja, percebe-se que várias bacias ainda permanecem em condições preservadas, do ponto de vista da criação de APP e que na porção mais urbanizada da cidade é onde ocorreram as canalizações dos corpos hídricos.

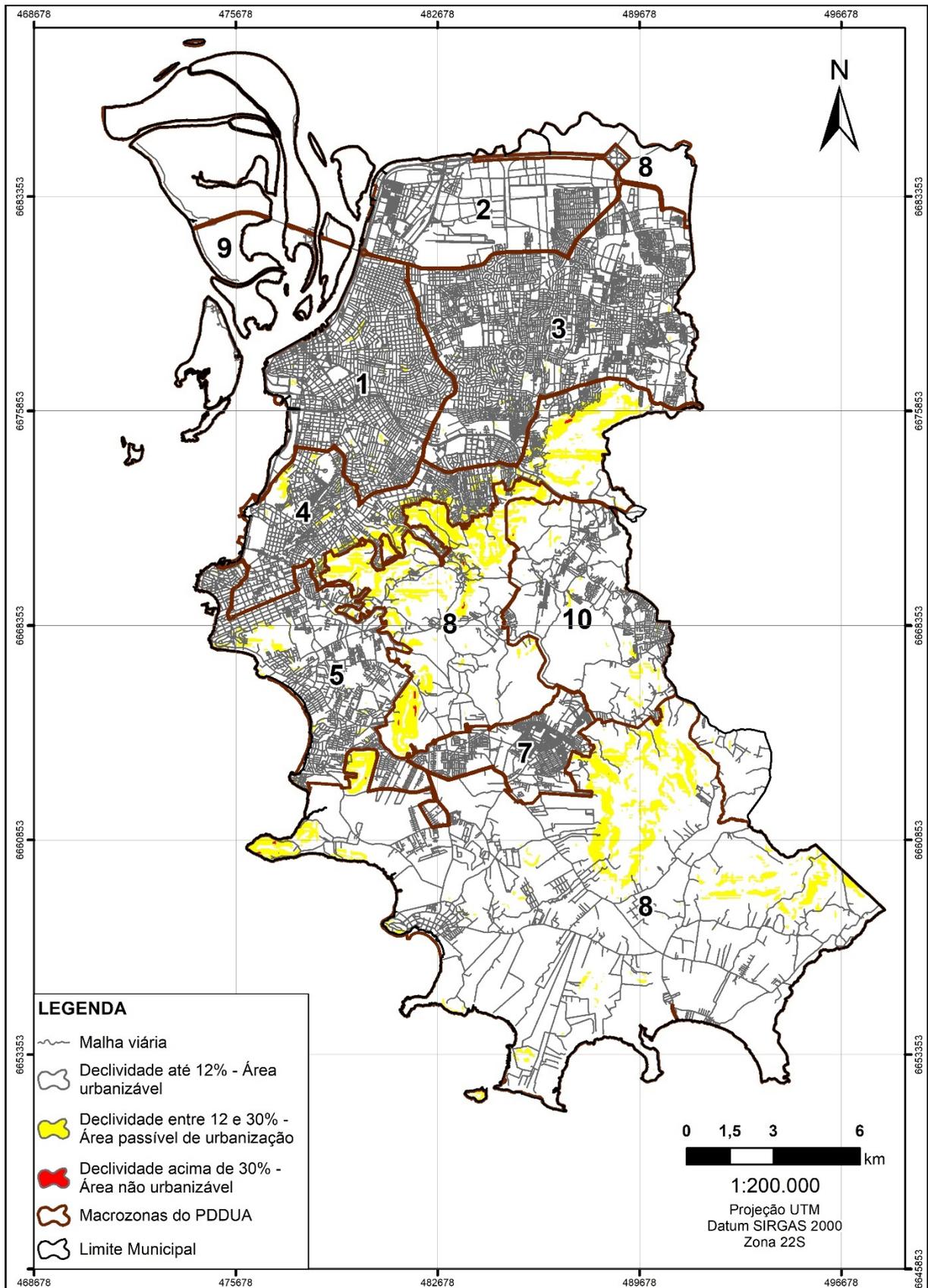


Figura 6.18 Mapa de sobreposição de declividade e sistema viário
 Fonte: Elaboração própria

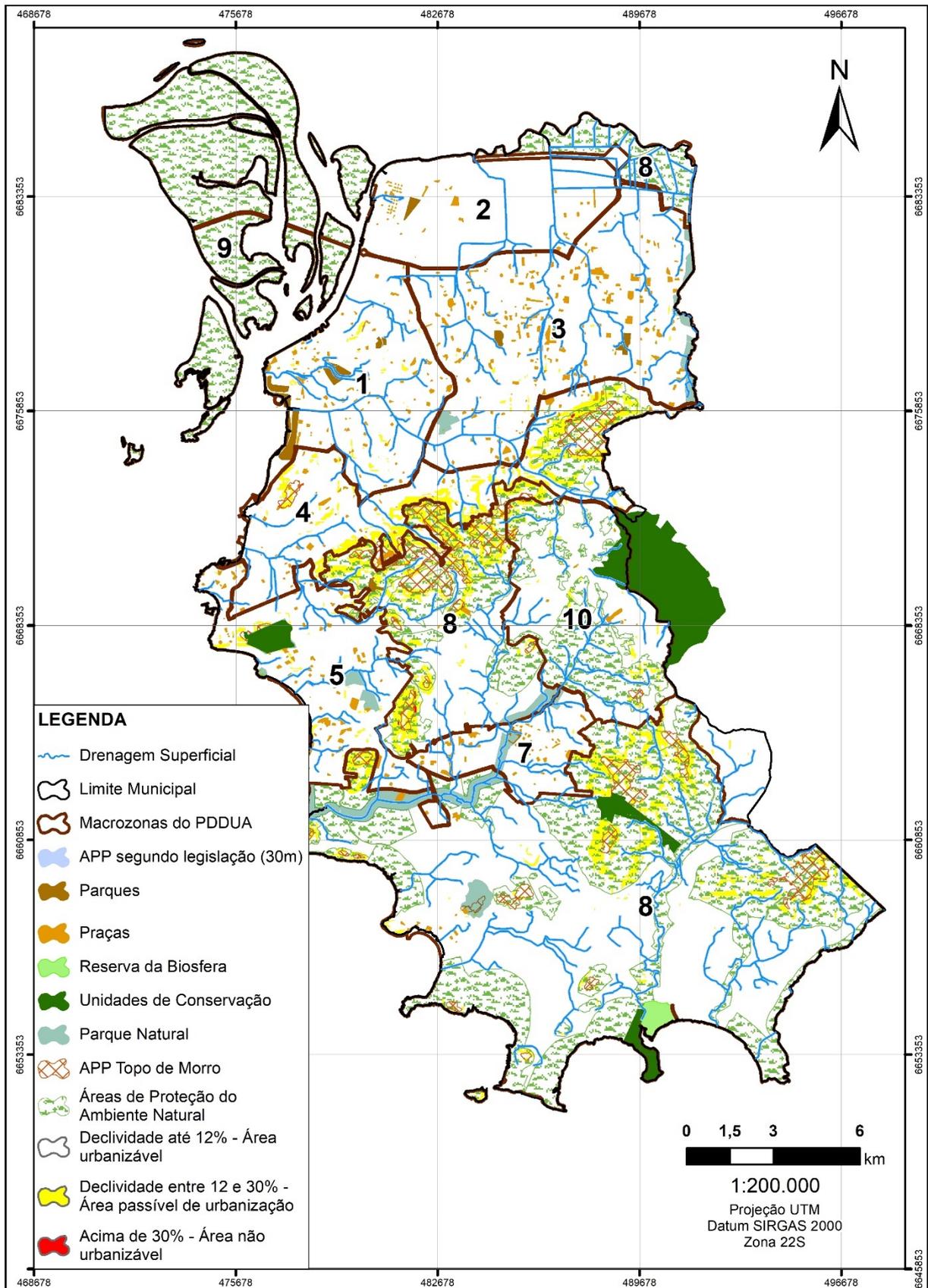


Figura 6.19 Mapa de sobreposição de áreas verdes, declividades acima de 12% e APP
 Fonte: Elaboração própria

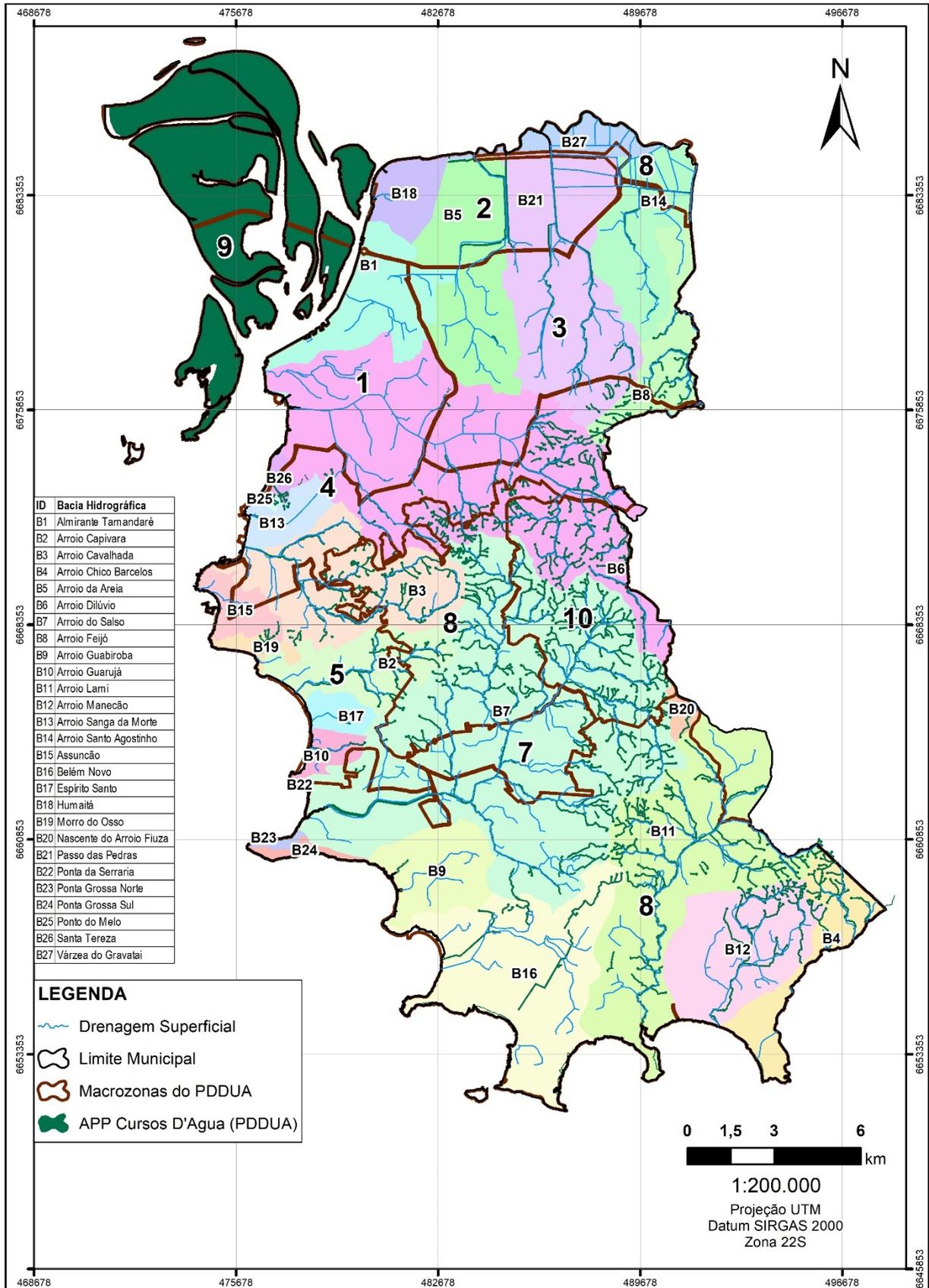


Figura 6.20 Mapa de sobreposição de hidrografia e APP de cursos d'água (PDDUA)
 Fonte: Elaboração própria

A **sobreposição nº4** (Figura 6.21) foi realizada com os dados de uso do solo e densidade habitacional. Nesse mapa foram selecionadas, nos dados de uso do solo, apenas as porções edificadas da cidade e, nos dados de densidade, as porções onde há média e alta densidade populacional. Dessa forma, percebe-se que as macrozonas 1, 3 e 4 do PDDUA são as que possuem maior densidade habitacional e maior área edificada e que regiões como a 8 e 9 possuem pouca densidade e maior área não edificada. Esse mapa demonstra que, apesar de haver uma preocupação de implantação da TVA, através de espaços livres de recreação e lazer, em áreas onde há maior densidade populacional, se for necessário criar espaços isso acaba sendo dificultado, pois é a porção da cidade que possui menor disponibilidade de área, livre, não edificada.

A partir da sobreposição nº4 foram acrescentados os pontos de praças e parques, a partir dos dados do mapa de espaços livres de recreação e lazer, para a **sobreposição nº5** (Figura 6.22). Nessa sobreposição, percebe-se que, dentre as regiões mais densas, a macrozona 3 do PDDUA é a que mais possui praças e parques, mas as macrozonas 1 e 4 possuem uma boa oferta, considerando que são as porções da cidade com ocupação mais antiga, principalmente a macrozona 1. Dessa forma, as praças e parques existentes podem ser suficientes para a implantação da TVA nessas macrozonas da cidade, por meio de conexões entre esses locais, não sendo necessária a criação de novos espaços.

Todas essas sobreposições auxiliaram na visualização das possibilidades existentes na cidade de Porto Alegre para a implantação da TVA. Além dessas, foi realizada a **sobreposição nº6** (Figura 6.23), contendo todos os elementos não edificados, ou seja, todas as áreas disponíveis na cidade onde pudesse ser inserida a TVA, a vegetação nas vias, os corpos hídricos e as áreas com bom potencial para aplicação de dispositivos de infiltração (Classe B). Essa sobreposição pode ser entendida com uma síntese dos principais dados relevantes para a implantação da TVA. Esse mapa demonstra que há uma grande disponibilidade de áreas para implantação da TVA nas macrozonas 8, 9 e 10 do PDDUA, além da porção leste da macrozona 4, porém essas regiões não são consideradas com bom potencial para aplicação de dispositivos de infiltração. Nessas porções, que são menos urbanizadas e possuem maior percentual de APP de cursos d'água, poderão ser criados os elementos, dentro da TVA, que devem ser preservados e protegidos. Nas macrozonas

1, 3 4 e 5, percebe-se a maioria das porções com arborização nas vias e onde se concentra o solo com bom potencial para aplicação de dispositivos de infiltração. Como essa é a porção mais urbanizada da cidade, podem ser aplicados os dispositivos de infiltração em obras de recuperação, reforma ou novos empreendimentos nessas macrozonas, seja de espaços públicos ou privados.

A **sobreposição nº7** (Figura 6.24) foi elaborada contendo todos os elementos não edificados e os corpos hídricos, criando uma suposição de onde estaria inserida a TVA na cidade de Porto Alegre, por meio de uma “máscara”, pela união de todos esses elementos. Essa “máscara” foi utilizada junto a uma imagem de satélite para identificar melhor sua viabilidade. Esse mapa é importante pois apresenta a situação atual do solo urbano de Porto Alegre, a partir de uma imagem de satélite recente. Dessa forma poderão ser visualizadas as áreas onde realmente a TVA poderá ser inserida ou onde ela está em conflito com áreas edificadas.

A partir da sobreposição nº7, foi elaborado um mapa de **implantação da TVA juntamente com os limites das bacias hidrográficas** (Figura 6.25). Para esse mapa, foi escolhida a bacia do Arroio Areia, na porção norte da cidade, que vem recebendo obras relacionadas ao PDDrU. O mapa foi elaborado para salientar que, diferente do que ocorre para diversas atribuições do planejamento urbano, a implantação da TVA não pode considerar a macrozona do PDDUA unicamente como unidades de gestão, pois algumas bacias e, automaticamente, porções da TVA, ocupam áreas pertencentes à diferentes macrozonas, como no caso da bacia apresentada no mapa, que pertence às macrozonas 2 e 3.

Assim, a partir dos mapas e análises realizadas puderam ser organizados mapas com porções menores da cidade, auxiliando no lançamento das diretrizes para a implantação da TVA na cidade de Porto Alegre.

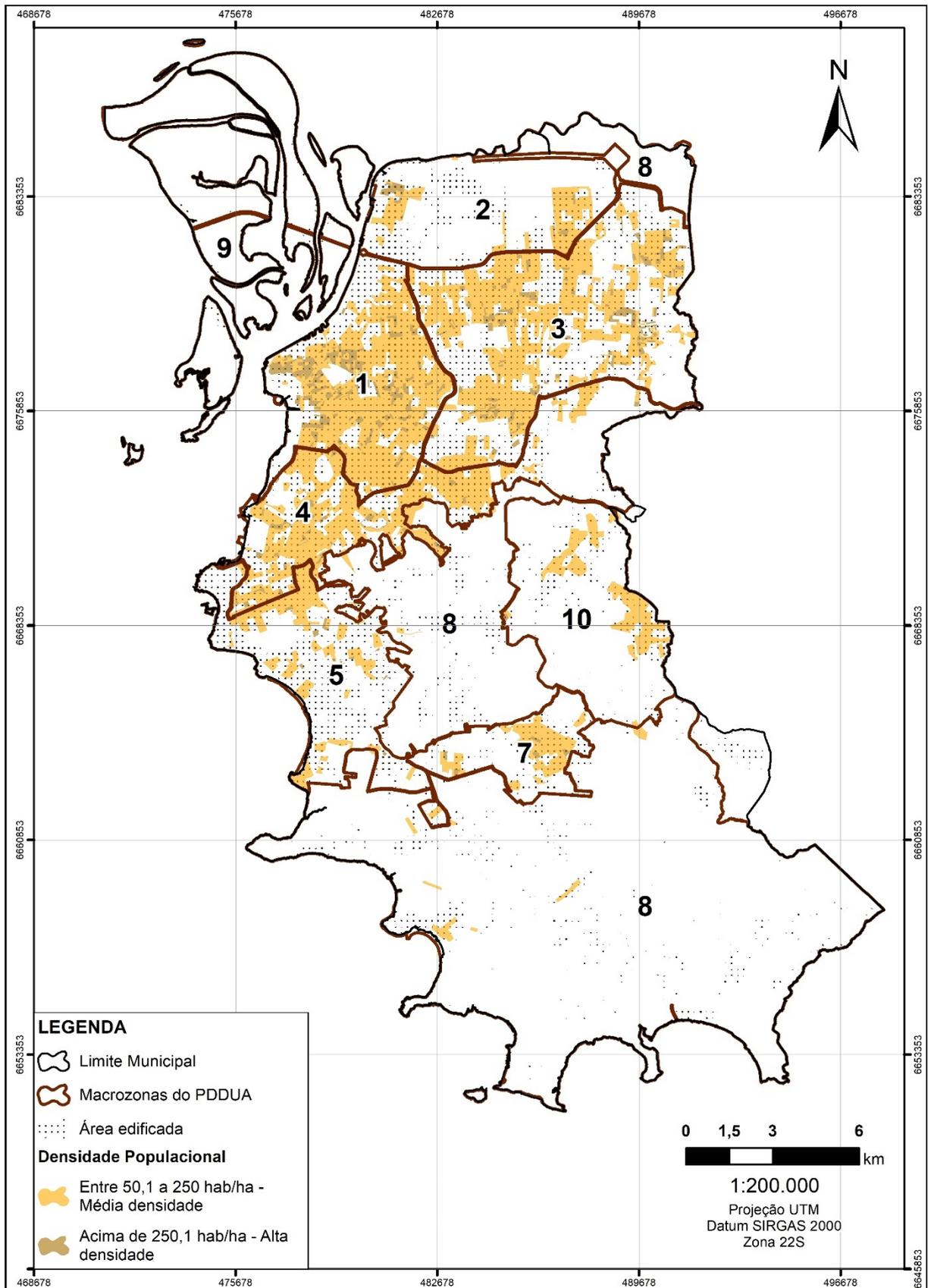


Figura 6.21 Mapa de sobreposição do uso do solo e densidade habitacional
 Fonte: Elaboração própria

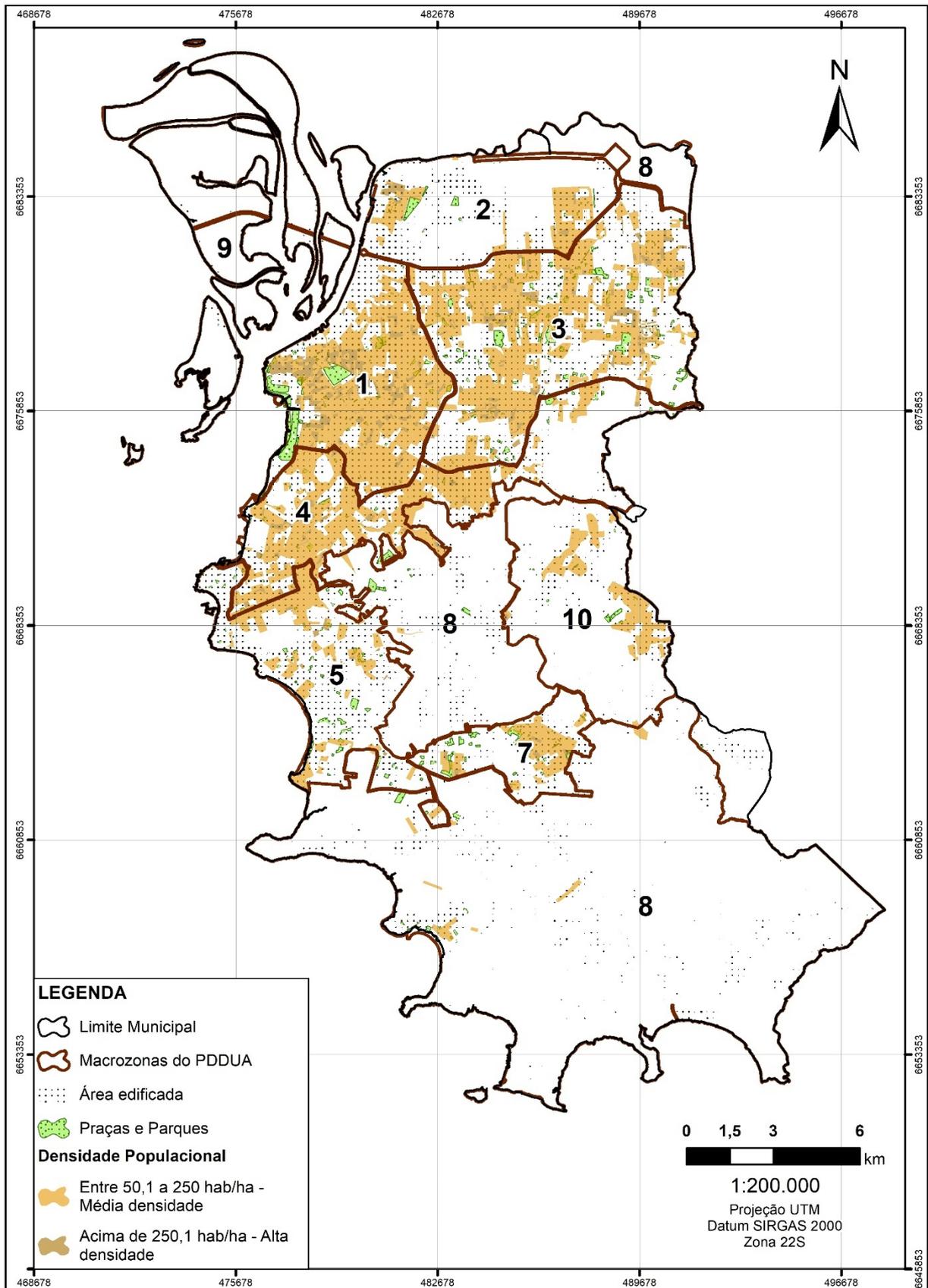


Figura 6.22 Mapa de sobreposição do uso do solo, densidade habitacional, praças e parques
 Fonte: Elaboração própria

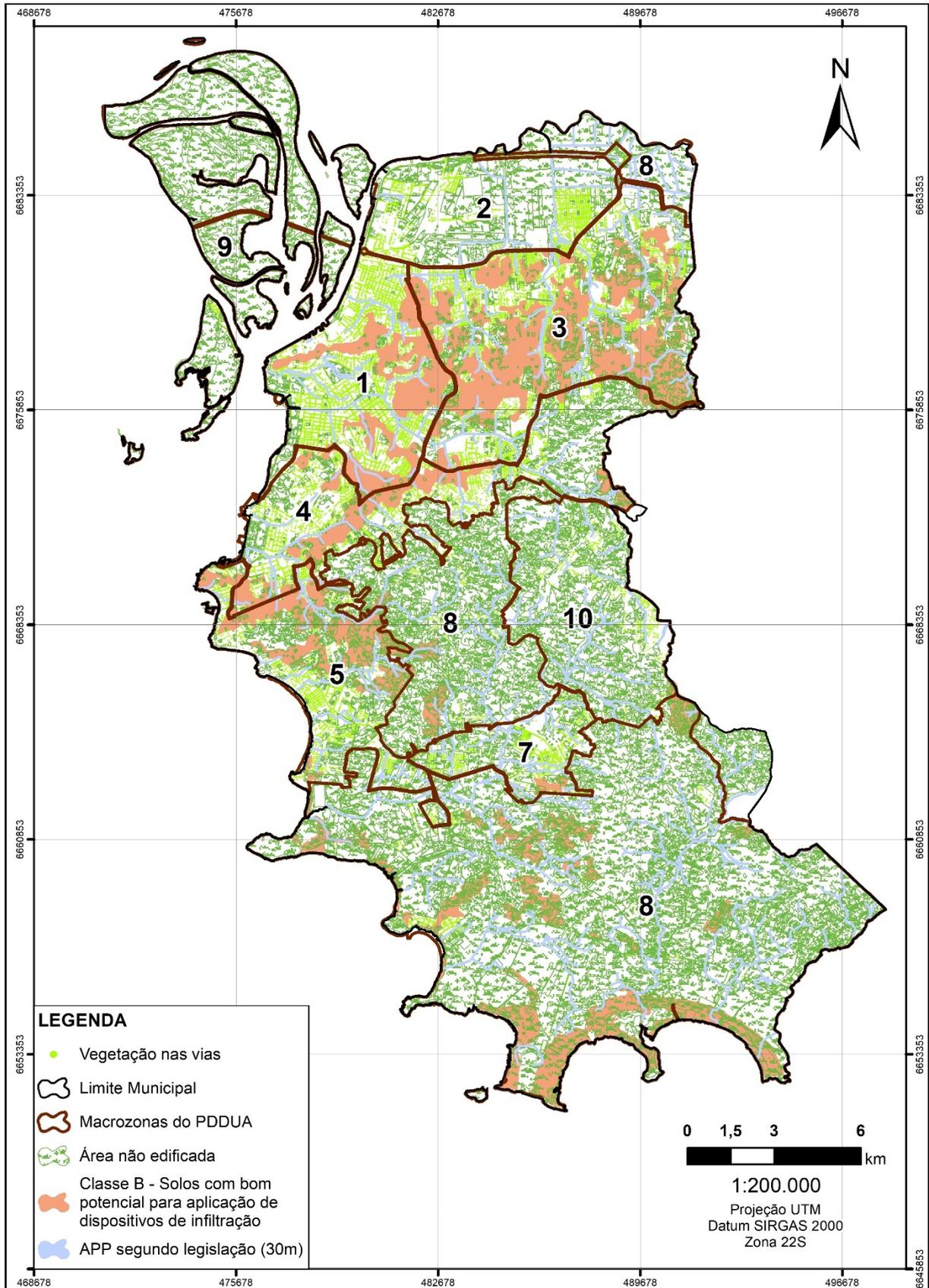


Figura 6.23 Mapa de sobreposição das áreas não edificadas, vegetação nas vias, corpos hídricos e áreas com bom potencial para aplicação de dispositivos de infiltração
 Fonte: Elaboração própria

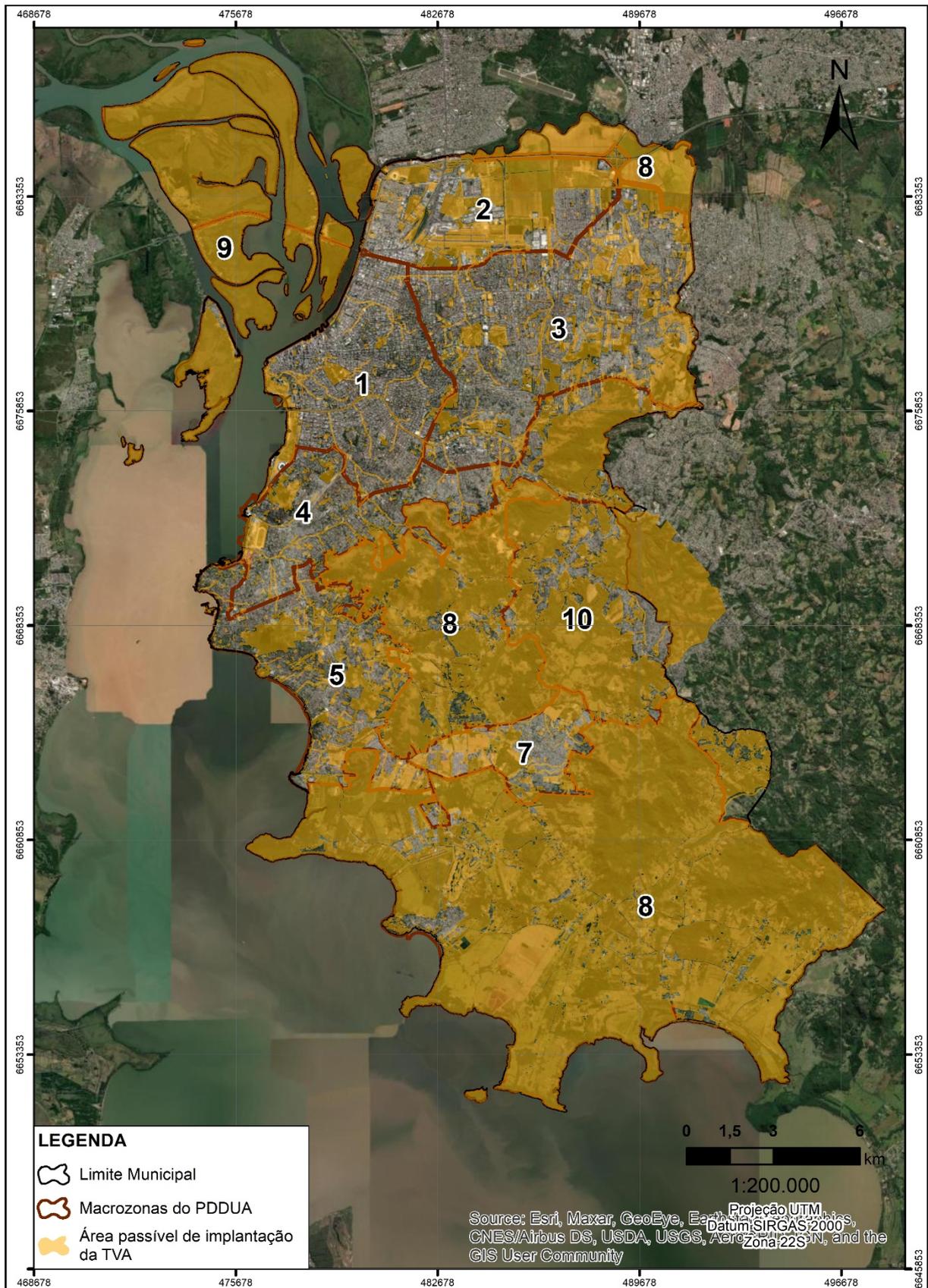


Figura 6.24 Mapa com as áreas passíveis de implantação da TVA
 Fonte: Elaboração própria

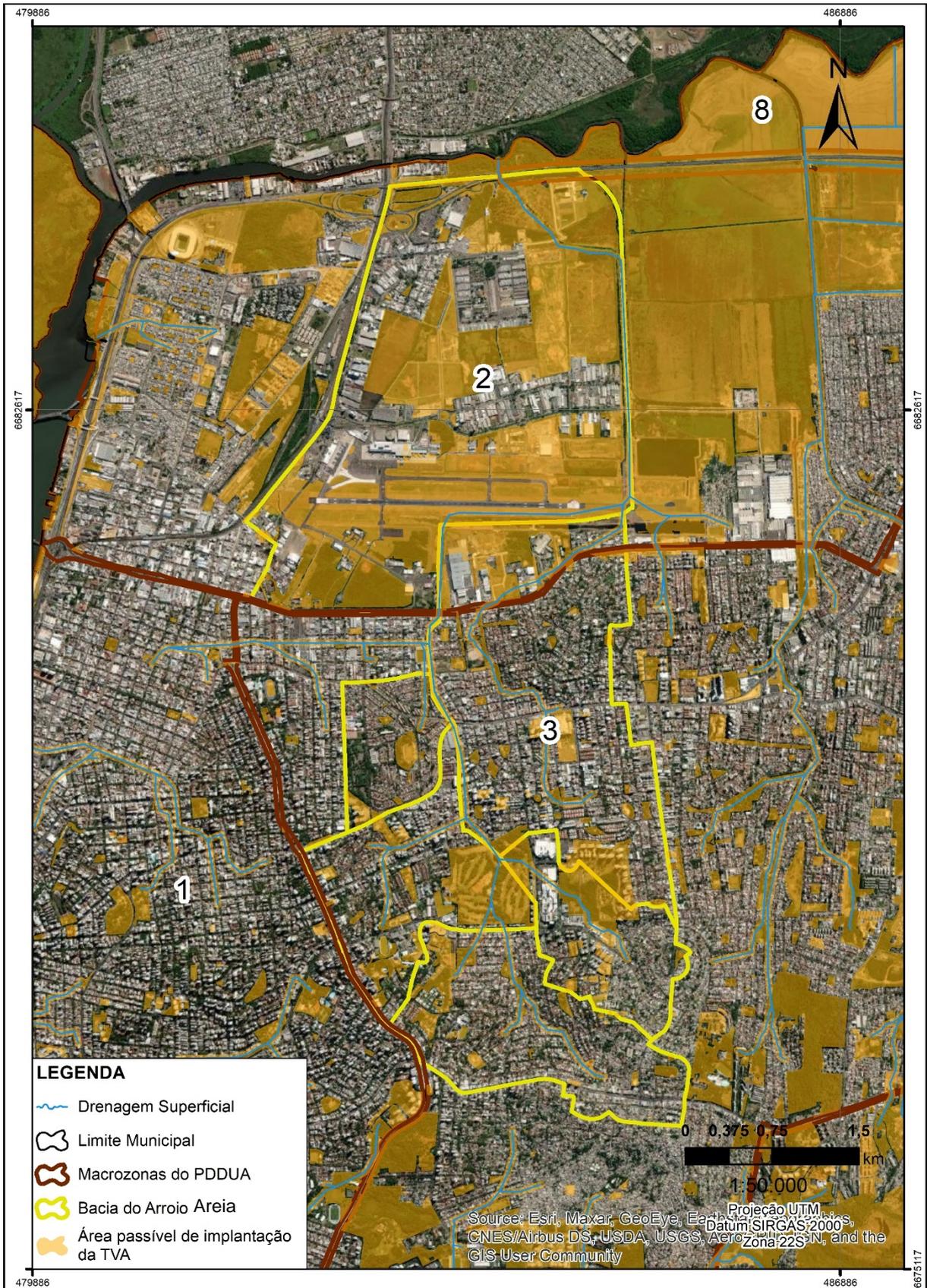


Figura 6.25 Mapa com as áreas passíveis de implantação da TVA na bacia do Arroio Areia
Fonte: Elaboração própria

7 A IMPLANTAÇÃO DA TVA NA CIDADE DE PORTO ALEGRE

7.1 Adequação dos Planos Diretores de Porto Alegre considerando um planejamento urbano sustentável

A partir da análise do PDDUA e PDDrU foram analisados pontos que podem ser aprimorados para a implantação da TVA em Porto Alegre.

Dentro do PDDUA é apresentado o programa de espaços abertos e os espaços previstos dentro do programa encontram-se mapeados no documento elaborado pela PMPA. Porém, algumas informações se confundem no mapa, não sendo possível identificar, por exemplo, as avenidas parques e os projetos especiais com potencial de estruturação do sistema de espaços abertos estão pouco legíveis. Além disso, o programa não apresenta estratégias nem diretrizes dentro do PDDUA.

Outro ponto importante é referente à Estratégia de Qualificação Ambiental, que “tem como objetivo geral qualificar o território municipal, através da valorização do Patrimônio Ambiental, promovendo suas potencialidades e garantindo sua perpetuação, e da superação dos conflitos referentes à poluição e degradação do meio ambiente, saneamento e desperdício energético” (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.], p.26). A maneira de implementação parece adequada, mas é necessário aprofundamento de como serão realizadas essas ações.

Ainda, apresenta como estratégia de qualificação ambiental os programas de Valorização do Patrimônio Cultural, de Proteção às Áreas Naturais e o de Implantação e Manutenção de Áreas Verdes Urbanas. Os programas estão descritos no PDDUA, mas não está claro como eles acontecem, quem é responsável por eles, onde está seu detalhamento. Esses programas possuem algumas diretrizes mapeadas, porém novamente sem elementos que indiquem como serão realizados.

Como programa que compõe a Estratégia do Sistema de Planejamento, é apresentado o Programa de Comunicação e Educação Ambiental, porém novamente não está claro como esse programa ocorre, quem é responsável por ele e quais ações pretende realizar.

As macrozonas do PDDUA estão mapeadas no documento e suas informações disponíveis para estudo e georreferenciadas. Esse mesmo mapa apresenta os elementos estruturadores do modelo espacial (corredores de centralidade,

urbanidade, produção). Como sugestão a acrescentar, poderia aparecer nesse mapa o mapeamento da TVA, constituindo-se como um elemento estruturador do modelo espacial.

Ao analisar o apresentado como objetivo do corredor de centralidade “estruturar prioritariamente um Sistema de Espaços Abertos de importância para toda a cidade” (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.], p.46), poderia se pensar que a TVA seria viabilizada se inicialmente fosse implantada nesses corredores. E, entendendo que o corredor de urbanidade tem objetivos semelhantes aos do corredor de centralidade, mas possui uma maior preocupação com o Patrimônio Cultural, poderia ter a implantação da TVA como segundo ponto.

Dentro das zonas de uso presentes no PDDUA aparecem descritos e mapeados os elementos de APAN, reserva biológica e parque natural. Porém, as APP não se encontram como zonas descritas no Plano.

Ainda, no PDDUA foram adicionadas, a partir da LC 646, de 2010, algumas técnicas como alternativas às áreas verdes dentro dos lotes, como os terraços e coberturas vegetadas, pisos semipermeáveis, plantios de vegetação no entorno. A adição dessas técnicas sugere uma preocupação maior com a questão ambiental e de drenagem dentro do planejamento urbano de Porto Alegre. Sugere-se ainda, que, seja adicionado também, para novos empreendimentos, dependendo de suas especificidades, normativas para o uso de cisternas, jardins de chuva, canteiros pluviais e demais técnicas que auxiliem na drenagem urbana e qualidade ambiental.

E, ao analisar o PDDrU este destaca, desde o princípio, que faz parte do PDDUA. Sobre os pontos que devem ser complementados e ajustados, o PDDrU estabelece a gestão da drenagem urbana como atribuição do Departamento de Esgotos Pluviais. Mas, sabendo que esse órgão foi extinto e a gestão encontra-se, atualmente, a cargo do Dmae, esse elemento deve ser ajustado. Além disso, o Plano propõe um programa de educação, mas este programa não está detalhado e é de pouco conhecimento dos técnicos do Dmae, por exemplo, que foram entrevistados.

Desse modo, é possível perceber que, dentro da legislação atual de Porto Alegre, alguns pontos podem ser melhorados para que a implantação da TVA seja viabilizada e inserida nos documentos referentes ao planejamento municipal.

7.2 Proposição de diretrizes para o planejamento urbano e ambiental de Porto Alegre

Através da implantação da TVA, tem-se a oportunidade de resolver problemas previamente identificados. A partir do diagnóstico realizado, de conhecimento dos espaços naturais existentes na cidade, sua viabilidade de uso, é possível pensar diretrizes que integrem o ambiente natural entre si e com a população, para que sejam aplicadas no planejamento urbano. Além disso, a TVA pode ser aplicada em diferentes escalas, sendo organizada, nesse trabalho, da macro para a microescala. Na escala macro, foram pensadas ações para a cidade como um todo, sob responsabilidade da municipalidade, e, na escala micro, ações que podem ser feitas individualmente. As diretrizes elaboradas, inicialmente, foram avaliadas dentro dos grupos focais e, quando necessário, reformuladas, acrescentadas ou alteradas. A necessidade de alteração surge da argumentação e apontamentos realizados pelos técnicos da PMPA nos grupos focais.

Macroescala (Município)

- Definir as áreas já estabelecidas por lei como constituintes da TVA (APP e UC), sendo essas consideradas as reservas de biodiversidade. O mapa contendo essas informações poderá ser realizado na escala 1/75.000. Registra-se que as APP e UC já estão sendo atualizadas em mapeamentos realizados pela PMPA.
- Definir as APAN¹⁶, Reserva Biológica e Parque Natural como reservas de biodiversidade, constituintes da TVA. O mapa contendo essas informações poderá ser realizado na escala 1/75.000.
- Mapear os corredores ecológicos existentes na cidade, conforme especificações constantes no PDDUA. O mapa contendo essas informações poderá ser realizado na escala 1/75000.
- Definir os corredores ecológicos como integrantes da TVA e que conectam as reservas da biodiversidade e fazer a conexão destes com as demais áreas já definidas como constituintes da TVA. Exemplo: corpos hídricos constituintes das bacias do Arroio Dilúvio e Arroio do Salso, regiões pouco urbanizadas e com maior possibilidade de restrição de uso e ocupação do solo (Figura 7.1).

¹⁶ As APAN, segundo retorno dos grupos focais são áreas privadas. Mesmo que demarcadas no PDDUA atual, não constituem ainda área de proteção pelo poder público.

- Analisar a continuidade dos corredores ecológicos, evitando trechos desconectados que prejudiquem a circulação da fauna. Essa análise deve ser feita em visitas in loco após a definição dos corredores.
- Inserir proposta de implantação da TVA como mais um dos “Elementos Estruturadores do Modelo Espacial” do PDDUA (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, [s. d.], p.46). O mapa contendo essas informações poderá ser realizado na escala 1/75000.
- Estimular o plantio de vegetação nativa, criando corredores verdes na malha urbana mais consolidada, conforme implantação de TVA proposta. Isso corrobora com uma diretriz interna da PMPA que prevê que o plantio de vegetação nativa corresponda a 70% dentre toda a vegetação plantada.
- Atualizar o mapeamento da arborização urbana existente, identificando regiões onde é necessária implantação, substituição ou manutenção de vegetação existente.
- Atualizar o mapeamento dos pontos de alagamento e áreas de risco, pois devem ser áreas prioritárias na implantação da TVA.
- Atualizar o mapeamento das ocupações irregulares junto às APP para elaboração de estratégias de regularização fundiária, remoção das ocupações necessárias e uso multifuncional das áreas remanescentes, a fim de evitar novas invasões. Essa diretriz reforça o que consta no PDDrU, de que nenhuma área desapropriada pelo poder público pode ficar sem a implantação de infraestrutura pública, como parques, áreas esportivas e de lazer (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; DEP - DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS, 2005).¹⁷
- Buscar soluções para a descontaminação das águas superficiais e dos corpos hídricos receptores.¹⁶
- Atualizar os decretos referentes a calçadas e perfis viários, incentivando espaços maiores destinados à vegetação, drenagem alternativa, quando possível, implantação de ciclovias e demais elementos estruturadores da TVA.¹⁶
- Estimular a educação ambiental e conscientização da população e técnicos para o conhecimento do tema e da importância de implantação da TVA no cenário

¹⁷ Diretriz acrescentada após a realização do grupo focal

urbano, através de oficinas em escolas e comunidades e capacitação de gestores e técnicos municipais. Existem no PDDUA e PDDrU programas específicos relacionados a isso, mas as ações existentes ainda aprecem pouco e desconhecidas até mesmo para os técnicos da prefeitura.

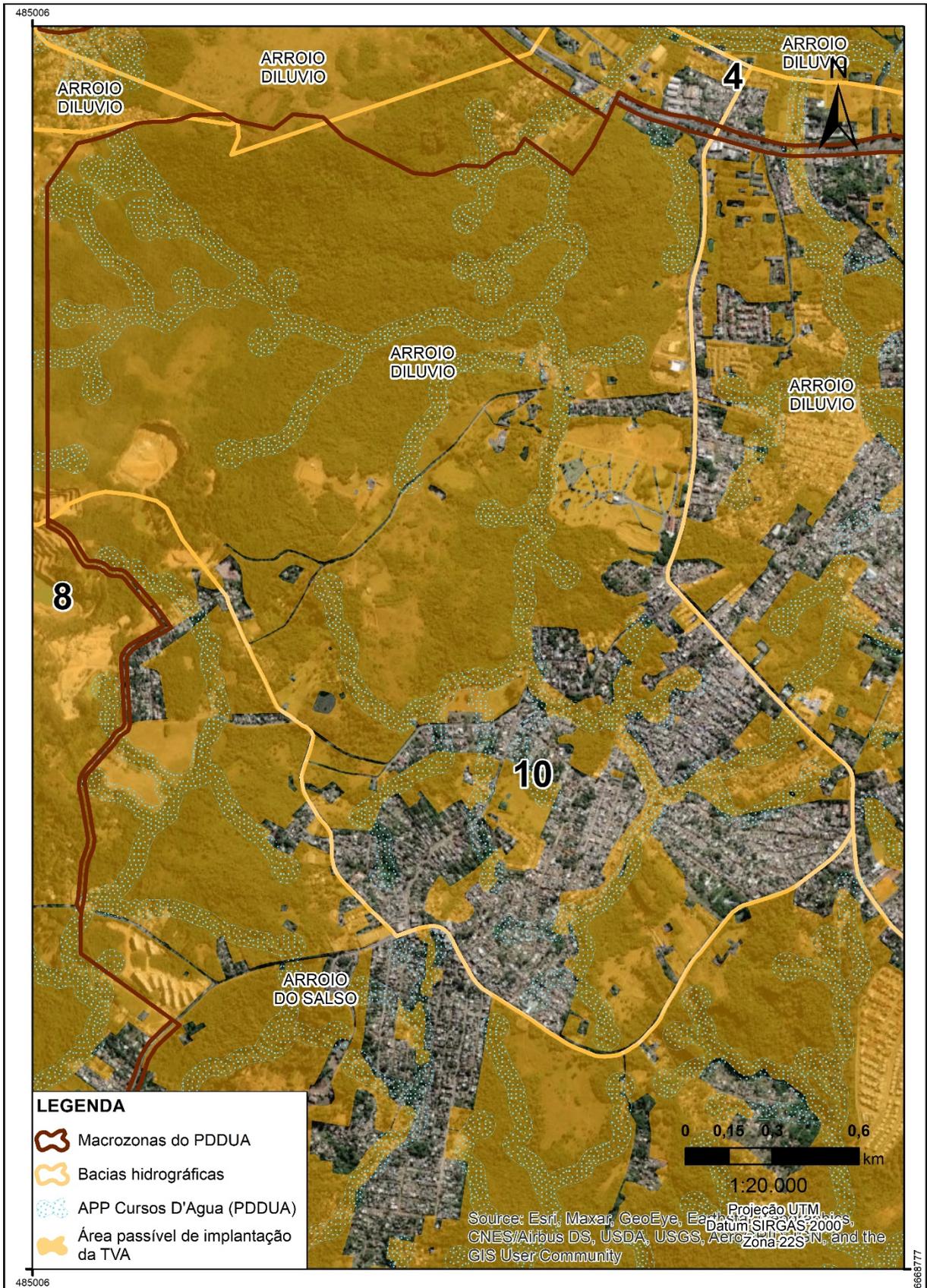


Figura 7.1 Estratégia municipal de implantação da TVA
 Fonte: Elaboração própria

Mesoescala (Macrozona ou sub-bacia hidrográfica)

- Mapear a situação e os espaços em três categorias: os que devem ser preservados, os que devem ser reforçados e os que precisam ser criados.
- Organizar a implantação da TVA de modo que, se forem adotadas as macrozonas como unidades de gestão, estas deverão ser subdivididas considerando suas sub-bacias, ou seja, o relevo.
- Mapear os corpos hídricos diferenciando os canais que se encontram canalizados, abertos ou fechados, e os que ainda possuem suas características originais. É importante que a escala seja de, no mínimo, 1/10000.
- Mapear as áreas onde os dispositivos de infiltração possuem potencial de ter maior eficiência.
- Na porção mais urbanizada da cidade, conectar as áreas de praças e parques, seja por meio da vegetação ou dos corpos hídricos. Para isso, selecionar, inicialmente, os maiores parques e áreas verdes públicas, através de sua área, para essa conexão. É importante que a escala seja de, no mínimo, 1/10000 (Figura 7.2).
- Nas porções onde os corpos hídricos encontram-se abertos, estimular a criação de parques lineares, por meio do plantio e cuidado de suas margens com vegetação adequada e, quando possível, o uso dessas margens com atividades de recreação e lazer da população. Além disso, incentivar a conexão dos corpos hídricos com as novas áreas verdes a serem criadas, em novos empreendimentos, sempre que possível. Exemplo: ao longo do Arroio Dilúvio, Avenida Menna Barreto (Figura 7.3).
- Em regiões onde os corpos hídricos se encontram canalizados e não há ocupação na superfície, estimular sua abertura e a criação de parques lineares. Dessa forma, será possível integrar o corpo hídrico com a vegetação e a população, com os espaços de recreação e lazer. Para isso, é importante comparar os dados de uso e ocupação do solo com a drenagem superficial, já que os dados disponíveis não disponibilizam a informação de quais corpos hídricos se encontram abertos ou fechados. Uma escala sugerida para essa análise é de, no mínimo, 1/10000. Exemplo: na bacia do Arroio Areia, próximo à Avenida Sertório, Avenidas General

Emílio Lúcio Esteves, Rio São Gonçalo, Carneiro da Fontoura, Ruas Marques de Souza e João de Saldanha (Figura 7.3).¹⁸

- Em regiões onde há a conflito entre o uso do solo e as áreas de APP ou em regiões onde há edificações e ocupações acima de corpos hídricos canalizados, a implantação da TVA deve ocorrer através dos elementos verdes em rotas alternativas (Figura 7.2).
- Uma boa oportunidade para a implantação da TVA é aproveitar as vias onde já se encontram ciclovias, desde que haja outros elementos favoráveis a isso (vias com caixa viária maior, canteiro central com vegetação) (Figura 7.2). Outra opção é realizar a implantação nos corredores de centralidade.
- Fazer uso de terrenos baldios para a implantação dos espaços que precisam ser criados, com a implantação de hortas comunitárias ou espaços de recreação e lazer, dependendo da necessidade e desejo dos moradores do entorno.

¹⁸ Conforme informações obtidas nos grupos focais, as galerias existentes nas avenidas Rio São Gonçalo e Carneiro da Fontoura operam como condutos forçados. Com isso, a abertura das estruturas, permitindo a existência de um parque linear deve ser cuidadosamente analisada. Assim, essa diretriz permanece apenas como exemplo do que poderia ser realizado em outros pontos com as mesmas características, desde que analisada sua viabilidade.

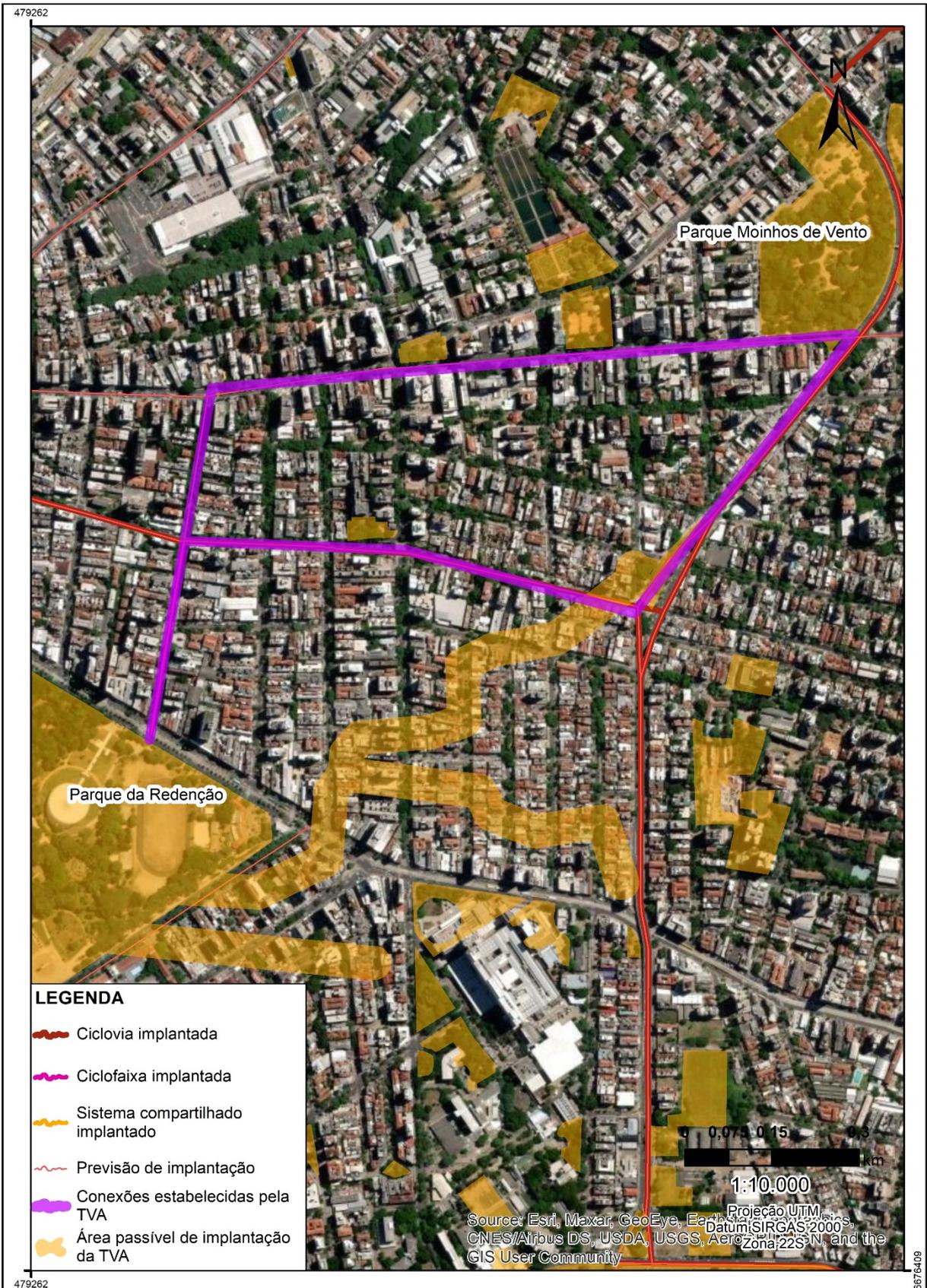


Figura 7.2 Estratégia regional de implantação da TVA
Fonte: Elaboração própria

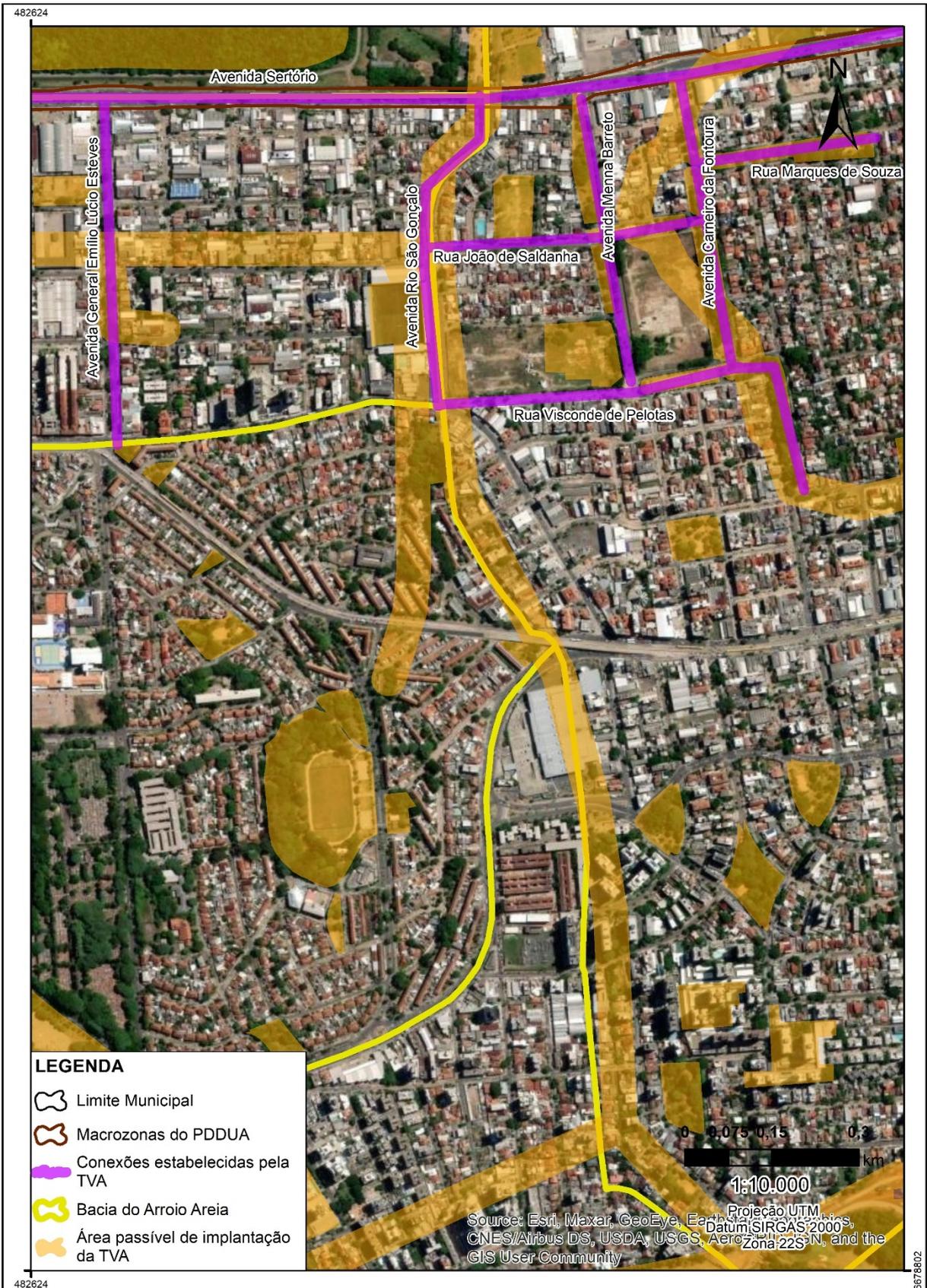


Figura 7.3 Estratégia regional de implantação da TVA
Fonte: Elaboração própria

Microescala (Lote, quarteirão, loteamentos)

- Exigir que, em novos empreendimentos, sejam implantados telhados verdes, cisternas, reservatórios de amortecimento.¹⁹
- Estimular, através de benefício fiscal, a implantação de cisternas em edificações já consolidadas e com grande área impermeável.²⁰
- Exigir que, em novos empreendimentos ou em manutenção de pré-existências, sejam pensadas técnicas alternativas para calçadas e vias, como, por exemplo, os pavimentos permeáveis, canteiros pluviais, plantio de vegetação nativa.
- Estabelecer diretrizes técnicas para implantação dos dispositivos de infiltração, para que estes não sejam implantadas de forma ineficiente.
- Estabelecer parcerias entre a iniciativa pública e privada, salientando a importância da implantação da TVA na cidade como um todo e como um elemento de valorização imobiliária.
- No espaço público, estimular os técnicos e projetistas a utilizarem, quando possível, técnicas de drenagem sustentável e dispositivos de infiltração em obras de renovação, restauração ou recuperação de vias, calçadas, edifícios. Para isso, criar manuais com possibilidades e orientações técnicas construtivas, promover eventos e atividades que divulguem o conhecimento sobre essas técnicas.
- Para a implantação da TVA na escala local, deve-se estudar caso a caso sua eficácia e viabilidade.

As diretrizes elaboradas foram apresentadas, previamente, aos grupos focais, que puderam avaliar o que foi proposto, auxiliaram para a melhoria ou ajustes devidos em algumas diretrizes e até na inclusão de outras, consideradas fundamentais para a efetiva implantação da TVA. Pode-se perceber que as diretrizes propostas, independente da escala em que estão distribuídas, estão organizadas como operacionais (execução de muitas ações) e princípios (que deveriam ser incorporados na legislação ou políticas públicas adotadas). Assim, a partir das diretrizes apresentadas aqui, já reformuladas, entende-se ser possível sua aplicação no planejamento urbano de Porto Alegre, otimizando as ações e projetos desenvolvidos,

¹⁹ Segundo considerações realizadas nos grupos focais, já existe um decreto referente à *Rooftops* sustentáveis (Decreto 20.746/2020) na cidade de Porto Alegre, incentivando o uso de áreas sustentáveis em terraços de edifícios.

²⁰ Segundo considerações realizadas nos grupos focais, a PMPA já está estudando a proposta de implantação do IPTU verde, que estimula o uso de técnicas sustentáveis através de benefícios fiscais.

proporcionando maior conhecimento sobre a temática por técnicos e população em geral e sendo utilizadas na reformulação do PDDUA (em andamento desde 2022), para a implantação da TVA em diferentes escalas, com suas distintas funções e benefícios a serem gerados para a população como um todo.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta as principais conclusões referentes ao trabalho desenvolvido, além de sua contribuição para o planejamento urbano de Porto Alegre e de outras cidades com características semelhantes. Ainda, aponta limitações encontradas no desenvolvimento do trabalho e possibilidades de novos estudos relacionados ao tema.

Partindo da percepção que o modo como as cidades vem se desenvolvendo ao longo dos anos tem afetado diretamente o ambiente natural, implicando em diversos problemas, o trabalho propôs investigar a possibilidade de implantação de um planejamento urbano com maior ênfase no cuidado com as questões ambientais. O objetivo principal da pesquisa foi a proposição de diretrizes para o planejamento urbano de Porto Alegre, baseado no conceito da TVA. Assim, a pesquisa foi organizada em etapas que se constituíram em: compreender a problemática que envolve o planejamento atual e o conceito da TVA, analisar a situação atual da cidade de Porto Alegre por meio de dados documentais e gráficos e propor diretrizes para implantação no planejamento urbano.

A partir do referencial teórico elaborado, pode-se perceber que a preocupação com os efeitos causados pela urbanização acelerada tem aumentado ao longo do tempo. Os avanços alcançados, através de diferentes encontros mundiais, estudos regionais e aplicações locais, são notáveis. No caso do Brasil, a legislação já é bastante favorável ao cuidado e atenção com as questões ambientais. Além disso, proposições de planejamento urbano, baseadas no conceito da TVA, têm sido testadas em diferentes cidades e regiões do Brasil. Mas, entende-se que ainda falta o desenvolvimento de mais ações para que a TVA e a preocupação com a questão ambiental realmente estejam inseridas no planejamento urbano e cotidiano de toda a população.

No caso da cidade de Porto Alegre, objeto de estudo desse trabalho, também se percebe que, ao longo dos anos, a preocupação em abordar a problemática ambiental no planejamento urbano vem aumentando. Pode-se destacar a aprovação, no ano de 1999, do Plano Diretor que atribui o termo ambiental em seu título, o atual Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental. Além disso, posteriores alterações realizadas na lei mostram que as preocupações e anseios em melhorar as condições urbanas continuaram. Atualmente, o PDDUA está em fase de revisão (desde 2022) e,

ao acompanhar as ações que vêm sendo desenvolvidas, percebe-se que a questão ambiental está presente nas discussões ocorridas. Ainda, o conceito da TVA não é totalmente desconhecido pelos técnicos e envolvidos no planejamento urbano e algumas proposições pensadas ou executadas vão ao encontro do conceito, mesmo não o reconhecendo.

Assim como destacado para a questão brasileira, ainda é necessário, no caso de Porto Alegre, que mais ações em prol de um planejamento urbano mais integrado com as questões ambiental, urbana e social aconteçam.

Com relação aos objetivos do trabalho, o primeiro objetivo específico apresentado, que busca analisar como propostas de planejamento urbano que considerem a questão ambiental são abordadas atualmente, foi atendido a partir da RSL (capítulo 3) e utilizou os exemplos franceses das cidades de Lille e Lyon e o macrozoneamento da RMBH, sendo casos que utilizam o conceito da TVA para a implantação de um planejamento mais integrado entre as questões urbanas e ambientais. Essas propostas analisadas foram comparadas com o que está sendo desenvolvido na cidade de Porto Alegre em parte posterior do trabalho (item 6.3).

O segundo objetivo específico, no qual se buscou verificar ações dentro do planejamento urbano de Porto Alegre que levem ao encontro do conceito da TVA, baseou-se na investigação de fontes documentais, gráficas e entrevistas (etapas 5.1.2, 5.2.1 e 5.2.2 da metodologia). Essa investigação mostrou que algumas ações já estão sendo pensadas e realizadas na cidade, porém sem a utilização do conceito da TVA explicitamente (item 6.2), como a construção de reservatórios de amortecimento em praças (dentro das ações do PDDrU) e em novos loteamentos, a proposição de melhorias junto ao Arroio Dilúvio, a revitalização da Orla do Guaíba, entre outros.

Vale ressaltar que muitos dos dados documentais e gráficos utilizados para o cumprimento desse objetivo estão disponíveis e de fácil acesso, mas para a realização das entrevistas, consideradas fundamentais para compreender a atuação da PMPA em relação ao planejamento urbano e ambiental, foram encontradas algumas resistências.

Como exemplo, salienta-se que a intenção era entrevistar técnicos e gestores das diferentes secretarias/ órgãos dentro da PMPA que, de alguma maneira, se relacionassem com a questão ambiental. Mas, ao realizar o convite e apresentar o

conceito da TVA, muitos convidados entenderam que o conceito não se relacionava com sua área de atuação e, em alguns casos, sugeriram que o contato fosse feito com a SMAMUS (secretaria específica que aborda a questão do planejamento urbano e sustentabilidade). Assim, é possível perceber um desconhecimento acerca do tema pelo corpo técnico e gestor da PMPA, mesmo que, de alguma forma, a TVA já esteja inserida no planejamento urbano de Porto Alegre.

Assim, entende-se que as barreiras encontradas nessa fase demonstram a necessidade de conscientização e elaboração de especificações técnicas, para que os gestores e técnicos compreendam a necessidade de preservar e proteger o meio ambiente e a urgência de um planejamento urbano integrado para que isso ocorra de forma efetiva. Outro ponto levantado nas entrevistas é a necessidade de integrar os setores dentro da Prefeitura, pois são muito segmentados, mesmo que possuam interesses em comum (item 6.1). É importante destacar que as entrevistas foram realizadas durante a gestão municipal 2021-2024 e em período de revisão do PDDUA, de forma que as opiniões podem refletir um momento bastante específico para o planejamento urbano e ambiental do município.

O terceiro objetivo específico, de propor a aplicação da TVA em Porto Alegre, foi alcançado a partir da análise dos outros objetivos, da espacialização dos critérios considerados necessários para a implantação da TVA (item 6.4) e da adequação dos Planos Diretores para efetivar essa implantação (item 7.1). Os critérios utilizados para a espacialização, realizada por mapas georreferenciados da cidade de Porto Alegre, foram elencados a partir dos estudos analisados dentro da RSL (item 3.4) e a forma como os mapas foram organizados está descrita no item 5.2.2 da metodologia.

Com relação às análises realizadas a partir dos mapas, pode-se perceber que a cidade apresenta bons condicionantes físicos e ambientais para a implantação da TVA, mesmo possuindo algumas regiões bastante densas. Esses mapas apresentam resultados bastante importantes para o trabalho desenvolvido. Assim, para cada região, conforme especificidades, a TVA deverá ser implementada de uma forma distinta. Além disso, pôde-se fazer recomendações de melhores escalas para análises dos condicionantes para a implantação da TVA, sendo a escala 1/75.000 utilizada para a maioria dos mapas bases e mapeamento geral e, para a implantação por regiões e estabelecimento de conexões a serem feitas, recomenda-se a escala 1/10.000 ou maior.

A partir do cumprimento dos objetivos específicos, foi possível atingir o objetivo geral do trabalho, de propor diretrizes de planejamento urbano para a cidade de Porto Alegre, baseadas no conceito da TVA (item 7.2). Considerando que a implantação da TVA envolve diferentes atores e abordagens, foi sugerida a implantação em diferentes escalas dentro do planejamento urbano. Assim, podem ser realizadas ações na escala da municipalidade, através de mapeamentos, zoneamentos, normativas, projetos, obras e ações. As ações na mesoescala (regiões do planejamento, macrozonas) podem ser definidas por suas características semelhantes, podendo estabelecer as conexões entre áreas componentes das TVA, implantação de novos espaços e projetos e as ações podem ocorrer entre a municipalidade e o setor privado. Na escala local, a população em geral pode participar da implantação da TVA, a partir das normativas estabelecidas pela municipalidade, através de ações mais pontuais. Após a elaboração dessas diretrizes, para sua validação, foram realizados grupos focais com técnicos da PMPA, entendendo que estes possuem conhecimento para auxiliar no entendimento da viabilidade das diretrizes propostas (item 5.3 da metodologia).

Os grupos focais foram essenciais para avaliar as diretrizes desenvolvidas, com a identificação das que precisavam ser ajustadas ou acrescentadas e com o alerta dos problemas a serem enfrentados na implantação de algumas. Por exemplo, sobre as diretrizes que abordam a manutenção dos corpos hídricos abertos ou sua abertura e ocupação de suas margens, foi comentado que existe bastante resistência, tanto da população, quanto do poder público, devido à contaminação e mau cheiro das águas. Ou seja, torna-se ainda mais importante a implantação de medidas que visam a melhora na qualidade da água e o diálogo e troca entre as diferentes secretarias e órgãos da PMPA para viabilizar a implantação da TVA.

Os grupos focais pontuaram a importância de associar à implantação da TVA as políticas de regularização fundiária e de proteção do ambiente natural, visto que as áreas desocupadas, mesmo que de risco, são bastante propícias para ocupação irregular pela população. Dessa forma, a implantação de equipamentos e usos nesses locais pode impedir a reocupação.

Ainda, os técnicos citaram casos em que, em novos loteamentos, os reservatórios de amortecimento foram executados separadamente das praças, sem uso alternativo e a impossibilidade de se inserir vegetação em algumas vias, como no caso das que já possuem ciclovias, pois o espaço para a vegetação é inexistente, já

sendo ocupado pelos outros elementos necessários e, muitas vezes, considerados "prioritários" perante a vegetação. Esses são exemplos da inadequada utilização de técnicas, a priori adequadas à implantação da TVA, com a utilização de vegetação e bacias de amortecimento.

Dessa forma, foi destacada a importância de uma mudança de entendimento nas prioridades das ações desenvolvidas dentro da cidade, considerando fundamental a capacitação do corpo técnico e gestor da Prefeitura.

Além disso, destacou-se, pelos técnicos, que para a obtenção de financiamento junto a grandes bancos, as prefeituras precisam apresentar em suas propostas, a implantação de infraestrutura verde no espaço urbano. Ainda, através de ação do Ministério Público, a PMPA foi autuada (aproximadamente 5 anos atrás), para que trabalhasse a favor da criação dos corredores ecológicos. A partir dessa autuação algumas ações foram realizadas, mas, atualmente, o tema não é pauta de estudos desenvolvidos pela PMPA, conforme participantes dos grupos focais. Essa autuação e necessidade de apresentação de propostas aos grandes bancos mostram a importância de se pensar na implantação da TVA de forma organizada e articulada, previamente a submissão de projetos aos órgãos financiadores e institucionais de defesa.

O que se pode concluir pelo trabalho desenvolvido é que, no caso de Porto Alegre, algumas ações já vêm sendo desenvolvidas para a efetivação de um planejamento urbano que leve em consideração a TVA, mas são ações pontuais e, em alguns casos, paliativas. Assim, é notável que ainda se necessita bastante trabalho técnico, normativas claras e específicas, projetos integrados e desenvolvidos entre diferentes atores, públicos e privados, e grupos de técnicos do município. Salienta-se, ainda, a importância de maior conscientização e envolvimento da população em geral na busca de um equilíbrio entre o ambiente natural e o construído.

Enfim, recomenda-se para trabalhos futuros que seja estudada a implantação da TVA sob o viés ecológico, pois esse trabalho teve seu foco na integração dos ambientes naturais ao meio antrópico através do planejamento urbano, considerando-se os benefícios ecológicos como uma consequência do proposto. Em entrevistas futuras, pode-se recomendar que sejam abordados também outros agentes produtores do espaço, visto a importância da participação popular e a pouca aceitabilidade dos técnicos de áreas não diretamente relacionadas ao planejamento

urbano da PMPA em participar. Além disso, pode-se analisar, a partir do estudo e refinamento das diretrizes propostas, como a TVA poderia ser implantada em uma escala maior que a adotada nesse trabalho (município), seja por sub-bacias hidrográficas, regiões de planejamento do PDDUA, bairros ou mesmo na escala metropolitana, como no caso da RMBH.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCP. **Plano de Drenagem em Porto Alegre – RS**. São Paulo: [s. n.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.solucoesparacidades.com.br/saneamento/plano-de-drenagem-em-porto-alegre-rs/>. Acesso em: 1 jan. 2021.

ACSELRAD, Henri (org.). **A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2009.

ACSELRAD, Henri. Discursos da sustentabilidade urbana. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, [s. l.], n. 1, 1999. Disponível em: <https://rbeur.anpur.org.br/rbeur/article/view/27/15>. Acesso em: 14 jun. 2021.

ACSELRAD, Henry; MELLO, Cecília Campello do A.; BEZERRA, Gustavo das Neves. **O que é justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

ACUNHA, Bianca Vargas; RUBIN, Graziela Rossatto; SILVEIRA, André Luiz Lopes da. A importância da permeabilidade do solo no planejamento urbano. **Anais do Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional**. Blumenau: [s. n.], 2022.

AHMED, Sanjana; MEENAR, Mahbubur; ALAM, Ashraful. Designing a Blue-Green Infrastructure (BGI) Network: Toward Water-Sensitive Urban Growth Planning in Dhaka, Bangladesh. **Land**, [s. l.], v. 8, n. 9, p. 138, 2019.

ALENCAR, Anna Karina Borges de. **Urbanismo sensível às águas: O paradigma da sustentabilidade na concepção de projetos para recuperação de rios urbanos**. 2016. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/21577/1/tese_final_Anna_bb_central.pdf. Acesso em: 24 jun. 2021.

ALPHANDÉRY, Pierre; FORTIER, Agnès; SOURDRIL, Anne. Les données entre normalisation et territoire: la construction de la trame verte et bleue. **Développement durable et territoires**, [s. l.], n. Vol. 3, n° 2, 2012. Disponível em: <https://journals.openedition.org/developpementdurable/9282>. Acesso em: 7 jul. 2021.

ALVES, Alida *et al.* Assessing the Co-Benefits of green-blue-grey infrastructure for sustainable urban flood risk management. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 239, p. 244–254, 2019.

AMSALLEM, Jennifer; DEHOUCK, Hélène. Comment préciser les continuités écologiques à l'échelle locale parcellaire? **Sciences Eaux & Territoires**, [s. l.], v. 25, 2018.

ANDRADE, Liza Maria Souza de. O conceito de Cidades-Jardins: uma adaptação para as cidades sustentáveis. **Arquitextos**, São Paulo, 2003. Disponível em: <https://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.042/637>. Acesso em: 9 dez. 2020.

ANDRADE, Liza Maria Souza de; BLUMENSCHNEIDER, Raquel Naves. Cidades sensíveis à água: cidades verdes ou cidades compactas, eis a questão? **Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo**, [s. l.], n. 10, 2013. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/10636/9362>. Acesso em: 7 jul. 2021.

ARAUJO, Fabiana Oliveira. **A política da trama e a trama da política: (im)possibilidades de integração entre Estado, mineração e meio ambiente. A trama verde e azul como instrumento de planejamento e desenvolvimento urbano e regional**. 2017. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/MMMD-B9DQHE>. Acesso em: 30 maio 2021.

ARAÚJO, Alessandra Silva. O planejamento urbano e ambiental na construção de cidades sustentáveis: as hortas urbanas comunitárias em Porto, Portugal, e Belo Horizonte, Brasil. **URBANA: Revista Eletrônica do Centro Interdisciplinar de Estudos sobre a Cidade**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 190, 2016.

BAPTISTA, Márcio; NASCIMENTO, Nilo; BARRAUD, Sylvie. **Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2005.

BENEDICT, Mark A.; MCMAHON, Edward T. **Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities**. Washington DC: Island Press, 2006. v. 1

BENEDICT, Mark A.; MCMAHON, Edward T. Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21 Century. **Renewable Resources Journal**, [s. l.], p. 12–18, 2002a.

BENEDICT, Mark A.; MCMAHON, Edward T. **Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century**. Washington, D.C.: Sprawl Watch Clearinghouse, 2002b. *E-book*. Disponível em: <http://www.sprawlwatch.org/greeninfrastructure.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2020.

BISOL, Carla; SEEGER, Carolina. **Prefeitura inicia processo para recuperar Arroio Dilúvio**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/gp/noticias/prefeitura-inicia-processo-para-recuperar-arroio-diluvio>. Acesso em: 14 ago. 2022.

BITTENCOURTE, Priscila. **Projeto prevê tombamento do Parque Saint'Hilaire**. [S. l.], 2017. Disponível em: <https://www.camarapoa.rs.gov.br/noticias/projeto-preve-tombamento-do-parque-saint-hilaire>. Acesso em: 1 ago. 2022.

BONZI, Ramón Stock. **Andar sobre Água Preta: a aplicação da infraestrutura verde em áreas densamente urbanizadas**. 2015. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

BORGES, Elcileni de Melo *et al.* Desenvolvimento Urbano Sustentável e Planejamento Ambiental: impactos da expansão urbana e provisão habitacional na recente crise hídrica que atinge a RM de Goiânia. **Confins**, [s. l.], n. 38, 2018.

BOUSQUET, Aurélie. Cartographie et participation. **Carnets de géographes**, [s. l.], n. 9, 2016.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 29 nov. 2021.

BRASIL. **Decreto Nº 99.274, de 6 de junho de 1990**. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Brasília, 1990. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1990/decreto-99274-6-junho-1990-334884-norma-pe.html> Acesso em: 29 nov. 2021.

BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal. Brasília, 1965. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm. Acesso em: 29 nov. 2021.

BRASIL. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Brasília, 1979. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm. Acesso em: 29 nov. 2021.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 29 nov. 2021.

BRASIL. **Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei no 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei no 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 17 dez. 2020.

BRASIL. **Lei No 9.984, de 17 de julho de 2000**. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. Brasília, 2000a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9984compilado.htm. Acesso em: 17 dez. 2020.

BRASIL. **Lei No 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, 2000b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 17 dez. 2020.

BRASIL. **Lei Nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10257.htm. Acesso em: 14 dez. 2020.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 17 dez. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 27 dez. 2020.

BRASIL. **Lei Nº 13.465, de 11 de julho de 2017**. Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal; (...) e dá outras providências. Brasília, 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13465.htm. Acesso em: 28 abr. 2022.

BRASIL. **Lei Nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento (...). Brasília, 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: 28 abr. 2022.

BRIGANT, Frédéric; GIUNTA, Luana; LABÈQUE, Sylvia. Le SCoT de l'aire métropolitaine bordelaise: de la métropole au projet intégré de territoire. **Scienze Del Territorio**, [s. l.], v. 6, p. 242–257, 2018.

BRUN, Alexandre; COURSIÈRE, Stéphane; CASÉTOU, Évariste. Eau et urbanisme à Lyon: le projet de renaturation du Ruisseau des Planches. **Territoire en mouvement**, [s. l.], n. 22, p. 112–126, 2014.

CAMPOS, Janaina Cassia. **Protocolo de avaliação rápida de rios urbanos como subsídio ao planejamento da paisagem: estudo de caso da bacia do Rio Palmital na**

Região Metropolitana de Curitiba (PR). 2020. Dissertação - Universidade Federal do Paraná, CURITIBA, 2020.

CARMO, Julio Cesar Botega do. O paradigma Cidade Jardim e o planejamento metropolitano em Londres (1898 - 1944). **Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo**, [s. l.], n. 28, p. 1–14, 2020.

CARNEIRO, Cibele. **Parque Chico Mendes terá pista de skate profissional.** [S. l.], 2019. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/smams/noticias/parque-chico-mendes-tera-pista-de-skate-profissional>. Acesso em: 1 ago. 2022.

CASTELLO, Iára Regina. **Bairros, loteamentos e condomínios: elementos para o projeto de novos territórios habitacionais.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.

CECAGNO, Camila Frandi *et al.* Sustentabilidade do desenvolvimento urbano de Campinas-SP: uma abordagem multicritério. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, [s. l.], v. 12, 2020.

CHOAY, Françoise. **O urbanismo: utopias e realidades, uma antologia.** 6. ed. São Paulo: Perspectiva, 2011.

CHRISTOFIDIS, Demetrios; ASSUMPÇÃO, Rafaela dos Santos Facchetti Vinhaes; KLIGERMAN, Débora Cynamon. A evolução histórica da drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza. **Saúde em Debate**, [s. l.], v. 43, n. spe3, 2019.

CORMIER, Laure; CARCAUD, Nathalie. Les trames vertes: discours et/matérialité, quelles réalités? **Projets de paysage: revue scientifique sur la conception et l'aménagement de l'espace, Ecole nationale supérieure du paysage de Versailles**, [s. l.], 2009.

CORREIO DO POVO. **Porto Alegre quer transformação ambiental e urbanística com despoluição do Arroio Dilúvio.** [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.correiodopovo.com.br/not%C3%ADcias/geral/porto-alegre-quer-transforma%C3%A7%C3%A3o-ambiental-e-urban%C3%ADstica-com-despolui%C3%A7%C3%A3o-do-arroio-dil%C3%BAvio-1.820163>. Acesso em: 10 ago. 2022.

COSTA, Heloisa Soares de Moura; MONTE-MÓR, Roberto Luís de Melo; COSTA, Geraldo Magela. The Green and Blue Trame, matriz da renovação do planejamento metropolitano no Brasil: reflexões a partir da experiência de Belo Horizonte. **Risco Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo (Online)**, [s. l.], v. 18, n. 2, p. 119–137, 2020.

CZARNOBAY, Aline. **Prefeitura lança 38ª Semana do Meio Ambiente.** [S. l.], 2022a. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/smamus/noticias/prefeitura-lanca-38a-semana-do-meio-ambiente>. Acesso em: 1 jun. 2022.

CZARNOBAY, Aline. **Prefeitura retoma atividades presenciais para revisão do Plano Diretor.** [S. l.], 2022b. Disponível em:

<https://prefeitura.poa.br/smamus/noticias/prefeitura-retoma-atividades-presenciais-para-revisao-do-plano-diretor>. Acesso em: 9 ago. 2022.

DEELY, John *et al.* Barrier identification framework for the implementation of blue and green infrastructures. **Land Use Policy**, [s. l.], v. 99, p. 105108, 2020.

DELCLAUX, Julie; FLEURY, Philippe. Politique de conservation de la biodiversité et d'aménagement du territoire: état de l'art sur la mise en œuvre de la Trame verte et bleue en France. **Cybergeo**, [s. l.], 2020. Disponível em: <https://journals.openedition.org/cybergeo/35801>. Acesso em: 8 ago. 2021.

DMAE; PREFEITURA DE PORTO ALEGRE. **Educação Ambiental**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/dmae/educacao-ambiental>. Acesso em: 29 maio 2022.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; JUNIOR, José Antonio Valle Antunes. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

DREYER, Ana Lúcia Richter. **Infraestrutura urbana da Trama Verde e Azul (TVA) aplicada ao caso do Campus do Vale da UFRGS**. 2018. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/187408>. Acesso em: 24 jun. 2021.

DROSOU, Nafsika *et al.* Key Factors Influencing Wider Adoption of Blue–Green Infrastructure in Developing Cities. **Water**, [s. l.], v. 11, n. 6, p. 1234, 2019.

EPTC; PREFEITURA DE PORTO ALEGRE. **Cicloviário**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: http://www2.portoalegre.rs.gov.br/eptc/default.php?p_secao=227. Acesso em: 29 maio 2022.

EQUIPE TÉCNICA MZ-RMBH. **3º Seminário Metropolitano**. Belo Horizonte: [s. n.], 2015. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/comcbhvelhas/seminrio-metropolitano>. Acesso em: 31 jul. 2022.

EUCLYDES, Ana Carolina Pinheiro. **A hipótese otimista: Dialética e utopia das áreas verdes, das áreas protegidas e da trama verde e azul**. 2016. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/MMMD-AKMQU5>. Acesso em: 30 maio 2021.

FARIA, Teresa de Jesus Peixoto. Os projetos e obras do engenheiro Saturnino de Brito e mudança na paisagem urbana. **Geografia Ensino & Pesquisa**, [s. l.], v. 19, p. 115–122, 2015.

FARIA, Diomira Maria Cicci Pinto; ARAUJO, Fabiana. Da bacia mineira à bacia da cachaça: desenvolvimento e cultura em regiões mineiras. **Via**, [s. l.], v. 7, 2015. Disponível em: <http://journals.openedition.org/viatourism/647>.

FARINON, Suelen Josiane. **Identificação dos fatores positivos e negativos da Trama Verde e Azul a serem considerados no planejamento urbano e ambiental**. 2020.

Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/212205/001115908.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 24 jun. 2021.

FELIPE, Andressa Sarita *et al.* A importância do planejamento urbano para o desenvolvimento sustentável: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, [s. l.], v. 9, n. 2, 2020.

FERNANDES, Camila Yarla. **Inserção de Trama Verde e Azul em ocupações urbanas consolidadas orientada pela participação social**. 2018. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/RAOA-BBJNP6>. Acesso em: 24 jun. 2021.

FERRAZ, MATEUS. **Assinatura de contrato para concessão do Parque Maurício Sirotsky Sobrinho atrasa e poderá ficar para 2021**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/porto-alegre/noticia/2020/12/assinatura-de-contrato-para-concessao-do-parque-mauricio-sirotsky-sobrinho-atrasa-e-podera-ficar-para-2021-ckja3mj2n001m019wdui3pb5j.html>. Acesso em: 1 ago. 2022.

FLETCHER, Tim D. *et al.* SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. **Urban Water Journal**, [s. l.], v. 12:7, p. 525–542, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/1573062X.2014.916314>.

FLEURY, Philippe *et al.* Du paysage de l'écologie à celui du développement. **Projets de paysage**, [s. l.], n. 17, 2017.

FORMAN, Richard T. T. **Urban Regions Ecology and Planning Beyond the City**. New York: Cambridge University Press, 2008.

FREITAS, Juliana Maria de Souza. Construindo para a (Bio)Diversidade: o planejamento ecológico da paisagem urbana. **Paisagem e Ambiente**, [s. l.], n. 40, 2017. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/paam/article/view/118902>. Acesso em: 1 jul. 2021.

GEDDES, Patrick. **Cidades Em Evolução**. Campinas, SP: Papius, 1994.

GERMANO, Paulo. **Um parque na Ipiranga: enfim um projeto para o Arroio Dilúvio com chances de avançar**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/colunistas/paulo-germano/noticia/2021/06/um-parque-na-ipuranga-enfim-um-projeto-para-o-arroio-diluvio-com-chances-de-avancar-ckpelioqp007c018ma7o0n027.html>. Acesso em: 9 ago. 2022.

GOMES SANT' ANNA, Camila. **A infraestrutura verde e sua contribuição para o desenho da paisagem da cidade**. 2020. Tese de Doutorado - Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

GONÇALVES, Lidiane Souza; SILVA, Ferdnando Cavalcanti da; RISSO, Alfonso. Mapa do parâmetro CN para o município de Porto Alegre com emprego de técnicas de geoprocessamento. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. São Paulo: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2007.

GORDON, Beatrice L. *et al.* A case-study based framework for assessing the multi-sector performance of green infrastructure. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 223, p. 371–384, 2018.

GORSKI, Maria Cecília Barbieri. **Rios e cidades: ruptura e reconciliação**. São Paulo: Senac São Paulo, 2010.

GRAND LYON. **Rives de Saône**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.grandlyon.com/parcs/rives-de-saone.html>. Acesso em: 19 abr. 2022.

GZH. **Jardim Botânico de Porto Alegre é opção de passeio para quem procura tranquilidade**. [S. l.], 2014. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/comportamento/viagem/noticia/2014/10/Jardim-Botanico-de-Porto-Alegre-e-opcao-de-passeio-para-quem-procura-tranquilidade-4627192.html>. Acesso em: 1 ago. 2022.

GZH. **Redenção completa 85 anos neste sábado; veja como está o parque**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/porto-alegre/noticia/2020/09/redencao-completa-85-anos-neste-sabado-veja-como-esta-o-parque-ckf8r9z8m005d014kqkyhghsu.html>. Acesso em: 1 ago. 2022.

HELLMUND, Paul Cawood; SMITH, Daniel S. **Designing greenways: sustainable landscapes for nature and people**. Washington DC: Island Press, 2006.

HELM, Joanna. **Especial: Porto Alegre 240 anos**. [S. l.], 2012. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/01-39995/especial-porto-alegre-240-anos?ad_medium=gallery. Acesso em: 1 ago. 2022.

HENRIQUE, Raquel; TONIOLO, Maria Angélica; GOMES, Cilene. Perspectiva para o planejamento regional: um breve olhar sobre a proposta da trama verde e azul nas experiências da Região de Nord- Pas-de-Calais na França e da Região Metropolitana de Belo Horizonte, no Brasil. **Revista Política e Planejamento Regional**, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 327–340, 2020.

HERNÁNDEZ-ROJAS, Cristian Camilo; SANABRIA-MARÍN, Rigaud. Characterization of Green Infrastructure at the Local Level with Geographical Information System, Tunja (Colombia). **Revista Facultad de Ingeniería**, [s. l.], v. 29, n. 54, p. e10294, 2019.

HERZOG, Cecilia Polacow. **Cidades Para Todos: (re)aprendendo a conviver com a Natureza**. 1. ed. Rio de Janeiro: Mauad X: Inverde, 2013.

HERZOG, Cecília Polacow; ROSA, Lourdes Zunino. Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista LABVERDE (1)**, [s. l.], p. 92–115, 2010. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/61281>.

IBGE. **Porto Alegre**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/porto-alegre.html>. Acesso em: 31 jul. 2022.

IBGE. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2016-. ISSN 1516-3296. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 7 dez. 2020.

JACOBS, Jane. **Morte e vida de grandes cidades**. 3. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2011.

KARIS, Clara María; MUJICA, Camila Magalí; FERRARO, Rosana. Indicadores ambientales y gestión urbana. Relaciones entre servicios ecosistémicos urbanos y sustentabilidad. **Cuaderno Urbano. Espacio, Cultura, Sociedad**, [s. l.], v. 27, p. 9–30, 2019.

KLEBERS, Luan da Silva. **O planejamento de um sistema de corredores verdes em Santa Maria/ RS – uma abordagem metodológica a partir da perspectiva de métricas espaciais da paisagem**. 2021. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2021.

KOZAK, Daniel *et al.* Blue-Green Infrastructure (BGI) in Dense Urban Watersheds. The Case of the Medrano Stream Basin (MSB) in Buenos Aires. **Sustainability**, [s. l.], v. 12, n. 6, p. 2163, 2020.

KRUSE, Mariana. **Porto Alegre já conta com 130 prefeitos de praças**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/gp/noticias/porto-alegre-ja-counta-com-130-prefeitos-de-pracas>. Acesso em: 9 jun. 2022.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LAMOND, Jessica; EVERETT, Glyn. Sustainable Blue-Green Infrastructure: A social practice approach to understanding community preferences and stewardship. **Landscape and Urban Planning**, [s. l.], v. 191, p. 103639, 2019.

LEITE, Carlos; AWAD, Juliana di Cesare Marques. **Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

LERMEN, Isabel. **Começa a execução de mais duas obras da Macrodrenagem do Arroio Areia**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/gp/noticias/comeca-execucao-de-mais-duas-obras-da-macrodrenagem-do-arroio-areia>. Acesso em: 8 ago. 2022.

LILLE TOURISME. **JARDIN VAUBAN**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.lilletourism.com/parc-et-jardin-lille/jardin-vauban.html>. Acesso em: 18 abr. 2022.

LIMA, Silvia Maria Santana Andrade; LOPES, Wilza Gomes Reis; FAÇANHA, Antônio Cardoso. Desafios do planejamento urbano na expansão das cidades: entre planos e realidade. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, [s. l.], v. 11, 2019.

LIU, Li; FRYD, Ole; ZHANG, Shuhan. Blue-Green Infrastructure for Sustainable Urban Stormwater Management—Lessons from Six Municipality-Led Pilot Projects in Beijing and Copenhagen. **Water**, [s. l.], v. 11, n. 10, p. 2024, 2019.

LOCATELLI, Marcela Minatel. **Ecologia da paisagem para o planejamento da infraestrutura verde da cidade de São Paulo, SP**. 2018. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018.

LOGE, Paulo Lima. **Estudo de caso para implantação de trama verde-azul na sub-bacia hidrográfica do Arroio Cascata, Porto Alegre, RS, Brasil**. 2018. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) - Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

LUKKA, Kari. **The constructive research approach**. Turku: Turku School of Economics and Business Administration, 2003. v. Series B1

MACIEL, João Moreira. **Relatório do projecto de melhoramentos e orçamentos**. Porto Alegre: [s. n.], 1914.

MAIRE, Éric *et al.* La trame arborée: un élément pertinent pour articuler paysage et biodiversité dans la politique de la trame verte et bleue aux échelles infrarégionales? **Projets de paysage**, [s. l.], n. 13, 2015.

MAROPO, Vivianne Lisbete Bezerra *et al.* Planejamento urbano sustentável: um estudo para implantação de infraestrutura verde no Bairro Bancários, João Pessoa-PB, Brasil. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, [s. l.], v. 11, 2019.

MARQUES, Sérgio Moacir. **Arroio Dilúvio**. [S. l.], 2011. Disponível em: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/11.123/3803?page=1>. Acesso em: 9 ago. 2022.

MARTINS, José Rodolfo Scarati *et al.* **A introdução da Trama Verde-Azul na Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo: [s. n.], 2015. Disponível em: www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=14202.

MARTINS, Leandra Rajczuk. Parques lineares: novo modelo integra lazer e meio ambiente na cidade de São Paulo. **AUN - AGÊNCIA UNIVERSITÁRIA DE NOTÍCIAS**, São Paulo, 2017. Disponível em: [https://paineira.usp.br/aun/index.php/2017/05/11/parques-lineares-novo-modelo-integra-lazer-e-meio-ambiente-na-cidade-de-sao-paulo/#:~:text=Parques%20lineares%2C%20ou%20greenways%2C%20s%C3%A3o, longo%20de%20cursos%20d%C3%A1gua.&text=O%20pr%C3%B3prio%20termo%20greenway%20\(%E2%80%9Ccaminho,animais%2C%20sementes%2C%20entre%20outros.](https://paineira.usp.br/aun/index.php/2017/05/11/parques-lineares-novo-modelo-integra-lazer-e-meio-ambiente-na-cidade-de-sao-paulo/#:~:text=Parques%20lineares%2C%20ou%20greenways%2C%20s%C3%A3o, longo%20de%20cursos%20d%C3%A1gua.&text=O%20pr%C3%B3prio%20termo%20greenway%20(%E2%80%9Ccaminho,animais%2C%20sementes%2C%20entre%20outros.) Acesso em: 19 dez. 2020.

MELO, Tércio da Silva *et al.* Combining ecological knowledge with Brazilian urban zoning planning. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, [s. l.], v. 12, 2020.

MENDONÇA, Lissandra. **Prefeito debate alternativas para revitalização de trecho do Arroio Dilúvio**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/gp/noticias/prefeito-debate-alternativas-para-revitalizacao-de-trecho-do-arroio-diluvio>. Acesso em: 9 ago. 2022.

MENEGAT, Rualdo *et al.* **Atlas Ambiental de Porto Alegre**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

METZGER, Jean Paul. O que é ecologia de paisagens? **biotaneotropica**, [s. l.], v. 1, 2001. Disponível em: <https://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/download?thematic-review+BN00701122001+abstract>. Acesso em: 4 nov. 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Cidades Sustentáveis: subsídios à elaboração da Agenda 21 Brasileira**. Brasília: [s. n.], 2000.

MIXTE, Syndicat. Comment intégrer la Trame Verte et Bleue dans les documents d'urbanisme et les opérations d'aménagement? [s. l.], p. 48, 2014. Disponível em: http://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/references_bibliographiques/guide_trame_verte_bleue.pdf.

MOBILIDADE PORTO ALEGRE. **Obras de macrodrenagem do Arroio Areia entram na oitava etapa**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://mobilidadeportoalegre.com.br/obras-de-macrodrenagem-do-arroio-areia-entram-na-oitava-etapa/>. Acesso em: 8 ago. 2022.

MOG, William; CAMPOS, Heleniza Ávila; PICCININI, Livia Salomão. Análise morfológica de espaços urbanos em bacias hidrográficas: um olhar sobre o entorno do Arroio Dilúvio em Porto Alegre. **Cadernos Metrópole**, [s. l.], v. 16, n. 31, p. 221–239, 2014.

MONTEIRO, Deyvid Alex de Bitencourt. **Proposta de um método para avaliação da qualidade de vida urbana e da sustentabilidade de bairros brasileiros**. 2020. Tese de doutorado - Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

MONTE-MÓR, Roberto Luís de Melo *et al.* The university and metropolitan planning: an innovative experience. **Nova Economia**, [s. l.], v. 26, n. spe, p. 1133–1156, 2016.

MOREIRA, Livia Maria Pereira da Silva *et al.* **NÍVEIS DE DENSIDADE POPULACIONAL: Uma proposta de classificação para Goiânia – GO, aplicação no Setor Central**. **Anais XVIII ENANPUR 2019**. Natal: [s. n.], 2019.

MOREIRA, Taís Rizzo. **Proposta de implantação de corredores ecológicos como estratégia para mitigação de impactos ambientais na bacia hidrográfica do rio Doce, Brasil**. 2019. Mestrado (Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro - ES, 2019.

MORSCH, Maiara Roberta Santos; MASCARÓ, Juan José; PANDOLFO, Adalberto. Sustentabilidade urbana: recuperação dos rios como um dos princípios da infraestrutura verde. **Ambiente Construído**, [s. l.], v. 17, n. 4, p. 305–321, 2017.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 24 jul. 2022.

NUNES, Carolina. Humanitat. **A infraestrutura Verde e Azul e suas possibilidades**, [s. l.], 2018. Disponível em: <http://www.humanitat.com.br/pb/artigos/infraestrutura-verde-e-azul-e-suas-possibilidades/>. Acesso em: 2 jan. 2021.

NYGAARD, Paul Dieter. **Planos diretores de cidades: discutindo sua base doutrinária**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005.

O'DONNELL, E. C.; LAMOND, J. E.; THORNE, C. R. Recognising barriers to implementation of Blue-Green Infrastructure: a Newcastle case study. **Urban Water Journal**, [s. l.], v. 14, n. 9, p. 964–971, 2017.

OLAK, André Silva *et al.* Infraestrutura Verde: uma estratégia de conexões da paisagem em Londrina-PR. **Revista LABVERDE**, [s. l.], v. 10, n. 1, 2020.

OLIVEIRA, Ana Mourão. **A Trama Verde e Azul: transitando entre a abstração e a experiência urbana**. 2019. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/32702>. Acesso em: 30 maio 2021.

OLIVEIRA, Ana Mourão; COSTA, Heloisa Soares de Moura. A trama verde e azul no planejamento territorial: aproximações e distanciamentos. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 538, 2018.

PASCUAL, Ricardo Iglesias; GARCÍA, Francisco José Gómez. La dimensión social de la Infraestructura Verde. Una revisión sobre el bienestar socioambiental en el espacio metropolitano. **Revista de Geografía Norte Grande**, [s. l.], v. 78, p. 259–279, 2021.

PELLEGRINO, Paulo R. M. Pode-se Planejar a Paisagem? **Paisagem e Ambiente**, [s. l.], n. 13, 2000.

PELON, Jean-Louis. **Le Jardin Écologique de Lille, un parc méconnu à découvrir pour vos balades!** [S. l.], 2021. Disponível em: https://actu.fr/hauts-de-france/lille_59350/le-jardin-ecologique-de-lille-un-parc-meconnu-a-decouvrir-pour-vos-balades_42551891.html. Acesso em: 18 abr. 2022.

PERINI, Katia; SABBION, Paola. Green-blue infrastructure in urban areas, the case of the Bronx River (NYC) and Paillon (Nice). **TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment**, [s. l.], v. 11, p. 97–103, 2016.

PLANO METROPOLITANO MACROZONEAMENTO RMBH. **Alguns conceitos para o planejamento metropolitano**. [S. l.], 2020. Disponível em:

<http://www.rmbh.org.br/mzrmbh/pt-br/content/alguns-conceitos-para-o-planejamento-metropolitano.htm>. Acesso em: 13 dez. 2020.

PLANO METROPOLITANO MACROZONEAMENTO RMBH. **Contribuições internacionais marcam desenvolvimento do Projeto Macrozoneamento**. [S. l.], 2015. Disponível em: <http://www.rmbh.org.br/mzrmbh/pt-br/content/contribui-es-internacionais-marcam-desenvolvimento-do-projeto-macrozoneamento.htm>. Acesso em: 26 fev. 2019.

POACULT. **Parque Natural Morro do Osso**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.poacult.com.br/parque-natural-morro-do-osso>. Acesso em: 1 ago. 2022.

POCHODYŁA, Ewelina; GLIŃSKA-LEWCZUK, Katarzyna; JASZCZAK, Agnieszka. Blue-green infrastructure as a new trend and an effective tool for water management in urban areas. **Landscape Online**, [s. l.], v. 92, p. 1–20, 2021.

PORTO ALEGRE. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre (PDDUA)**. [S. l.: s. n.], 2010.

PÖTZ, Hiltrud. **Urban Green-Blue Grids for resilient cities**. [S. l.], 2016. Disponível em: <https://www.urbangreenbluegrids.com/>. Acesso em: 7 dez. 2020.

POUSO, Sarai *et al.* Contact with blue-green spaces during the COVID-19 pandemic lockdown beneficial for mental health. **Science of The Total Environment**, [s. l.], v. 756, p. 143984, 2021.

POZZOBON, Regina Maria. **URBANISMO E PLANEJAMENTO URBANO: Um olhar sobre o processo de constituição do seu lugar institucional**. 2018. Tese de Doutorado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [s. l.], 2018. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=001084467&loc=2019&l=6b9395d34aa1f177>

PREFEITURA DE PORTO ALEGRE. **Conheça Porto Alegre**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/gp/projetos/conheca-porto-alegre>. Acesso em: 31 jul. 2022 a.

PREFEITURA DE PORTO ALEGRE. **Plano Diretor**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/planodiretor/o-que-e>. Acesso em: 30 dez. 2020.

PREFEITURA DE PORTO ALEGRE. **Prefeitura de Porto Alegre**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/>. Acesso em: 22 maio 2022 b.

PREFEITURA DE PORTO ALEGRE. **Projeto Integrado Socioambiental**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www2.portoalegre.rs.gov.br/pisa/default.php>. Acesso em: 15 maio 2022 c.

PREFEITURA DE PORTO ALEGRE. **Secretaria do Meio Ambiente e da Sustentabilidade**. [S. l.], 2022. Disponível em: https://www2.portoalegre.rs.gov.br/smam/default.php?p_secao=204. Acesso em: 1 ago. 2022.

PREFEITURA DE PORTO ALEGRE; DEMHAB. **Departamento Municipal de Habitação de Porto Alegre.** [S. l.], [s. d.]. Disponível em: http://www2.portoalegre.rs.gov.br/demhab/default.php?p_secao=98. Acesso em: 15 maio 2022.

PREFEITURA DE PORTO ALEGRE; DEP. **Plano Diretor de Drenagem Urbana.** [S. l.], [s. d.]. Disponível em: http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dep/default.php?p_secao=66. Acesso em: 1 jan. 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Decreto N ° 15.371, de 17 de novembro de 2006.** Porto Alegre, 17 nov. 2006. Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/cgi-bin/nph-brs?s1=000028692.DOCN.&l=20&u=%2Fnetahml%2Fsirel%2Fsimples.html&p=1&r=1&f=G&d=atos&SECT1=TEXT#:~:text=D%20E%20C%20R%20E%20T%20A%3A,ha>). Acesso em: 9 out. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Decreto nº 18.611, de 9 de abril de 2014.** Regulamenta o controle da drenagem urbana e revoga os itens 4.8.6, 4.8.7 e 4.8.9 do Decreto nº 14.786, de 30 de dezembro de 2004 - Caderno de encargos do DEP - e o decreto nº 15.371, de 17 de novembro de 2006. Porto Alegre, 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Dmae.** [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/dmae/apresentacao>. Acesso em: 15 maio 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Lei complementar nº 43 de 21 de julho de 1979.** Dispõe sobre o desenvolvimento urbano no Município de Porto Alegre, institui o Primeiro Plano-Diretor de Desenvolvimento Urbano, e dá outras providências. Porto Alegre, 1979. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/RS/PORTO.ALEGRE/LEI-COMPLEMENTAR-43-1979-PORTO-ALEGRE-RS.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Lei complementar nº 434/1999.** Dispõe sobre o desenvolvimento urbano no município de Porto Alegre, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre e dá outras providências. Porto Alegre, 1999. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rs/p/porto-alegre/lei-complementar/1999/43/434/lei-complementar-n-434-1999-dispoe-sobre-o-desenvolvimento-urbano-no-municipio-de-porto-alegre-institui-o-plano-diretor-de-desenvolvimento-urbano-ambiental-de-porto-alegre-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 16 dez. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Lei complementar nº 646, de 22 de julho de 2010.** Altera e inclui dispositivos, figuras e anexos na Lei Complementar nº 434, de 1º de dezembro de 1999 - Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre (PDDUA) -, e alterações posteriores, e dá outras providências. Porto Alegre, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Lei Nº 10.506, de 5 de agosto de 2008**. Institui o Programa de Conservação, Uso Racional e Reaproveitamento das Águas. Porto Alegre, 5 ago. 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Lei nº 2046, de 30/12/1959**. Institui o Plano Diretor e fixa normas para sua execução. Porto Alegre, 1959.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Lei nº 2330, de 29 de dezembro de 1961**. Altera a lei nº 2046, de 30 de dezembro de 1959 e dá nova redação. Porto Alegre, 1961.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; DEP - DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS. **Plano Diretor de Drenagem Urbana. Manual de Drenagem Urbana. Volume IV**. Porto Alegre: [s. n.], 2005. Disponível em: http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/manual_de_drenagem_ultima_versao.pdf.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS. **Plano Diretor de Drenagem Urbana. Fundamentos. Volume I**. Porto Alegre: [s. n.], 2002.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE; SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL. **PDDUA Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental**. Porto Alegre: [s. n.], [s. d.]. Disponível em: http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/spm/usu_doc/planodiretortexto.pdf. Acesso em: 30 dez. 2020.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. **LYON - CIDADE MAIS VERDE**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/160>. Acesso em: 19 abr. 2022.

PUCRS; UFRGS. **Etapas de Revitalização**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://plone.ufrgs.br/arroidiluvio/etapas-da-revitalizacao>. Acesso em: 9 ago. 2022.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE. **Décret nº 2012-1492 du 27 décembre 2012**. relatif à la trame verte et bleue. 2012.

RIVIÈRE-HONEGGER, Anne *et al.* Saisir les liens entre trame bleue, paysages de l'eau et projets urbains. **Projets de paysage**, [s. l.], n. 20, 2019.

ROCHA, Nicole de Andrade. **Geoprocessamento na parametrização de áreas verdes urbanas: Contribuições ao Plano de Cobertura Vegetal e Arborização Urbana**. 2019. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

ROGERS, Richard; GUMUCHDJIAN, Philip. **Cidades para um pequeno planeta**. Barcelona: Gustavo Gili, 2001.

ROMÉRO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet. **Metrópoles e o Desafio Urbano Frente ao meio ambiente**. São Paulo: Blucher, 2010. v. 6

ROSALES, Natalie. How can an ecological perspective be used to enrich cities planning and management? **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, [s. l.], v. 9, n. 2, 2017.

RUBIN, Graziela Rossatto; ACUNHA, Bianca Vargas. PORTO ALEGRE – RS POSSUI ÁREAS PASSÍVEIS DE IMPLANTAÇÃO DA TRAMA VERDE AZUL? **Guaju**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 213, 2021.

SALGUEIRO, Heliana Angotti. **Cidades capitais do século XIX: racionalidade, cosmopolitismo e transferência de modelos**. São Paulo: Edusp, 2001.

SANES, Daniel. **O morro que abastece o Guaíba**. [S. l.], 2018. Disponível em: https://www.jornaldocomercio.com/_conteudo/geral/2018/11/657573-o-morro-que-abastece-o-guaiba.html. Acesso em: 1 ago. 2022.

SANT' ANNA, Camila Gomes. **A infraestrutura verde e sua contribuição para o desenho da paisagem da cidade**. 2020. Tese (doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

SANTOS, Thiago Gonçalves; VENTORINI, Sílvia Elena. Análise multicritério: modelos de interesse ambiental e de áreas propícias à expansão urbana na bacia do córrego do Lenheiro. **Caminhos de Geografia**, [s. l.], v. 18, p. 60–77, 2017. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/40912/21635>. Acesso em: 17 dez. 2020.

SARTORI, Aderson; NETO, Francisco Lombardi; GENOVEZ, Abel Maia. Classificação Hidrológica de Solos Brasileiros para a Estimativa da Chuva Excedente com o Método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos Parte 1: Classificação. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. 5–18, 2005.

SCHMIDT, João Edgar. **Bacia do Arroio Dilúvio: um futuro possível**. [S. l.], 2011. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/propeq1/csce/bacia-do-arroio-diluvio-um-futuro-possivel/>. Acesso em: 9 ago. 2022.

SCOCUGLIA, Jovanka Baracuhy Cavalcanti. O Parc de la Tête d'Or: patrimônio, referência espacial e lugar de sociabilidade. **Arquitextos**, [s. l.], 2009. Disponível em: <https://vitruvius.com.br/index.php/revistas/read/arquitextos/10,113/20>. Acesso em: 26 maio 2022.

SCOT LILLE METRÓPOLE. **Document d'orientation et d'objectifs**. [S. l.: s. n.], 2017.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E DA SUSTENTABILIDADE. **Conheça o Parque Gabriel Knijnik**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: http://www2.portoalegre.rs.gov.br/smam/default.php?reg=5&p_secao=226. Acesso em: 1 ago. 2022.

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL. **PDDUA PREPARA PORTO ALEGRE PARA ENFRENTAR NOVO MILÊNIO**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <http://www.portoalegre.rs.gov.br/planeja/proposta.htm>. Acesso em: 20 mar. 2021.

SEMA/RS. **Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/reserva-biologica-do-lami-jose-lutzenberger>. Acesso em: 1 ago. 2022.

SILVA, Dweison Nunes Souza; GOMES, Edvânia Torres Aguiar. A sustentabilidade possível no planejamento urbano: um olhar sobre a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 348–363, 2020.

SILVEIRA, André Luiz Lopes da. Trama verde-azul e drenagem urbana sustentável. *Em: PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL: A SUSTENTABILIDADE DOS ECOSSISTEMAS URBANOS*. Criciúma, SC: EDIUNESC, 2018. p. 70–91. *E-book*. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18616/pgt03>.

SOARES, Mariana Corrêa. **Parques lineares em São Paulo: uma rede de rios e áreas verdes que conecta lugares e pessoas**. 2014. - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16135/tde-23062015-162603/publico/MESTRADOMARISETEMBRO.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2020.

SOLERA, Maria Lúcia (org.) *et al.* **Guia metodológico para implementação de infraestrutura verde**. São Paulo: Fundação Apoio ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas – FIPT, 2020.

SORDELLO, Romain. Des continuités écologiques d'importance nationale aux trames vertes et bleues régionales: quelles méthodes de prise en compte? **Sciences, Eaux & Territoires**, [s. l.], v. 2017, p. 1–10, 2017. Disponível em: <https://doaj.org/article/57d97cb693444d84baa22b9e337fb461>. Acesso em: 9 ago. 2021.

SOTTO, Debora *et al.* Sustentabilidade urbana: dimensões conceituais e instrumentos legais de implementação. **Estudos Avançados**, [s. l.], v. 33, n. 97, p. 61–80, 2019.

SOUZA, Christopher Freire; CRUZ, Marcus Aurélio Soares; TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto: Planejamento e Tecnologias Verdes para a Sustentabilidade das Águas Urbanas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, [s. l.], v. 17, n. 2, p. 9–18, 2012. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/62/1361c5cc630781dc57b7a74787e9d9ce_bc8f77c71c3ef1a7b0e0fc3cd3a2679f.pdf.

SOUZA, Alex Pereira de; MIRON, Luciana Inês Gomes. A Gestão de Parques Urbanos e praças em Porto Alegre. **Anais do II Simpósio Nacional de gestão e engenharia urbana: SINGEURB**. São Paulo: ANTAC, 2019.

SULEIMAN, Lina *et al.* A breakthrough in urban rain-harvesting schemes through planning for urban greening: Case studies from Stockholm and Barcelona. **Urban Forestry & Urban Greening**, [s. l.], v. 51, p. 126678, 2020.

TASSI, Rutinéia *et al.* Preferências da população de diferentes estratos sociais no manejo das águas pluviais urbanas. **Ambiente Construído**, [s. l.], v. 16, n. 3, p. 39–52, 2016.

TASSI, Rutinéia *et al.* Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais. **Ambiente Construído**, [s. l.], v. 14, p. 139–154, 2014.

THE PRESIDENT'S COUNCIL ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Towards a Sustainable America**. [S. l.: s. n.], 1999.

TOCHETTO, Daniel; SOUZA, Celia Ferraz de. Do planejamento urbanístico ao planejamento integrado: a trajetória de Porto Alegre nas décadas de 1960 e 1970. **XVIII ENANPUR**. Natal: [s. n.], 2019. Disponível em: <http://anpur.org.br/xviiienanpur/anais/>. Acesso em: 7 jul. 2021.

TREZZI, Humberto. **O Arroio na Prancheta: as ideias para mudar o Arroio Dilúvio**. [S. l.], 2010. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/geral/noticia/2010/12/o-arroio-na-prancheta-as-ideias-para-mudar-o-arroio-diluvio-3147280.html>. Acesso em: 9 ago. 2022.

TUCCI, Carlos; CRUZ, Marcus. Avaliação dos Cenários de Planejamento na Drenagem Urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, [s. l.], v. 13, n. 3, 2008.

UFMG. **Processo de revisão do Plano Diretor do município de Mateus Leme. Produto 1: Relatório do processo de formação dos grupos de acompanhamento e dos lançamentos dos processos de revisão dos planos diretores**. Belo Horizonte: [s. n.], 2016. Disponível em: <http://www.agenciarmbh.mg.gov.br/wp-content/uploads/2021/03/produto-1-mateus-leme.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2022.

URBONAS, Ben; STAHRÉ, Peter. **Stormwater: Best Management Practices and Detention for Water Quality, Drainage, and Cso Management**. New Jersey: Prentice Hall, 1993.

VALENÇA, Gabriel; SANTOS, Enilson. A relação entre o conceito de ruas completas e a Política Nacional de Mobilidade Urbana: aplicação a um projeto viário em Natal-RN, Brasil. **EURE (Santiago)**, [s. l.], v. 46, n. 139, p. 73–89, 2020.

VARGAS, BRUNA. **Parque Mascarenhas de Moraes será adotado por construtora**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/porto-alegre/noticia/2019/01/parque-mascarenhas-de-moraes-sera-adotado-por-construtora-cjr2ctxmh028h01uk3ergu0gd.html>. Acesso em: 1 ago. 2022.

VASCONCELLOS, Andrea Araujo de. **Infraestrutura Verde Aplicada ao Planejamento da Ocupação Urbana na Bacia do Córrego d'Antas, Nova Friburgo-RJ**.

2011. Dissertação de Mestrado - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, [s. l.], 2011. Disponível em: http://www.urb.puc-rio.br/dissertacao/dissertacao_andrea_araujo.pdf.

VILLANUEVA, Adolfo Orestes Nicolas *et al.* Gestão da drenagem urbana, da formulação à implementação. **REGA - Revista de Gestão de Água da América Latina**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 5–18, 2011. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/77/73df4ffae7c67637fed63d1dc71dc43e_834c8074f62eefdeb0e9f8057c372154.pdf.

VILLE DE LILLE. **Parc Matisse**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.lille.fr/Nos-equipements/Parc-Matisse>. Acesso em: 18 abr. 2022.

VOSKAMP, I.M.; VAN DE VEN, F.H.M. Planning support system for climate adaptation: Composing effective sets of blue-green measures to reduce urban vulnerability to extreme weather events. **Building and Environment**, [s. l.], v. 83, p. 159–167, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036013231400242X?via%3Dihub>. Acesso em: 23 jan. 2019.

WAGNER, César Bernardes. **A Questão da Sustentabilidade nas Políticas de Desenvolvimento Urbano: A Reestruturação Urbana do Baixo 4º Distrito de Porto Alegre (1995-2016)**. 2019. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

WEIMER, Günter. **Origem e evolução das cidades rio-grandenses**. Porto Alegre: Livraria do Arquiteto, 2004.

WELL, Friederike; LUDWIG, Ferdinand. Blue–green architecture: A case study analysis considering the synergetic effects of water and vegetation. **Frontiers of Architectural Research**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 191–202, 2020.

WIESZTORT, Laurène. Las zonas periurbanas de las grandes metrópolis, clave de las políticas de reinserción de naturaleza para mejorar el entorno de vida de los ciudadanos. **Perspectiva Geográfica**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 102–122, 2020.

WIESZTORT, Laurène. Les politiques territoriales de verdissement des métropoles françaises. Méthode comparative et critique des politiques de «Trame verte et bleue» sur les berges des fleuves de la métropole lilloise et lyonnaise. **Cuadernos Geográficos**, [s. l.], v. 54, n. 2, p. 124–150, 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17143397005>. Acesso em: 22 jun. 2022.

WILBERS, Gert-Jan *et al.* Investing in Urban Blue–Green Infrastructure—Assessing the Costs and Benefits of Stormwater Management in a Peri-Urban Catchment in Oslo, Norway. **Sustainability**, [s. l.], v. 14, n. 3, p. 1934, 2022.

ZANANDREA, Franciele; SILVEIRA, André Luiz Lopes da. Uso de técnicas de low impact development no controle de impactos hidrológicos. **Engenharia Sanitária e**

Ambiental, [s. l.], v. 24, n. 6, 2019. Disponível em:
https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522019000601195&tlng=pt. Acesso em: 19 dez. 2020.

ZHOU, Conghui; WU, Yun. A Planning Support Tool for Layout Integral Optimization of Urban Blue–Green Infrastructure. **Sustainability**, [s. l.], v. 12, n. 4, p. 1613, 2020.

10 ANEXOS

ANEXO 01



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL

Através do Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional (PROPUR), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a doutoranda Graziela Rossatto Rubin, está realizando a pesquisa acadêmica e científica “Implantação da Trama verde azul no planejamento urbano de Porto Alegre – RS”, com o objetivo de “propor diretrizes de planejamento urbano, baseada no conceito de Trama verde azul, para Porto Alegre – RS”, sob orientação do Prof. Dr. André Luiz Lopes da Silveira.

Ressalta-se que as informações obtidas serão utilizadas somente para fins acadêmicos. Eventuais dúvidas poderão ser esclarecidas pelos e-mails: grazirrubin@gmail.com ou andre@iph.ufrgs.br.

Agradecemos, desde já, a atenção dispensada em responder ao instrumento de coleta de dados e colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Bloco 1 - Perfil do respondente

1. Nome:
2. Setor em que trabalha:
3. Cargo:
4. Formação:
5. Tempo de atuação na PMPA:

Bloco 2 – Entrevista semiestruturada

A Trama verde azul (TVA) consiste em uma ferramenta de planejamento e organização territorial que busca a resolução dos fenômenos urbanos através de uma abordagem mais sustentável. É uma política híbrida, que aborda a preservação do ambiente natural com o planejamento do território. Através de uma rede interconectada, integram-se as áreas verdes e os corpos hídricos ao meio antrópico, potencializando espaços com múltiplos usos e funções.



Parque Tiquatira – SP Foto: catracalivre <https://paineira.usp.br/aun>

Questões de percepção pessoal

1. Você já tinha conhecimento sobre o conceito apresentado de Trama verde azul (TVA)?
Resposta:
2. Um dos aspectos importantes quando se fala em TVA é a conectividade e multifuncionalidade dos espaços verdes e azuis. Como você avalia esse aspecto no planejamento urbano de Porto Alegre-RS?
Resposta:
3. Você percebe ações do planejamento urbano de Porto Alegre-RS que levem ao encontro da aplicação da TVA?
Resposta:
4. Existem políticas públicas locais que respeitem e valorizem o ambiente natural e áreas verdes urbanas? Como se dá a defesa do patrimônio natural?
Resposta:

Questões referentes a atuação do setor/ secretaria em que atua dentro da PMPA

1. Existe, dentro da sua secretaria/setor, ações relacionadas ao desenvolvimento de áreas verdes e de lazer e à preservação do ambiente natural?
Resposta:
2. As ações e projetos realizados, dentro da sua secretaria/setor, levam em consideração a mobilidade urbana e o uso de transportes alternativos, como o uso da bicicleta, patinetes, etc?
Resposta:
3. As ações e projetos realizados, dentro da sua secretaria/setor, levam em consideração a existência de infraestrutura¹ e equipamentos públicos² no entorno? Se sim, como?
Resposta:
4. As ações e projetos desenvolvidos são aprovados por quem? A participação da população faz parte do processo de aprovação dos projetos? Se sim, como?
Resposta:
5. Existem ações e projetos compartilhados e/ou realizados conjuntamente com outras secretarias/setores? Se sim, quais?
Resposta:
6. Acredita que suas atividades têm potencial para serem aplicadas dentro do conceito da TVA? Se sim, quais?
Resposta:
7. Sua secretaria já realiza, no seu ponto de vista, ações de acordo com o conceito da TVA? Se sim, quais são elas?
Resposta:
8. A PMPA estimula práticas pedagógicas para o desenvolvimento de valores para um modelo de vida sustentável e saudável?
Resposta:

¹ Rede de abastecimento de água, coleta de esgoto, drenagem pluvial, coleta de resíduos, rede viária

² Escolas, postos de saúde, áreas de recreação e lazer, espaços culturais

Bloco 3 – Definição de critérios

Com o objetivo principal de propor diretrizes para o planejamento urbano, com base no conceito de Trama verde azul, foram elencados alguns critérios. Para sua definição, foi realizado, previamente, o referencial teórico pela acadêmica, sintetizado a seguir.

Assim, com base em seu entendimento, como você interpreta ser a importância dos critérios previamente selecionados para a proposição de uma Trama verde azul em Porto Alegre?

	Muito importante	Importante	Moderadamente importante	Pouco importante	Nada importante
Uso e ocupação do solo					
Declividade					
Hidrografia					
Escoamento pluvial, pontos de alagamento					
Áreas de preservação ambiental (APP)					
Espaços livres de recreação e lazer					
Vegetação urbana					
Morfologia urbana					
Rede viária					
Densidade populacional					

Uso e ocupação do solo - Este critério aborda a ocupação do solo urbano (edificações, áreas verdes, lotes, áreas vazias) e seus usos (residencial, comercial, industrial, misto).

Declividade – A partir de dados de topografia, este critério aborda as declividades relacionadas ao escoamento superficial das águas pluviais e à acessibilidade aos pedestres e ciclistas.

Hidrografia – Esse critério contempla a existência e localização dos corpos hídricos.

Escoamento pluvial e pontos de alagamento - Esse critério aborda o percurso das águas das chuvas na superfície e os pontos com incidência de alagamentos.

Áreas de preservação ambiental (APP) – Esse critério aborda as áreas consideradas, por legislação vigente, que devem ser preservadas.

Espaços livres de recreação e lazer - Este critério aborda a existência de praças e parques.

Vegetação urbana - Esse critério refere-se à existência de espécies arbóreas e sua densidade dentro do espaço urbano.

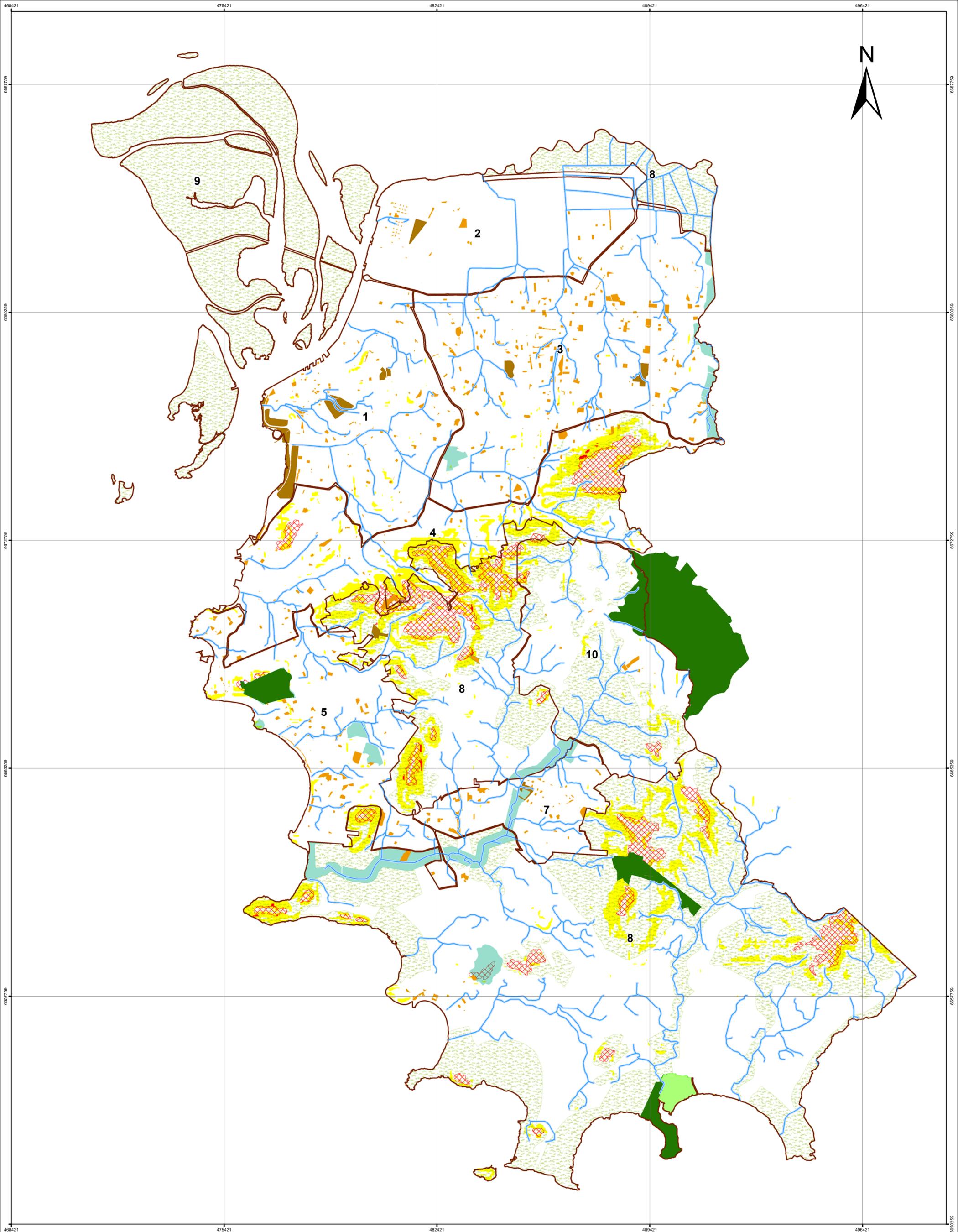
Morfologia urbana - Esse critério aborda a forma urbana e como essa evoluiu ao longo dos anos, considerando a ocupação do espaço.

Rede viária - Este critério aborda estruturas viárias existentes (ruas arteriais, coletoras, locais, ciclovias).

Densidade populacional – Esse critério aborda a relação de habitantes no espaço, calculada, normalmente, em hab/km².

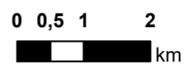
Bloco 4 – Grupo focal

A partir dos dados obtidos nessa primeira etapa, a acadêmica irá realizar o mapeamento desses critérios, utilizando técnicas de geoprocessamento para a espacialização dessa possível Trama verde azul, na cidade de Porto Alegre - RS. Feito isso, você poderá ser novamente convidado a participar para analisar, conjuntamente com os outros respondentes, a viabilidade dessa proposição, e se necessário, sugerir alterações.



Mapa de sobreposição de áreas verdes, declividades acima de 12% e APP
Porto Alegre-RS

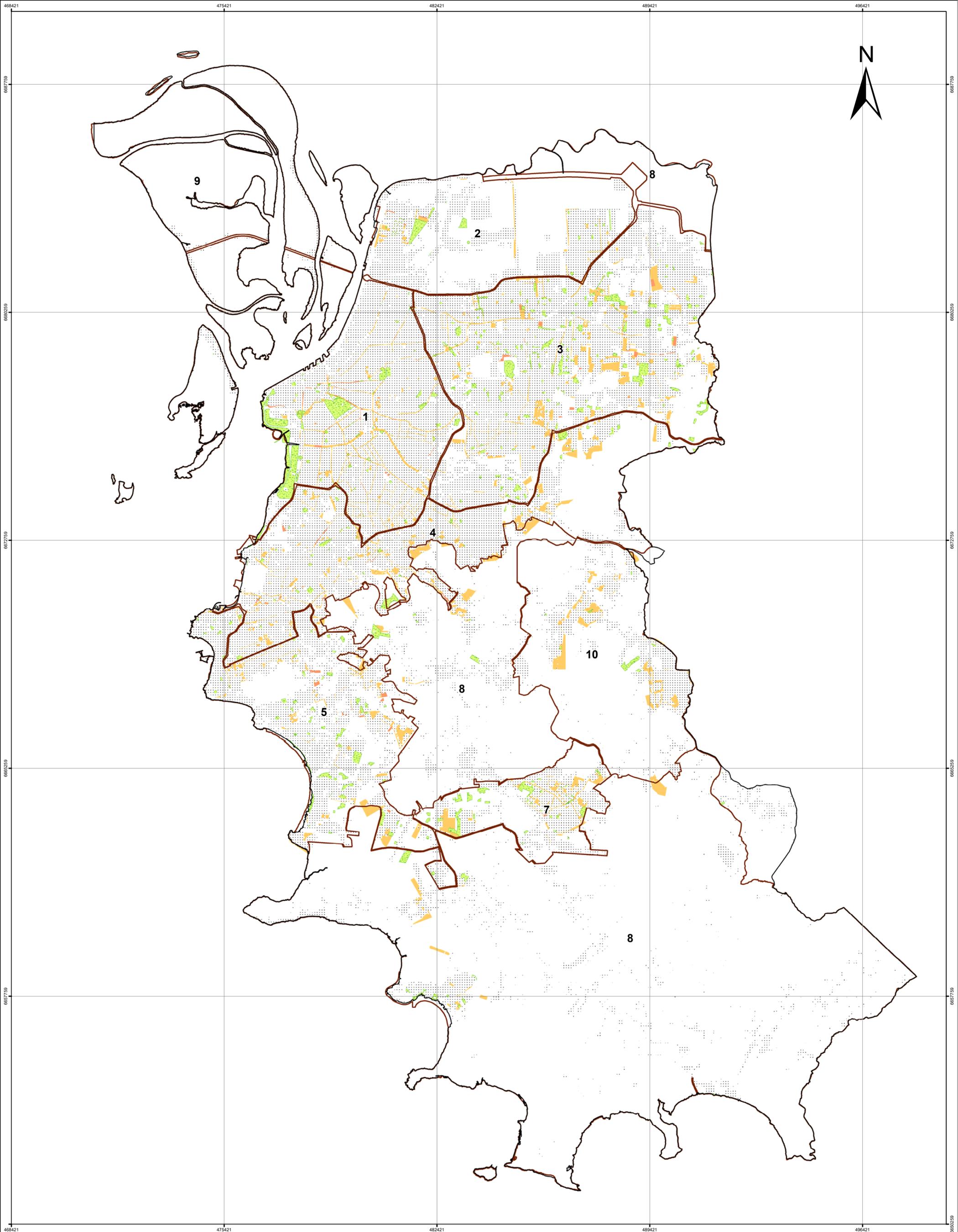
Elaborado por Graziela Rossatto Rubin
2022



1:75.000
Projeção UTM
Datum SIRGAS 2000
Zona 22S

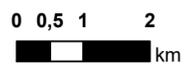
LEGENDA

- Drenagem Superficial
- Macrozonas do PDDUA
- APP segundo legislação (30m)
- Praças
- Reserva da Biosfera
- Unidades de Conservação
- Parque Natural
- APP Topo de Morro
- Áreas de Proteção do Ambiente Natural
- C3 Até 12% - Área urbanizável
- Entre 12 e 30% - Área passível de urbanização
- Acima de 30% - Área não urbanizável



Mapa de sobreposição do uso do solo, densidade habitacional, praças e parques
Porto Alegre-RS

Elaborado por Graziela Rossatto Rubin
2022



1:75.000

Projeção UTM
Datum SIRGAS 2000
Zona 22S

LEGENDA

☒ Limite Municipal

☒ Macrozonas do PDDUA

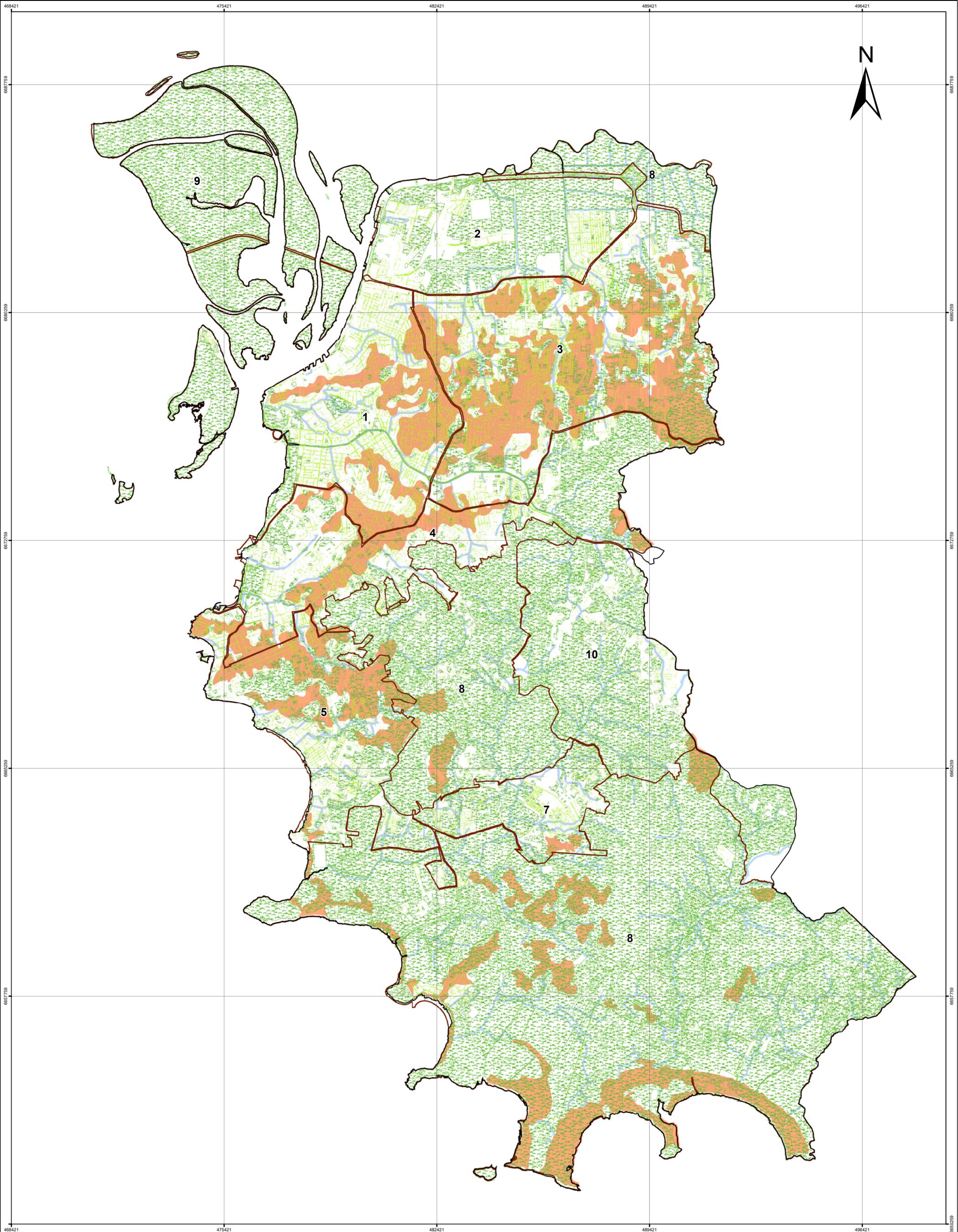
☒ Área edificada

☒ Praças e Parques

Densidade Habitacional

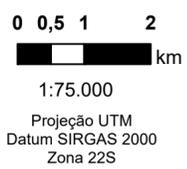
☒ Entre 50,1 a 250 hab/ha
- Média Densidade

☒ Acima de 250 hab/ha -
Alta Densidade



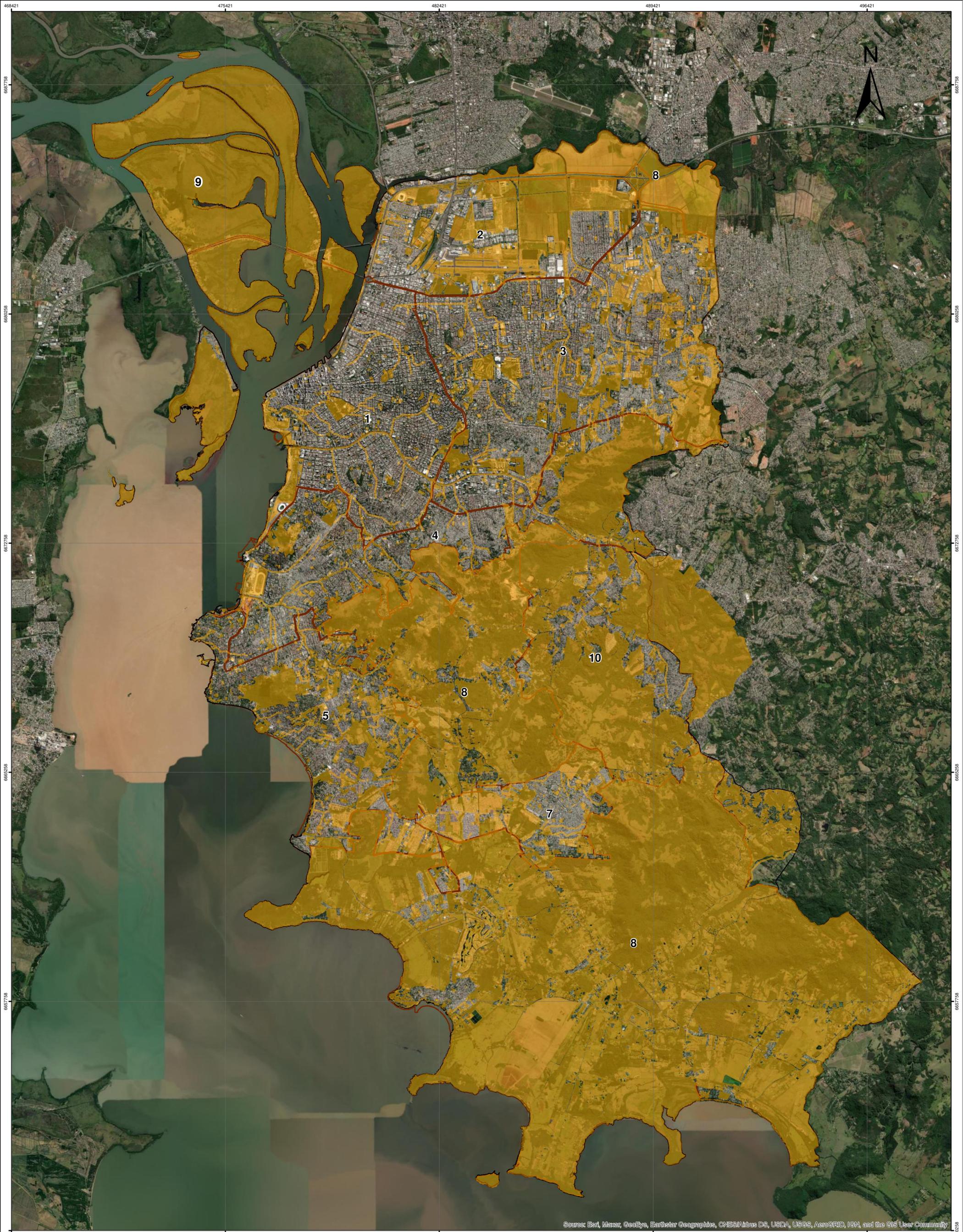
Mapa de sobreposição das áreas não edificadas, vegetação nas vias, corpos hídricos e áreas com bom potencial para aplicação de dispositivos de infiltração
Porto Alegre-RS

Elaborado por Graziela Rossatto Rubin
2022



LEGENDA

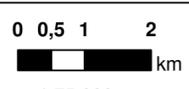
- Vegetação nas vias
- Classe B - Solos com bom potencial para aplicação de dispositivos de infiltração
- Limite Municipal
- Macrozonas do PDDUA
- APP segundo legislação (30m)
- Área não edificada



Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Mapa com as áreas passíveis de implantação da TVA
Porto Alegre-RS

Elaborado por Graziela Rossatto Rubin
2022



1:75.000
Projeção UTM
Datum SIRGAS 2000
Zona 22S

- LEGENDA**
- ☒ Limite Municipal
 - ☒ Macrozonas do PDDUA
 - ☒ Área passível de implantação da TVA