



- DEFESA SOCIAL E DEFESA CIVIL
- MOBILIDADE E TRANSPORTE INTEGRADO
- DESENVOLVIMENTO SOCIAL
- DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL E DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
- HABITAÇÃO E REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA
- DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Planos Setoriais

Saneamento Básico

Volume IV



Planos Setoriais

Saneamento Básico

Volume IV

Plano Municipal de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais
Diretrizes Gerais

PLANO SETORIAL DE SANEAMENTO BÁSICO

VOLUME IV

**PLANO MUNICIPAL DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS -
DIRETRIZES GERAIS**

**Este Plano atende as Leis Federais de Saneamento Básico
Lei Nº 11.445/2007 e Lei Federal Nº 14.026/2020**

Julho, 2025.

Prefeito de Curitiba
Eduardo Pimentel

Vice-prefeito
Paulo Eduardo Martins

Secretaria Municipal de Obras Públicas – SMOP
Secretário
Luiz Fernando de Souza Jamur

Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SMMA
Secretária
Marilza do Carmo Oliveira Dias

Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba – IPPUC
Presidente
Ana Cristina Wollmann Zornig Jayme

Elaboração

O Plano Municipal de Saneamento Básico foi elaborado pela comissão instituída pela Portaria da Secretaria Municipal do Meio Ambiente nº 26, de 15 de agosto de 2024.

Coordenação**Antonio Carlos Gerardi**

Secretaria Municipal de Meio Ambiente

Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

Oscar Ricardo Macedo Schmeiske

Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba

Hipervisor Curitiba

Entidades Colaboradoras**SMMA**

Secretaria Municipal do Meio Ambiente

SMU

Secretaria Municipal do Urbanismo

SMOP

Secretaria Municipal de Obras Públicas

SMS

Secretaria Municipal da Saúde

SGM

Secretaria Municipal de Governo

SMDT

Secretaria Municipal de Defesa Social e Trânsito

IPPUC

Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba

SANEPAR

Companhia de Saneamento do Paraná

Equipe Técnica**SMMA**

Luiz Faria Marcondes de Albuquerque
Alexandre Cavalheiro
Amanda Cancela Gonçalves

SMU

Rodrigo Tadeu Baranczuk
Grazieli Maria Cuman de Castro

SMOP

Vinícios Hyczy do Nascimento
Claudio Roberto Guillen

SMS

André Luís Pasdiora
Rosana de Lourdes Rolim Zappe

SGM

Gisele Martins dos Anjos Taborda
Ribas Nádia Mara Kalluf Souto

SMDT

Cristiano Ferreira Gozdecki
Marcelo Adriano Alves dos Santos

IPPUC

Raquel Adriana Cruz
Mauricio Gomes Meyer

SANEPAR

Fábio Alexander Basso
Ernani José Ramme

Equipe de Apoio

Leila Maria Zem

Felipe Maia Ehmke

Sérgio Rui Matheus Rizzardo

Murilo Bertolino

Rodrigo Garcia da Silva

Artur Furtado Filho

Edson Ferraz Evaristo de Paula

Ana Paula Guzela Bertolin

Edison Reva

Gisele Rosário Medeiros

APRESENTAÇÃO

Este documento consiste na revisão e atualização do Volume Drenagem e Manejo das Águas Pluviais integrante do Plano Municipal de Saneamento do Município de Curitiba (PMSB), com última revisão ocorrida em novembro de 2017. O documento traz diretrizes gerais em atendimento à Lei Federal nº 11.445/2007 (a Lei Nacional de Saneamento Básico), atualizada pela Lei Federal nº 14.026/2020, com diversas alterações para a prestação dos serviços, metas de universalização, dentre outras. Dessa forma, o PMSB foi adequado a um novo contexto legislativo.

O presente documento utiliza como objeto de consulta o Plano Diretor de Drenagem de Curitiba – PDD, disponível na *internet* para consulta, e encontra-se alinhado ao Plano Diretor de Curitiba existente. Também fazem parte deste volume, as diretrizes estabelecidas do Plano Municipal de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas de Curitiba - PLANCLIMA.

O Plano Municipal de Drenagem e Manejo de águas Pluviais tem como objetivo estabelecer os fundamentos para o planejamento das intervenções necessárias ao ordenamento da macro e micro drenagem urbana da cidade, buscando alternativas sustentáveis, a fim de garantir maior segurança quando em precipitações intensas e/ou prolongadas, aos moradores, ao patrimônio público e privado, de forma a garantir o bem-estar e a saúde pública da população de Curitiba.

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE TABELAS	xv
1 INTRODUÇÃO	1
1.2 BREVE HISTÓRICO DA DRENAGEM DO MUNICÍPIO	4
2.0 CARACTERIZAÇÃO	13
2.1 A EVOLUÇÃO DA MACRODRENAGEM	13
2.2 A EVOLUÇÃO DA MICRODRENAGEM	23
2.3 ESTRUTURA INSTITUCIONAL ATUAL QUE ENVOLVEM OBRAS DE DRENAGEM	27
2.4 ASPECTOS HIDROLÓGICOS, FÍSICOS E AMBIENTAIS	28
2.4.1 Hidrologia Bacias	28
2.4.2 Uso e Ocupação das Bacias	29
2.4.3 Clima	30
2.4.4 Áreas verdes e Taxa de Impermeabilização	32
3. PRÍNCÍPIOS FUNDAMENTAIS E DIRETRIZES	34
4. DIAGNÓSTICO	38
4.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS	38
4.2 ENCHENTES, INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS	44
4.3 INFORMAÇÕES E REGISTROS HISTÓRICOS	52
4.4 INTERFACES ENTRE OS SISTEMAS URBANOS ENTRE SI	56
5. AÇÕES GERAIS	58
5.1 MEDIDAS ESTRUTURAIS	59
5.1.1 Dispositivos estruturais para a retenção de cheias	61
5.2 MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS	63
5.2.1 Legislação	64
5.2.2 Ações de Contingência e Emergência / Sistema de Prevenção e Alerta	66
5.2.3 Medidas não estruturais propostas	67
5.2.4 Gestão das medidas não estruturais – Bacias e Cidade	68
5.2.5 Níveis de Decisão das medidas não estruturais	69

5.3 PROGRAMA RESERVA HÍDRICA DO FUTURO	70
6.0 CONSIDERAÇÕES SOBRE A GESTÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS NO CONTEXTO MUNICIPAL E METROPOLITANO	76
7. PLANO DE METAS E PRIORIZAÇÃO DE AÇÕES.....	78
8. MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO	80
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
10. REFERÊNCIAS	82

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Art.	Artigo
AGEPAR	Agência Reguladora do Paraná
AMEP	Agência de Assuntos Metropolitanos do Paraná
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
CL	Caixa de Ligação
CF	Constituição Federal
COALIAR	Comitê das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira
COHAB	Companhia de Habitação Popular de Curitiba
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgotos
GEE	Gases de Efeito Estufa
IAT	Instituto Água e Terra do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPPUC	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
MARHS	Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento
MCIDADES	Ministério das Cidades
MRAE 1	Microrregião de Água e Esgoto do Centro Litoral
NBR	Normas Brasileiras da ABNT
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PDD	Plano Diretor de Drenagem de Curitiba
PDUI	Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado
PLANCLIMA	Plano Municipal de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas
PMC	Prefeitura Municipal de Curitiba
PV	Poço de Visita

RCE	Rede Coletora de Esgoto
RMC	Região Metropolitana de Curitiba
RN	Referência de Nível
SbN	Soluções Baseadas na Natureza
SCCTES	Sistema Curitiba de Coleta e Tratamento de Esgoto Sanitário
SEPLAD	Secretaria Municipal de Planejamento e Administração
SMCS	Secretaria Municipal de Comunicação Social
SMDT	Secretaria Municipal de Defesa Social e Trânsito
SMMA	Secretaria Municipal do Meio Ambiente
SMOP	Secretarias Municipal de Obras Públicas
SMOP-OPO	Secretarias Municipal de Obras Públicas - Departamento de Pontes e Drenagem
SMS	Secretaria Municipal de Saúde
SINISA	Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico
SUDERSHA	Superintendência de desenvolvimento de recursos hídricos e saneamento ambiental Paraná
TR	Tempo de Retorno

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modificações do ciclo hidrológico pelo avanço da urbanização.	2
Figura 2: Vila de Curitiba em 1721.....	4
Figura 3: Antiga Metalúrgica Müller.	5
Figura 4: Charco do Bittencourt.	5
Figura 5: Enchente de 1943 no centro da cidade.	7
Figura 6: Enchente na região central em 1964.	9
Figura 7: Obras de Contenção no Bairro Cajuru - Margens de córregos da Rua E. Bertolini e Rua Sebastião M. Luiz.	15
Figura 8: Galeria e desobstrução de fundos de vale - Galeria implantada na linha férrea, para evitar alagamentos devido ao represamento do escoamento das águas de vazão do fundo de vale.	15
Figura 9: Localização do reservatório de detenção executado em linha sob a Rua Padre Anchieta, entre a Rua Desembargador Otávio do Amaral e a Rua Bruno Filgueira.	16
Figura 10: Detalhe ilustrativo do modelo de escavação do reservatório linear em túnel.	17
Figura 11: Fase de execução do Túnel metálico corrugado, não destrutivo, sob a Rua Padre Anchieta.....	17
Figura 12: Lago do Parque Barigui com a localização dos córregos Campina do Siqueira e Mossunguê, bairro Bigorrião, na bacia hidrográfica do Rio Barigui.	18
Figura 13: Reservatório de contenção de cheias do parque Guairacá, bairro Fazendinha, Curitiba.	19
Figura 14: Rio Barigui no trecho a jusante da rodovia do Xisto.....	21
Figura 15: Canal de detenção de águas pluviais para o Rio Pilarzinho – executado na Rua Henrique Itiberê da Cunha, no trecho entre a Rua Nilo Peçanha e a Rua Tapajós.	21
Figura 16: Galeria/Bacia de Detenção da Rua Camões e Rua João Américo de Oliveira no Rio Juvevê.	22
Figura 17: Bacia hidrográfica do Alto Iguaçu - Localização das sub bacias, demarcação dos limites dos municípios e indicação do sentido do escoamento dos rios.....	23
Figura 18: Sistema de Detenção e Infiltração da microdrenagem da Av. Manoel Ribas, em Santa Felicidade.....	26
Figura 19: Região Hidrográfica do Rio Paraná	28
Figura 20: Mapas de Risco de Inundação e de Alagamento em Curitiba em 2050.	43
Figura 21: Mapas de Risco às Ondas de Calor e de Deslizamento em Curitiba em 2050.	43
Figura 22: Representação Gráfica de inundação, enchente e alagamento.	44
Figura 23: Limpeza e desassoreamento de canais – Bairro Atuba.	45
Figura 24: Limpeza e Desobstrução de galerias de águas pluviais e poços de visita – Bairro Uberaba.....	46

Figura 25: Lixo flutuante na tubulação entre as cavas do rio Iguaçu.....	47
Figura 26: Descarte de lixo urbano na bacia hidrográfica do Ribeirão dos Padilha.	47
Figura 27: Lançamento irregular de esgoto sanitário – Detecção de efluente com coloração acinzentada e aspecto gorduroso característico de esgoto em galeria de águas pluviais – Rio Belém, região do Bosque do Papa.....	48
Figura 28: Ocupação irregular em área de Proteção Ambiental às margens do Rio Barigui, na Vila 29 de Outubro – Bairro Caximba.	50
Figura 29: Início das obras no Bairro Novo do Caximba.	51
Figura 30: Obras das unidades habitacionais do Bairro Novo do Caximba.	51
Figura 31: Mapa Geral - Ocupações Irregulares e Mancha de Inundações.....	53
Figura 32: Cartograma de densidade de alagamentos para Curitiba entre os anos de 2005 a 2010.....	55
Figura 33: Mapa anexo ao Decreto Municipal nº 1172/ 2021 que define a abrangência e áreas de Estudo da Reserva Hídrica do Futuro em Curitiba.	71
Figura 34: Mapas de Curitiba com localização da Reserva Hídrica do Futuro e seus 02 trechos.	73
Figura 35: Mapa com a identificação do estudo da 1ª Etapa - Parque Marco Inicial.	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Bacias hidrográficas, área, domicílios e população.....	30
Tabela 2: Ocorrências Climatológicas Extremas em Curitiba, entre 2003 e 2023	31
Tabela 3: Unidades de Conservação e RPPNMs De Curitiba	32
Tabela 4: Piores enchentes ocorridas no século XX em Curitiba.....	54
Tabela 5: Percentagem de dias sem e com ocorrências de alagamentos (2005 a 2010).....	56

1 INTRODUÇÃO

O avanço do crescimento das cidades, por mais ordenado que seja, cria alterações no meio ambiente. Onde antes eram matas e campos, agora são casas, edifícios, ruas asfaltadas, galerias de águas pluviais, etc.

O processo de impermeabilização do terreno é um dos fatores que alteram significativamente o ciclo hidrológico, pois impede a infiltração das águas no solo e subsolo e incrementa o seu escoamento superficial com o agravante aumento das velocidades de fluxo, causando inundações, alagamentos, erosões e assoreamentos a jusante.

Esses eventos são exacerbados pelas mudanças climáticas e podem causar um aumento de sua intensidade e frequência, agravando os problemas no meio urbano, à depender da preparação das infraestruturas, serviços e capacidade de resposta e preparo das populações.

Os prejuízos causados pela ação antrópica urbana, em especial a impermeabilização do solo, são materiais e humanos. Os materiais são imensos, podendo ser levados pelas águas em segundos, o que leva muitas vezes uma vida inteira para construir. Os prejuízos por perdas de vidas humanas por sua vez são incomensuráveis e irreparáveis.

É importante destacar, também, o prejuízo causado aos corpos hídricos pela presença de metais pesados, pesticidas e outros tóxicos no escoamento superficial urbano. Tais contaminantes são nocivos ao ecossistema aquático e comprometem a potabilidade do corpo d'água receptor para usos como abastecimento humano, irrigação e recreação.

A *Figura 1* apresenta de forma simplificada, as modificações no ciclo hidrológico ocasionadas pelo avanço da urbanização nas cidades.

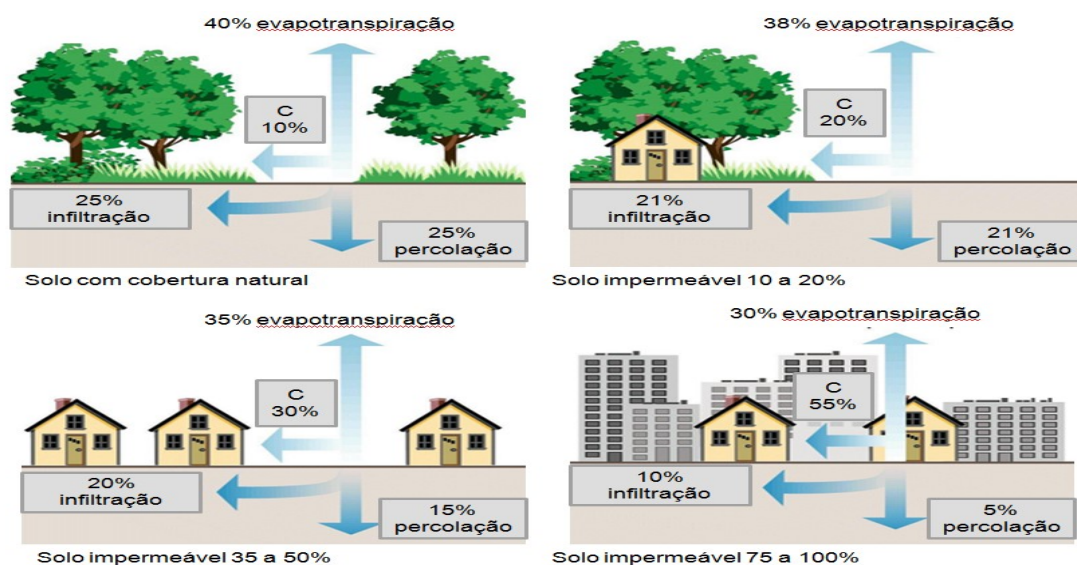


Figura 1: Modificações do ciclo hidrológico pelo avanço da urbanização. Variação dos percentuais de escoamento superficial, infiltração superficial, infiltração profunda e evapotranspiração de acordo com o grau de urbanização.

Fonte: Adaptado de U.S. Environmental Protection Agency.

Com o aumento crescente da urbanização, as águas pluviais que antes permeavam o solo, passam a escoar superficialmente. O escoamento sobre a superfície é mais rápido que o escoamento subsuperficial e a água de chuva demora menos tempo para chegar aos rios e córregos (tempo de concentração), o que aumenta a possibilidade de ocorrência de alagamentos.

Nesse contexto, a adoção de uma abordagem que considera a importância da permeabilidade do solo, a segurança hídrica, e a gestão de águas superficiais baseada em conceitos sustentáveis e Soluções baseadas na Natureza (SbN), pode contribuir para a atenuação dos efeitos de eventos extremos. Além disso, contribuem para a valorização dos serviços ecossistêmicos para adaptação climática, que além de melhoria das condições de drenagem, proporcionam outros benefícios como o sombreamento e refrescamento natural para a cidade e biodiversidade.

Este volume apresenta uma caracterização da drenagem do município com relação aos aspectos de macrodrenagem e microdrenagem, abrangendo medidas estruturais e não estruturais relevantes para a minimização dos impactos ambientais relacionados às inundações e alagamentos, bem como o estabelecimento de diretrizes e metas gerais para a cidade.

1.2 BREVE HISTÓRICO DA DRENAGEM DO MUNICÍPIO

A formação de Curitiba iniciou na confluência dos rios Ivo e Belém e avançou sobre as áreas alagadiças das várzeas destes e de outros rios que cortam e margeiam a cidade.

Os primeiros registros de ocupação de Curitiba relatam que os charcos eram frequentemente inundados, sobretudo na região da atual Av. Cândido de Abreu até a Rua Treze de Maio, nos limites do Passeio Público, antigamente conhecido como Charco do Bitencourt. O Cemitério Municipal foi implantado na parte mais alta da cidade para evitar a contaminação das águas subterrâneas e ocasionar riscos à saúde da população (*Figura 2*).

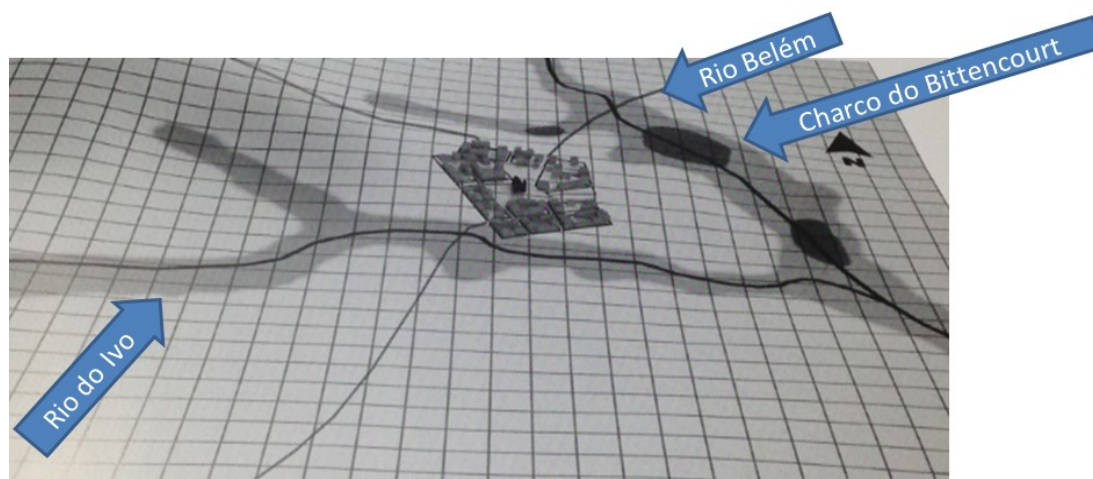


Figura 2: Vila de Curitiba em 1721.
Fonte: Dudeque, 2010.

Para reduzir o risco de ocorrência de malária, o “Charco do Bitencourt” foi drenado, e o rio Belém foi canalizado sob a rua Luiz Leão no trecho compreendido entre a Rua João Gualberto e a Rua Treze de Maio. Foram executados lagos artificiais com fundo em concreto e, em 1886, foi inaugurado o Passeio Público por iniciativa do presidente da província, Alfredo d’Escragolle Taunay. A intervenção foi criada como o primeiro parque com a concepção da moderna engenharia à época, transformando áreas alagadas em espaços de lazer (*Figura 3 e Figura 4*).



Figura 3: Antiga Metalúrgica Müller.

Inundação de outubro de 1911 na atual Av. Cândido de Abreu, bairro Centro Cívico, onde hoje está localizado o Shopping Mueller, e que fica em frente ao Passeio Público (Charco do Bittencourt).

Fonte: SMOP-OPO, 2015.

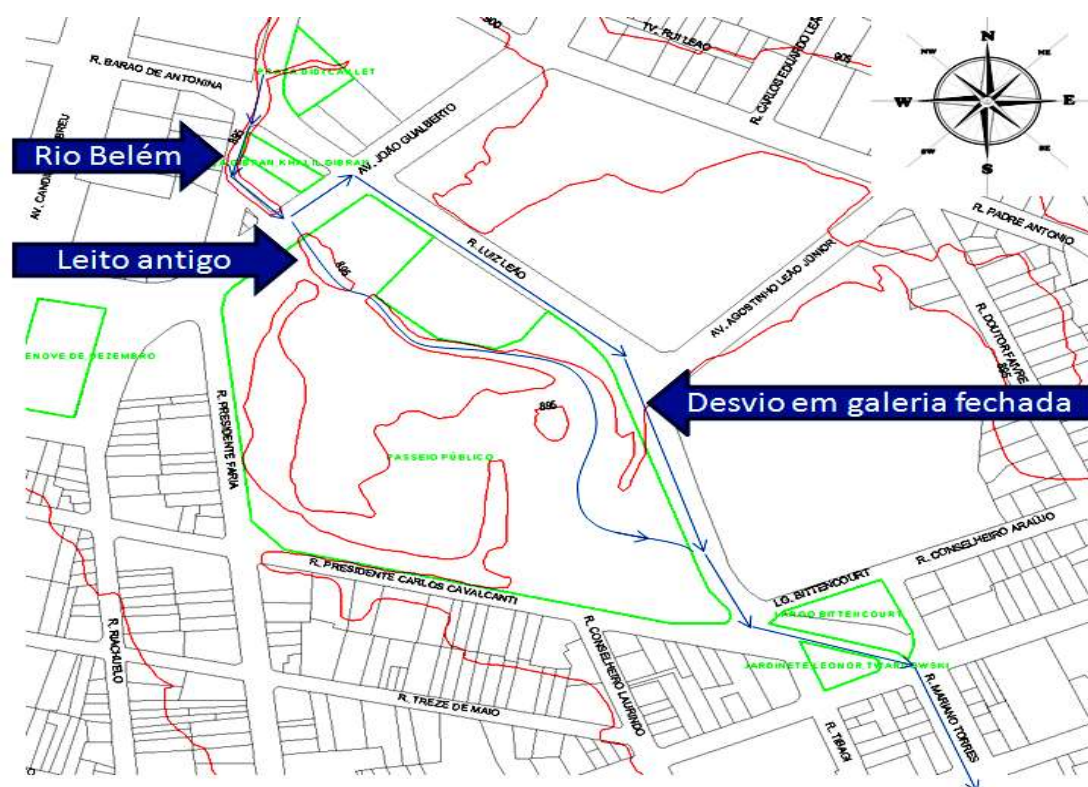


Figura 4: Charco do Bittencourt.

Localização do antigo leito do rio Belém e da canalização de desvio executado para secagem do Charco do Bittencourt que se estendia até a Rua Treze de Maio.

Fonte: SMOP-OPO, 2015.

Em 1917 houve a ocorrência de um surto de tifo em Curitiba, e uma comissão do Instituto Bacteriológico de São Paulo foi incumbida de identificar as causas da propagação da doença. Verificou-se que a transmissão da doença se dava pela contaminação das águas urbanas pela pulga de ratos e estava diretamente ligada às más condições das redes de esgotamento sanitário.

Também foi constatado que as redes de saneamento básico em Curitiba haviam sido executadas por mais de uma década e meia baseadas em improvisos por empresas particulares que não seguiam nenhum parâmetro pré-definido pelo poder público.

Foi então contratado o engenheiro sanitário Saturnino de Brito, responsável pelo projeto de drenagem e saneamento da cidade de Santos e, em 1920, foi apresentado um estudo preliminar para Curitiba. O plano, finalizado em 1921, foi chamado de “Saneamento Curitiba”, e concluído ainda na década de 20. Nos anos seguintes a epidemia de tifo desapareceu.

A partir de então, a execução de serviços de saneamento passou a ser exclusivamente feita pelo Estado. As obras elaboradas por Saturnino de Brito ficaram esquecidas por muito tempo por serem subterrâneas, e alguns autores atribuem ao Plano Agache (1940) a elaboração do primeiro plano de saneamento básico. As obras de Saturnino de Brito já existiam desde a década de 20 e foram feitas adaptações necessárias pelo Plano Agache face o crescimento da cidade (DUDEQUE, 2010).

No final da década de 30, aproveitando a presença no Brasil do urbanista francês Alfred Agache, que orientava a elaboração de planos diretores para diversas cidades, o governo estadual resolveu encomendar um Plano Diretor para Curitiba.

No início da década de 40, os estudos urbanísticos levaram a outras soluções e um relatório da prefeitura dizia:

“A solução do plano de remodelagem do sistema de águas pluviais será a construção de canalizações que estão sendo estudadas. A sua realização seria através de tubulações etc., algumas abertas, possibilitando a construção de avenidas-parques.”

Segundo essa orientação, foram projetadas três avenidas-parque, sendo uma delas retificando as águas do rio Ivo (Rua Vicente Machado) que se dirigem ao centro da cidade, outra retificando as águas do rio Belém (Rua Mariano Torres) até o encontro com o rio Ivo, e uma terceira retificando as águas do rio Água Verde, que foi suprimida posteriormente.

Uma solução de sucesso relativa, pois, chegando ao centro da cidade, a avenida-canal termina na perimetral prevista e a drenagem passa a ser em galerias subterrâneas, porém com vazões insuficientes para chuvas com TR (tempo de retorno) de 25 anos.



Figura 5: Enchente de 1943 no centro da cidade.
Fonte: SMOP-OPO, 2015.

As propostas de drenagem para se combater as enchentes na área central da cidade se estenderam com a substituição das galerias de águas pluviais da Rua XV de Novembro, que estavam com capacidade de vazão insuficiente.

Em 25 de novembro de 1941, o francês Agache concedeu uma primeira entrevista à imprensa curitibana e disse o seguinte:

“Todo aquele que interessa pela urbanização de Curitiba topará, logo de início, com sério problema”. Refiro-me aos rios que a banham como o Belém e o rio Ivo. São cursos de água muito irregulares e sua retificação, portanto, redundará num pesado ônus aos cofres do Município.

Ainda estou preocupado com uma solução satisfatória, e não muito dispendiosa, para essa dificuldade. Acredito que talvez já a tenha mesmo encontrado. O plano em vista é o do aproveitamento das grandes curvas dos rios para construção de lagos. Assim evitar-se-ia a retificação que aludi.

“Com isso Curitiba se encobriria de novos encantos e um grande mal seria definitivamente sanado”

Do conjunto de documentos que constituem o Plano, ficou aprovado o “Plano de Avenidas” pelo Decreto Lei em 23 de fevereiro de 1942.

Na década de 60, as cheias dos rios Ivo e Belém provocavam inundações nas regiões mais baixas do centro urbano, devido ao estrangulamento da seção de vazão do rio Ivo nas imediações da rua XV de Novembro.



Figura 6: Enchente na região central em 1964.
Fonte: SMOP – OPO, 2015.

O Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS) realizou um trabalho desde as cabeceiras da bacia do rio Belém até ao centro da cidade na década de 60, quando um importante canal extravasor coberto deu vazão rápida às águas do rio Ivo. Até então, as obras de drenagem executadas pelo poder público se limitavam a assentamento de tubos, sem alcançar os resultados reclamados pela imprensa e população. O rio Bigorrião foi retificado e canalizado parte em canal aberto e parte em canal fechado. O rio Belém foi canalizado em canal fechado no trecho entre a Rua João Gualberto e a Rodoferroviária. A partir daí foi retificado em canal aberto até o rio Iguaçu.

Além dos prejuízos decorrentes das enchentes, como a invasão das edificações comerciais pelas águas, paralisação da circulação de veículos, acumulação de lama e lixo, havia uma ameaça onipresente na memória da população, atribuída às más condições sanitárias da capital.

Foi a partir dos anos 70, que se iniciou a implantação das obras estruturantes, e foram criados os primeiros grandes parques urbanos e os primeiros bosques públicos:

- Parque Barigui (1972), na Bacia do rio Barigui;
- Parque Barreirinha (1972) e Parque São Lourenço (1972), ao norte na bacia do Belém;
- Parque do Iguaçu (1978) com o Zoológico, da divisa leste até o sul;
- Parque Bacacheri (1988), na bacia do rio Bacacheri, onde existia um lago e parque denominado “dos ingleses” que foi transformado em parque público;
- Parque Passaúna (1991), nos limites dos municípios vizinhos, formando um lago.

Os lagos, já existentes nesses parques, serviram para conter transbordamentos, assoreamentos e as vazões nos maiores cursos d'água e várzeas da cidade. Esses parques urbanos pioneiros funcionam até hoje como centros de lazer, pelos equipamentos de recreação ali instalados, servindo aos bairros mais distantes do centro pioneiro.

A Lei Municipal de Zoneamentos e Uso do Solo em Curitiba foi promulgada em 1975 e, em 1976, o Decreto Municipal de Preservação de Fundos de Vales, instrumentos estes considerados pioneiros no Brasil para aplicar a Política Ambiental no controle de uso do solo urbano.

A Região Metropolitana de Curitiba-RMC foi criada em 1974, pelo Governo Federal. E, em duas décadas, Curitiba teve sua população triplicada. Em 1960, contava com 370 mil habitantes, em 1980, ultrapassou a barreira do primeiro milhão.

A partir da década de 80, aprimorou-se as ações para dotar a maioria dos logradouros de arborização e paisagismo, atividades ainda restritas ao Horto Municipal e ao Departamento de Parques e Praças. Foi criada a Secretaria Municipal de Meio Ambiente-SMMA, que agregou a limpeza pública, e passa a monitorar as demais questões do suporte natural urbano, tais como a cobertura vegetal particular, destinação e reciclagem de resíduos, permeabilidade no uso do solo, e obras locais de drenagem e esgotamento sanitário. São implantados o Bosque do Papa João

Paulo II (1980), o Parque do Bacacheri (1988), e inúmeros jardins urbanos, além da criação de instrumentos de manejo.

Dos anos 90 para cá, a legislação urbanística local é consolidada por nova Lei de Zoneamento e Uso do Solo, contendo disposições com uma visão mais metropolitana. A legislação incorpora instrumentos como os Relatórios Ambientais Prévios - RAPs, o Anel Sanitário-Ambiental no Zoneamento (Lei nº. 9.800/2000, atualmente revogada pela Lei nº. 15.511/2019) e a transferência de Potencial Construtivo (Lei nº. 9.803/2000, atualmente revogada pela Lei nº. 16.361/2024) para fins de conservação e/ou preservação de patrimônio ambiental.

Essas medidas, que hoje são melhor amparadas pela Lei Federal nº 10.257/2001, conhecida como Estatuto da Cidade, permitem manter, conservar e recuperar inúmeras unidades de interesse, transformando-as em bosques temáticos na cidade e em três novos parques urbanos ao longo do rio Barigui: o dos Tropeiros (1994), cujo projeto havia se iniciado dez anos antes, à jusante do rio, e os do Tingui (1994) e do Tanguá (1996), situados na sua cabeceira.

Surgem também o Jardim Botânico (1991) e os Bosques Pilarzinho (1991), Zaninelli - UniLivre (1992), 300 anos (1993), Portugal (1994), Fazendinha (1995), Italiano (1996), Alemão (1996) e do Trabalhador (1996), que acrescentam mais de 8 milhões de m² às áreas verdes públicas.

Em 2000, é implantado o Bosque São Nicolau na Cidade Industrial. Em 2001, o Parque Nascente do Belém, no Bairro Cachoeira, como forma de proteger a área e contribuir para a recuperação do rio. E, em 2003, o Parque linear Cajuru, às margens do rio Atuba.

Em 2004, surge o Parque do Atuba, na várzea do rio homônimo e, em 2008, o Parque do Cambuí no Bairro do Fazendinha, o Bosque Irmã Clementina no Bairro Alto, e o Parque do Lago Azul no Bairro Umbará.

Em 2013, surge o Parque Guairacá no Fazendinha, em 2014, o Parque Mané Garrincha na Cidade Industrial de Curitiba (CIC) e o Bosque dos Mundiais no Portão. E em 2015, o Parque da Vista Alegre no Bairro Vista Alegre.

Mais recentemente, em 2022, foi inaugurado o Parque Pinhal do Santana no bairro Campo de Santana. E, em 2023, foi inaugurado o Parque Rio Bonito, no Tatuquara.

Estas áreas verdes foram projetadas não só como espaços de lazer e recreação, mas para contribuir com o aumento e consolidação das áreas permeáveis, auxiliar na retenção de grandes volumes de água, e, conseqüentemente, na diminuição dos picos de vazão nas bacias. Elas representam exemplos eficazes de Soluções Baseadas na Natureza (SbN).

2.0 CARACTERIZAÇÃO

2.1 A EVOLUÇÃO DA MACRODRENAGEM

O Plano Agache (1940) tinha como prioridade o descongestionamento das vias urbanas e uma estruturação do centro. Dessa forma, propunha para Curitiba a organização da cidade pelo conceito de “*Zoning*” – zoneamento – um maior comprometimento com questões de saneamento e um novo traçado urbano através de um Plano de Avenidas.

Essa primeira experiência em planejamento urbano de Curitiba propôs para a cidade uma configuração viária radio cêntrica, ligando as diversas colônias de imigrantes ao centro da cidade.

O Plano também estabeleceu parâmetros construtivos para as edificações e orientações de ordem sanitária, como a drenagem por meio do recuo frontal e a implantação de galerias cobertas em edifícios comerciais.

A partir da década de 1960, os estudos desenvolvidos no Plano Preliminar de Urbanismo (PPU) desempenharam um papel fundamental na elaboração do novo Plano Diretor, aprovado pela Lei Municipal nº 2.828/1966, o qual previa um crescimento linear, diferentemente da estrutura concêntrica desenvolvida no Plano das Avenidas de Agache.

O Plano Diretor de 1966 propunha um planejamento integrado, o desenvolvimento preferencial da cidade no eixo nordeste-sudoeste, a hierarquia de vias, o crescimento linear do centro principal servido por vias tangenciais de circulação rápida, a caracterização das áreas de uso preferencial ou exclusivo de pedestres, a extensão e adequação de áreas verdes, a criação de uma paisagem urbana própria, a renovação urbana e a preservação histórico-tradicional.

Além disso, o Plano Diretor (1966) determinava que os terrenos pantanosos e os sujeitos a inundação não poderiam ser arruados sem que fossem implementadas medidas adequadas de drenagem e proteção contra

inundações, as quais deveriam ser aprovadas pelo órgão competente da Prefeitura.

Nesse período, incentivava-se a continuidade das obras na rede de esgoto e canalização dos rios que cortavam principalmente as áreas centrais, mais sujeitas às inundações. Foram proibidos loteamentos nas regiões dos mananciais, e edificações sobre fundos de vale, a fim de preservar não só a vegetação, mas o escoamento e a qualidade da água.

A preservação de áreas verdes para controle de enchentes inspirou a criação dos parques urbanos, transformados em áreas de lazer e de recreação para a população.

Até 1990, as obras de drenagem planejadas e executadas no Brasil, eram feitas pelo DNOS. O princípio utilizado era o de aumento da condutividade hidráulica dos canais. Para isso os leitos dos rios eram retificados, a rugosidade das paredes dos canais era reduzida e assim as águas pluviais eram mais rapidamente conduzidas para fora do perímetro urbano, evitando riscos de contaminação das águas urbanas.

Em 1991, foi criada a Secretaria Municipal de Saneamento. Esta englobava serviços de drenagem urbana e esgotamento sanitário. O corpo técnico da Instituição elaborou um “Estudo Preliminar” com o dimensionamento prévio da tubulação a ser implantada na frente dos lotes, considerando inicialmente a taxa de impermeabilização de 60% do solo. Para ligação de águas pluviais dos empreendimentos, passou a ser feita uma autorização de canalização informando ao cidadão a dimensão, a declividade mínima e o sentido do escoamento da tubulação a ser executada.

A Secretaria Municipal de Saneamento foi extinta em 2000, e as atribuições referentes à drenagem urbana passaram a ser da Secretaria Municipal de Obras Públicas, através de seu Departamento e Pontes e Drenagem/SMOP-OPO, que deu andamento ao Estudo Preliminar

e elaborou muitos outros projetos de drenagem para garantir o escoamento das águas pluviais no município. Atualmente, considera-se a taxa de impermeabilização do solo de 80% para dimensionamento das galerias públicas de águas pluviais, com exceção da área central, onde é considerada a taxa de 100% de impermeabilização.

A SMOP também passou a buscar e planejar novas soluções com o objetivo de corrigir problemas de drenagem em pontos críticos, face a situações de dificuldade de acesso e urbanização irregular. Por exemplo, no bairro Cajuru, foram executadas contenção das margens dos córregos da Rua Emílio Bertolini e Rua Sebastião Marcos Luiz, em perfil U (*Figura 7*), efetuada a desobstrução de fundos de vale e da canalização existente sob a linha férrea (*Figura 8*), que foi substituída, melhorando o escoamento do rio.



Figura 7: Obras de Contenção no Bairro Cajuru - Margens de córregos da Rua E. Bertolini e Rua Sebastião M. Luiz.

Fonte: SMOP-OPO.



Figura 8: Galeria e desobstrução de fundos de vale - Galeria implantada na linha férrea, para evitar alagamentos devido ao represamento do escoamento das águas de vazão do fundo de vale.

Fonte: SMOP-OPO.

Após esse conjunto de intervenções realizadas na região, a Secretaria Municipal de Saúde - SMS, registrou redução de 80% nas taxas de morbimortalidade decorrente de leptospirose no mesmo bairro.

Outra intervenção realizada foi no córrego Caranguejinho, afluente do Rio Barigui, bairro Bigorrilho, onde foi executado reservatório de retenção de águas pluviais em linha sob a Avenida Padre Anchieta, entre as ruas Desembargador Otávio do Amaral e Rua Bruno Filgueira, no bairro Bigorrilho.

A obra, concluída em 2013, que fica abaixo do pavimento, foi executada pelo método não destrutivo, denominado galeria-reservatório, adaptando conceitos de *Tunnel Linner* para a realidade de Curitiba. A obra foi necessária em função de que as máximas enchentes observadas demonstraram que na região mais urbanizada de Curitiba, Centro e imediações, muitas áreas são drenadas exclusivamente por galerias antigas, construídas há décadas, e que não suportam a vazão afluente, sendo impraticáveis substituições, pois causariam transtorno imensurável a cidade.



Figura 9: Localização do reservatório de retenção executado em linha sob a Rua Padre Anchieta, entre a Rua Desembargador Otávio do Amaral e a Rua Bruno Filgueira.

Fonte: GOOGLE, 2014, Adaptação: Schellin L, 2015.

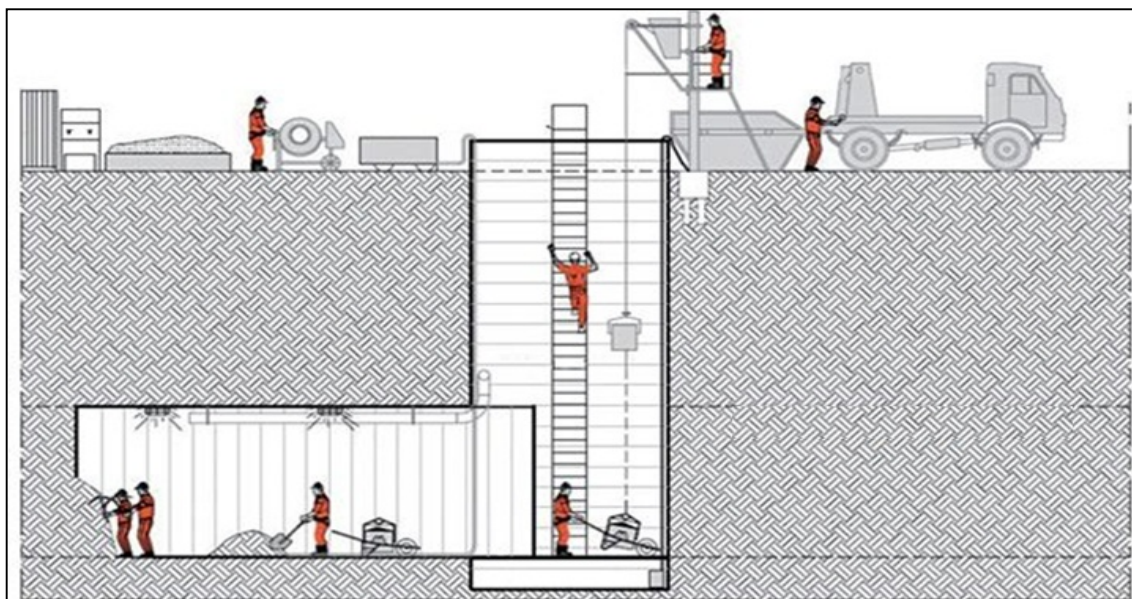


Figura 10: Detalhe ilustrativo do modelo de escavação do reservatório linear em túnel.

Fonte: SMOP-OPO, 2013.



Figura 11: Fase de execução do Túnel metálico corrugado, não destrutivo, sob a Rua Padre Anchieta.

Fonte SMOP-OPO, 2013

Com a implantação dos primeiros Parques Urbanos da Barreirinha, Barigui e São Lourenço, na década de 70, que consideravam a necessidade de reservação das águas pluviais devido ao regime de escoamento dos rios de Curitiba e região metropolitana, e que associavam lazer e reservatório de amortecimento de cheias de água, o conceito de parques lineares passou a ser sempre associado na elaboração dos projetos de drenagem urbana.

Reservatório do Parque Barigui

O lago do Parque Barigui, é o principal e mais central parque urbano da cidade, embora implantado no início da década de 70, para lazer da população, tem uma grande área de reservação. Na cota 895,00 m (RN), a área superficial do lago do parque Barigui é aproximadamente de 219.000 m², conforme área hachurada (*Figura 12*), e com a comporta móvel de 0,30 m de altura fechada acima do vertedouro, são estimados em 60.000 m³ de volume reservado acima do vertedouro.

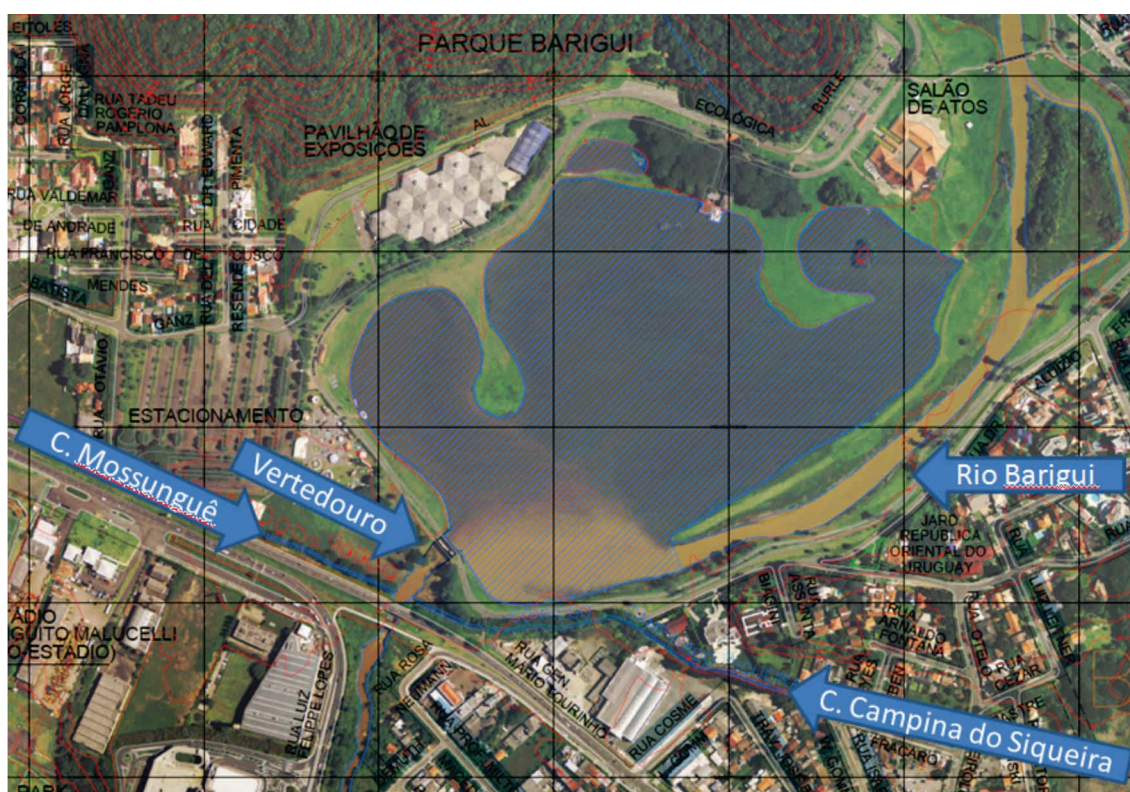


Figura 12: Lago do Parque Barigui com a localização dos córregos Campina do Siqueira e Mossunguê, bairro Bigorrilho, na bacia hidrográfica do Rio Barigui.

Fonte: Localizador de Lotes - Adaptação: Schellin, 2015.

Em 2007, iniciou-se o projeto Viva Barigui pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, que previa recuperar as áreas degradadas nas margens do Rio Barigui, e em conjunto com o corpo técnico da Secretaria Municipal de Obras, foram compatibilizados os projetos de drenagem contemplando a execução de vários reservatórios de amortecimento de cheias, entre eles o Parque Linear Guairacá, implantado em 2014. O Parque Guairacá foi

implantado com recursos advindos da Agência Francesa de Desenvolvimento – AFD e integrado as obras do Projeto Viva Barigui e demais diretrizes estabelecidas pelo Plano Diretor de Drenagem.

Reservatório do Parque Guairacá

O reservatório, em forma de lagoa de contenção, está localizado à Rua Luimar Marizes Escremin, entre as ruas Jair Fernandes de Araújo e Luis Carlos Bruginski (*Figura 13*).



Figura 13: Reservatório de contenção de cheias do parque Guairacá, bairro Fazendinha, Curitiba.

Fonte: Google Maps, 2023.

Esse parque utiliza o conceito de reservação das águas do córrego afluente, para redução do volume e velocidade de escoamento através de uma lagoa a montante do seu escoamento no rio Barigui. O conjunto formado por este parque e os demais parques já implantados (Tingui, Tanguá e Mané Garrincha) contribuem para que todo o rio se torne um grande parque linear, aumentando a capacidade de reservação em toda a sua extensão.

A partir de 2011, através do Plano Diretor de Drenagem Municipal – PDD, o município pode iniciar um processo para alavancar recursos para diversas obras, projetos e intervenções prioritárias de macrodrenagem para as bacias hidrográficas da cidade. O PDD realizou um diagnóstico específico para cada uma das 06 grandes bacias hidrográficas localizadas no município.

O processo de captação de recursos se consolidou ao final de 2012, quando o município aprovou sua participação em 03 programas específicos de macrodrenagem com recursos advindos do Programa de Aceleração do Crescimento-PAC I e II, coordenados pelo Ministério das Cidades-MCIDADES, através da Secretaria Nacional de Saneamento-SNSA, tendo a Caixa Econômica Federal-CAIXA a responsabilidade de aprovação e verificação de enquadramento aos Manuais, Princípios Norteadores e diretrizes estabelecidas a nível do governo federal.

As novas diretrizes e novas linhas de ações proposta, fizeram com que o município optasse em fazer uma revisão de todos os seus projetos e propostas aprovados, principalmente em relação aos princípios norteadores.

Em 2020, foi concluída a obra de 22 quilômetros de perfilamento, alargamento do canal e realinhamento das margens do Rio Barigui, rio retificado no início dos anos 60. A obra aumentou a seção de vazão desde a confluência com o Rio Iguaçu até o Parque linear Guairacá, no bairro Fazendinha, e proporcionou um decréscimo na mancha de cheias nos loteamentos denominados, Moradas Vitória Régia, Vila Verde, Rio Bonito entre outros. (*Figura 14*).



Figura 14: Rio Barigui no trecho a jusante da rodovia do Xisto.
Fonte: SMOP-OPO, 2023.

Na bacia do rio Belém, em 2021, foram concluídas as obras de perfilamento do leito do Rio Pilarzinho no trecho entre o Rio Belém e a Rua Júlio Perneta, minimizando os impactos de enchentes e alagamentos a jusante.



Figura 15: Canal de retenção de águas pluviais para o Rio Pilarzinho – executado na Rua Henrique Itiberê da Cunha, no trecho entre a Rua Nilo Peçanha e a Rua Tapajós.
Fonte: SMOP-OPO, 2023.

E no Rio Juvevê, foi finalizado o projeto de galerias e bacia de retenção entre a Rua Camões e a Rua João Américo de Oliveira.



Rua Camões



Rua João Américo de Oliveira



Rua Camões



Rua João Américo de Oliveira

Figura 16: Galeria/Bacia de Detenção da Rua Camões e Rua João Américo de Oliveira no Rio Juvevê.

Fonte: SMOP-OPO, 2023.

2.2 A EVOLUÇÃO DA MICRODRENAGEM

Devido às características dos rios de Curitiba, além das obras estruturantes de macrodrenagem convencional, a microdrenagem também tem papel fundamental nas medidas para minimizar os efeitos da urbanização.

Curitiba se formou na confluência de vários rios e com o constante processo de urbanização avançou sobre estes (DUDEQUE, 2010). As nascentes dos rios da cidade estão localizadas ao norte e escoam em direção ao rio Iguaçu, ao sul. Este tem baixa declividade, planícies aluvionares e recebe também as águas provenientes dos rios da Região Metropolitana de Curitiba - RMC, conforme mostra a *Figura 17*. Em dias de precipitação acima da média, além de alagamentos nas áreas de várzea do Rio Iguaçu, ocorre refluxo devido à diferença de regime de escoamento dos rios.

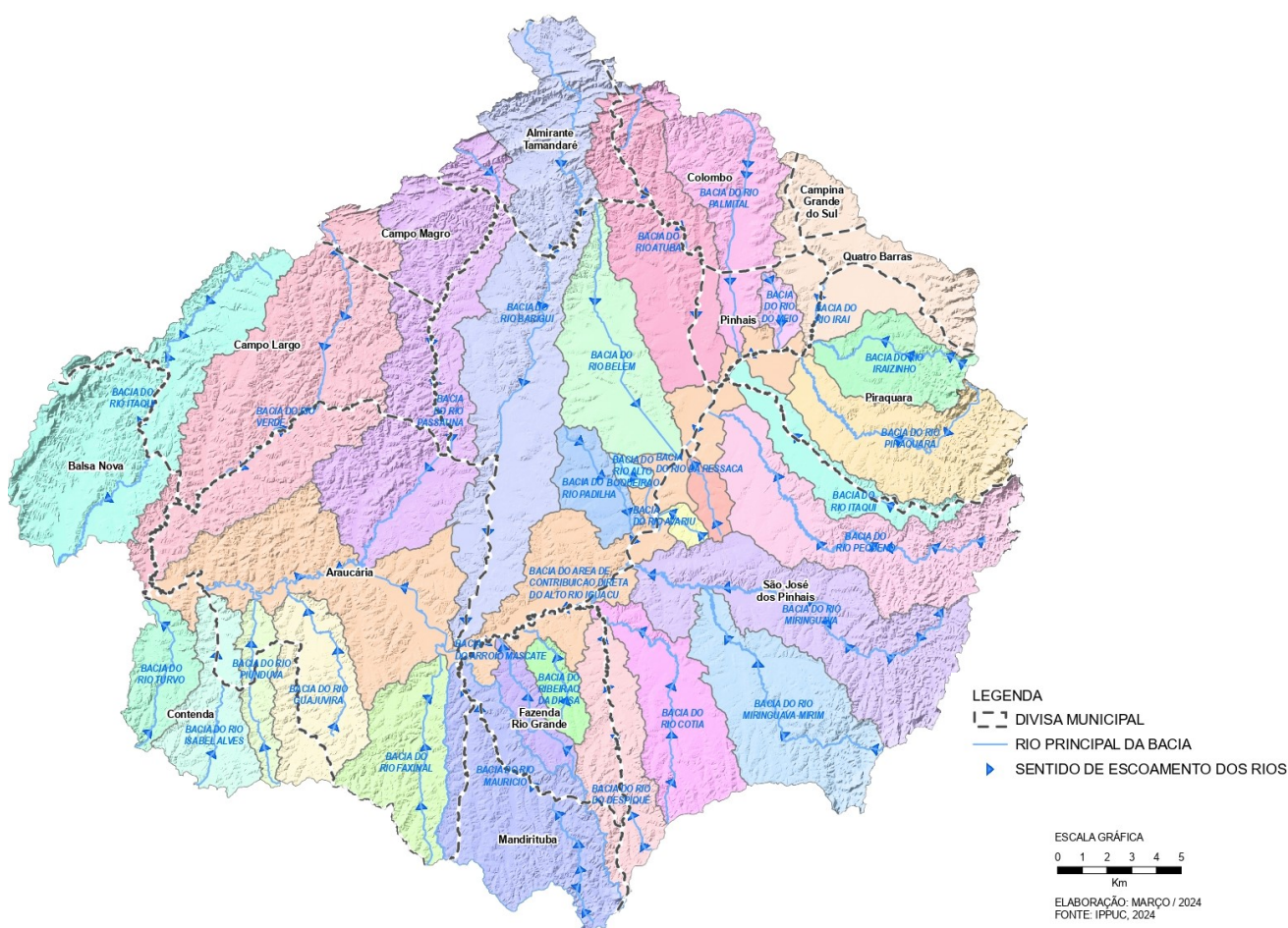


Figura 17: Bacia hidrográfica do Alto Iguaçu - Localização das sub bacias, demarcação dos limites dos municípios e indicação do sentido do escoamento dos rios.
Fonte: IPPUC, 2024.

O solo, pouco permeável (MINEROPAR, 2005), somado à impermeabilização decorrente da urbanização, reduziu a infiltração da água precipitada no terreno aumentando o escoamento superficial e a consequência são alagamentos.

O DNOS, órgão federal que era responsável pelo planejamento da drenagem urbana, utilizava como princípio básico para controle de enchentes, a canalização e retificação dos corpos hídricos para que as águas pluviais fossem conduzidas de forma rápida para fora do perímetro urbano, evitando assim o acúmulo de águas contaminadas que poderiam causar danos à população.

Ao longo do tempo outras medidas e legislações específicas a nível de microdrenagem tiveram que ser implantadas para auxiliar no controle das cheias. Em 2000, a Lei Municipal nº 9.800 (atualmente revogada pela Lei nº 15.511/2019) instituiu a permeabilidade mínima para lotes de acordo com o zoneamento em que este esteja inserido, 25%, em zoneamentos convencionais, e 0%, na zona central. Em zoneamentos inseridos em Áreas de Proteção Ambiental – APA's, a permeabilidade mínima estabelecida varia de 50 a 80% (Decreto Estadual nº 250/2000).

De acordo com Crow et al. (1988), são considerados reservatórios de retenção quando o armazenamento é por um longo período de tempo, e o esgotamento é por evaporação. Reservatórios de detenção armazenam águas pluviais por um curto período de tempo, e após este, escoam para as galerias e corpos hídricos.

A partir de 2003, com a publicação do Decreto nº 791 (revogado pelo Decreto nº 176/2007), passou a ser obrigatória a implantação de mecanismos de detenção de cheias em terrenos que não atendiam à permeabilidade mínima estipulada pelo zoneamento de 25%, ou que possuíam área impermeabilizada superior a 5.000 m². Na Zona Central, já consolidada com impermeabilização superior a 80%, a implantação de mecanismos de detenção de cheias passou a ser obrigatória em todos os lotes.

Os lotes de grande porte fora da zona central, que poderiam contribuir para o controle de cheias do Município, ficaram dispensados de executar reservatórios de retenção, e a situação foi corrigida com a publicação do Decreto nº 176/2007 (revogado pelo Decreto nº 1.733/2020), quando passou a ser obrigatória a implantação de mecanismos de retenção de cheias em lotes que não atendam a permeabilidade mínima do zoneamento ou, mesmo atendendo, possuam área impermeabilizada superior a 3.000 m².

Em 2020, o Decreto nº 1.733 passou a dispor sobre os critérios para implantação dos mecanismos de contenção de cheias para retenção e/ou retenção de águas pluviais, revogando o Decreto nº 176/2007. Este decreto exige a implantação de mecanismos de contenção de cheias para retenção e/ou retenção de águas pluviais nos novos empreendimentos, ampliações e/ou reformas independente do uso e localização, que apresentarem redução da taxa de permeabilidade de 25%; nos novos empreendimentos, ampliações e/ou reformas, independente do uso e localização, que impermeabilizarem área igual ou superior a 3.000 m²; e nos novos empreendimentos, ampliações e/ou reformas situados na Zona Central, Zona Histórica, Setor Preferencial de Pedestres, Eixo Estrutural, Eixo Marechal Floriano, Eixo Afonso Camargo-Via Central e Zona Saldanha Marinho, independente da área impermeabilizada.

Outro decreto que contribui para o aumento das áreas permeáveis é o Decreto nº 1.066/2006, que dispõe da inclusão de grama nas áreas de passeio, em frente aos lotes, reduzindo o escoamento superficial. Isto permite que os escoamentos para as vias públicas sejam mitigados.

Para os lotes que fazem parte da Operação Urbana Consorciada - Linha Verde (OUC-LV), foi criado o Decreto nº 133/2012 (atualmente revogado pelo Decreto nº 01/2016). Neste, consta a obrigatoriedade de implantação de mecanismos de retenção de cheias em todos os lotes, exceto para empreendimentos de até três unidades residenciais. A Resolução 06 - do Conselho Municipal de Urbanismo - CMU revoga a

obrigatoriedade de implantação dos reservatórios fechados sob a projeção das edificações que constava no Decreto nº 133/2006, tendo em vista a inviabilidade técnica deste procedimento em muitos casos.

Também referente à microdrenagem, foram inseridos no Plano Diretor de Drenagem de Curitiba - PDD, em 2012, mecanismos de retenção e infiltração, que podem ser usados como alternativa ao sistema tradicional de drenagem composto apenas por galerias de águas pluviais. Tais mecanismos reduzem o escoamento superficial, proporcionando a infiltração da água precipitada, diminuindo sensivelmente as vazões e velocidades de fluxo, evitando erosões e alagamentos, e ajudando na remoção de parte dos poluentes.



Figura 18: Sistema de Detenção e Infiltração da microdrenagem da Av. Manoel Ribas, em Santa Felicidade. Fonte: SMOP-OPO, 2023.

A aplicação dos Decretos nº 791/2003 e 176/2007, e mais recentemente do 1733/2020, proporcionou a implantação de reservatórios de microdrenagem em lotes particulares distribuídos nas várias bacias hidrográficas de Curitiba. Conforme relatório do arquivo setorial de controle de projetos de drenagem (SMOP-OPO) em Curitiba, a soma dos volumes dos reservatórios de águas pluviais em lotes, para os projetos aprovados desde a

publicação do Decreto nº 791, em agosto de 2003, até julho de 2024, é de 339.705,08 m³ e dos reservatórios aprovados e efetivamente executados é de 160.292,23 m³.

Adicionalmente, para estabelecer critérios de uso e conservação racional da água nas edificações, foi criado o Decreto 293/2006, posteriormente revogado pelo Decreto 1.007/2020. O Decreto 1.007/2020 regulamenta a Lei Municipal nº 10.785/2003, que institui o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações – PURAE, e dispõe sobre o reaproveitamento de águas pluviais em sistemas hidráulicos de edificações, tanto residenciais quanto não residenciais. A adoção desses mecanismos visa não apenas a economia de água tratada, mas também a captação e o armazenamento das águas pluviais, contribuindo para a redução do volume de água na rede de drenagem pluvial do município.

2.3 ESTRUTURA INSTITUCIONAL ATUAL QUE ENVOLVEM OBRAS DE DRENAGEM

Em Curitiba, atualmente, é a Secretaria de Obras de Curitiba – SMOP, através do Departamento de Obras e Drenagem SMOP-OPO, que tem a responsabilidade sob o planejamento, execução, manutenção e outras das ações de drenagem, a partir de recursos próprios do município ou eventualmente advindos de programas específicos, não contando com o apoio de outras estruturas, via concessão ou consórcios, como acontece com os demais serviços de saneamento da cidade.

Conforme Decreto Municipal nº 355/2023, são atribuições da SMOP:

- realizar a manutenção e conservação da iluminação pública de vias e áreas públicas em geral;
- realizar a manutenção da macrodrenagem urbana;
- realizar a manutenção da microdrenagem urbana da área de abrangência da Matriz;

- realizar a manutenção estrutural e não estrutural de obras de artes especiais, como pontes, passarelas, túneis, viadutos, trincheiras e congêneres;
- realizar serviços de reciclagem nos pavimentos asfálticos.

2.4 ASPECTOS HIDROLÓGICOS, FÍSICOS E AMBIENTAIS

2.4.1 Hidrologia Bacias

O Município de Curitiba está localizado à margem direita e a leste da maior bacia do Rio Paraná, a Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu, como mostra a *Figura 19*.



Figura 19: Região Hidrográfica do Rio Paraná

Fonte: ANA - Agencia Nacional de Águas (2010) - Elaboração: COBRAPE.

A cidade é dividida em 75 bairros, em 10 regionais, e tem seu território quase totalmente ocupado, o que leva a prefeitura a planejar e implantar ações sob um enfoque metropolitano, com o objetivo de manter e ampliar o padrão de qualidade de vida da população.

Os 75 bairros estão distribuídos nas seis bacias hidrográficas. Tendo em vista as condições de topografia, alguns bairros fazem parte de mais de uma bacia hidrográfica.

01	Bacia do Rio Passaúna	08 bairros
02	Bacia do Rio Barigui	27 bairros
03	Bacia dos Ribeirão dos Padilha	07 bairros
04	Bacia do Rio Belém	38 bairros
05	Bacia do Rio Atuba	16 bairros
06	Bacia do Rio Iguaçu	06 bairros

2.4.2 Uso e Ocupação das Bacias

A ocupação urbana é predominante nas bacias dos rios Atuba, Belém, Padilha e Barigui, onde a densidade é alta, o que torna crítica a suscetibilidade à inundação e complica a implantação de parques e bacias de detenção e retenção pela ausência de espaços livres e pelo custo das áreas existentes consolidadas.

Foi realizada a análise de geoprocessamento para compatibilizar as informações prestadas pelo IBGE dentro da divisa territorial das bacias hidrográficas inseridas no território de Curitiba, conforme apresentado na *Tabela 1*. É possível observar que as bacias com maior extensão territorial dentro dos limites de Curitiba (Rios Barigui e Belém), também detém mais de 60% dos domicílios e mais de 50% da população.

Em contrapartida, as bacias com a menor porção em Curitiba possuem uma configuração populacional diferente, dados os exemplos da bacia do Ribeirão dos Padilha, que possui uma parcela significativa da população, e da bacia do Rio Passaúna, que por ser área de manancial a população ali presente é pouco expressiva.

Tabela 1: Bacias hidrográficas, área, domicílios e população.

Bacias Hidrográficas	Área		Domicílios ¹		População 2022 ¹	
	km²	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Ribeirão dos Padilha	31.96	7.35	93.469	11.83	231.691	13.06
Rio Atuba	62.84	14.45	127.816	16.18	295.809	16.68
Rio Barigui	144.47	33.22	261.063	33.05	605.596	34.14
Rio Belém	87.45	20.11	240.286	30.42	469.548	26.47
Rio Iguaçu	69.46	15.97	55.261	7.00	140.654	7.93
Rio Passaúna	38.66	8.89	11.951	1.51	30.420	1.72
Total	434.85	100.00	789.846	100.00	1.773.718	100.00

Fonte: Bacias Hidrográficas – SUDHERSA / IPPUC, 2012, e Censo Demográfico – IBGE, 2022.

Elaboração: IPPUC/Banco de Dados e Geoprocessamento, 2024.

¹População e domicílios estimada através da proporcionalidade de setores censitário no interior da bacia hidrográfica.

As cabeceiras das bacias hidrográficas têm maior concentração de áreas verdes, pois o desenvolvimento urbano é refreado pela condição acidentada. As fozes dos rios, às margens do Iguaçu, estão conservadas pela existência das cavas de areia, cuja abertura impediu a ocupação irregular.

2.4.3 Clima

Vários fatores interferem na característica climática do Município de Curitiba, entre eles destacam-se a localização em relação ao Trópico de Capricórnio, a topografia do primeiro planalto, a altitude média do município, e a barreira geográfica natural da Serra do Mar.

O clima na cidade de Curitiba é subtropical úmido, de acordo com a classificação climática de Köppen (MACK, 1981), com verões amenos e chuvosos e invernos rigorosos e mais secos, com geadas frequentes.

De acordo com dados do SIMEPAR, de 1998 a 2023, a temperatura média anual de Curitiba é de 17,9°C, com amplitude térmica anual de aproximadamente 10°C, sendo 14,2°C a temperatura média no mês mais frio, julho, e 21,4°C no mês mais quente, fevereiro.

Os índices pluviométricos anuais em Curitiba são relativamente elevados. No período compreendido entre 1998 e 2023, a pluviosidade média anual foi de 1441 mm, apresentando déficit hídrico em 2006, com uma precipitação anual de 933 mm e, mais recentemente em 2021, com uma precipitação anual de 1091 mm. Em média, 42% dos dias do ano são chuvosos. Os meses de verão (dezembro a março) apresentam a maior incidência de dias chuvosos, com 54%, enquanto no inverno (julho a setembro) esse percentual cai para 31%.

As ocorrências climatológicas extremas em Curitiba estão descritas na *Tabela 2*.

Tabela 2: Ocorrências Climatológicas Extremas em Curitiba, entre 2003 e 2023

Temperatura Extrema Máxima, em 30/01/2019.	35,9 °C
Temperatura Extrema Mínima, em 24/07/2013.	– 2,0 °C
Precipitação Anual Máxima, em 2011	1.858,4 mm
Precipitação Anual Mínima, em 2006	932,8 mm
Dias com Chuvas/Ano, Máximo, em 2015	186 dias
Dias com Chuvas/Ano, Mínimo, em 2020	122 dias

Obs: Os dados são provenientes da Estação Meteorológica Curitiba localizada na Latitude 25°41'67"S, Longitude 49°13'33"W e Altitude de 930m.

Fonte: SIMEPAR - Sistema Meteorológico do Paraná.

O mês de outubro de 2023 foi o mês mais chuvoso dos últimos 26 anos de coleta de dados pluviométricos em Curitiba, a capital registrou um acumulado de 575 mm, de acordo com dados coletados na Estação Meteorológica da Defesa Civil do CIC, e 563 mm segundo o SIMEPAR (Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná). O dia de maior precipitação verificada foi 29/10/2023, com um volume de 119,4 mm, informado pela Estação Meteorológica da Defesa Civil no Tatuquara. A média de chuvas para o mês de outubro era de 165 mm, desde o início da coleta de dados em 1997.

Em comparação aos dados atuais, o ano com maior incidência de chuvas registradas em outubro, foi em 2015, com um total de 249 mm. E o dia com maior precipitação foi 22/10/2015, que apresentou um volume de 52,2mm (Dados Defesa Civil / SIMEPAR).

2.4.4 Áreas verdes e Taxa de Impermeabilização

Curitiba está em uma ótima situação em relação áreas verdes. Relativamente aos equipamentos de maior porte, a cidade apresenta hoje uma estrutura de 36 (trinta e seis) parques, 17 (dezessete) bosques, 11 (onze) Bosques da Conservação da Biodiversidade Urbana (BCBU), 1 (um) jardim botânico, 3 (três) refúgios da vida silvestre, 2 (duas) Áreas de Preservação Ambiental (APAs) e 64 (sessenta e quatro) Reservas Particulares do Patrimônio Natural Municipal (RPPNM). Tais equipamentos, segundo a Lei Municipal nº 15.744/2020, são consideradas Unidades de Conservação, sendo definidas por regulamentação específica.

A *Tabela 3* apresenta as Unidades de Conservação presentes no município de Curitiba.

Tabela 3: Unidades de Conservação e RPPNMs De Curitiba

Unidade de Conservação	Área (m²)	Quantidade
Bosques	808.265	17
Bosque de Conservação	236.905	11
Jardim Botânico	278.000	1
Parques	8.959.468	36
Praças	2.623.848	510
Jardinetes	494.377	454
Largos	64.764	60
Núcleos Ambientais	12.813	29
Eixos de Animação	574.276	21
Jardins Ambientais	35.621	2
RPPNM	823.490	64
Refúgio da Vida Silvestre (Reservas)	8.819.371	3
TOTAL	23.731.198	1.208

Fonte: SMMA/Parques e Praças. Setembro/2024.

As áreas verdes desempenham um papel crucial na infiltração da água da chuva no solo, reduzindo o risco de enchentes e alagamentos, além de contribuírem para a regulação térmica das cidades e para a preservação da biodiversidade local. Por isso, é fundamental que o planejamento urbano e as políticas públicas considerem a preservação e expansão das áreas verdes, com o objetivo de reduzir as taxas de impermeabilização do solo.

A criação e a manutenção de Unidades de Conservação fazem parte da política de preservação da cobertura florestal de Curitiba, iniciada ainda da década de 1970, e contribui para a conformação de consideráveis indicadores de cobertura vegetal, com o município atingindo, atualmente, 69,70 m² de área verde por habitante.

3. PRÍNCÍPIOS FUNDAMENTAIS E DIRETRIZES

As ações de gestão, planejamento e projeto na drenagem urbana têm como objetivo principal reduzir os impactos no ambiente urbano, de forma diminuir os riscos à população e ao meio ambiente. Tem-se, também, como objetivo, mitigar os impactos existentes por meio da adequada distribuição da água no tempo e no espaço, e da redução dos poluentes gerados pela população.

Novos conceitos, planos e legislações ambientais, aliados a uma visão integrada e sustentável, rompem com a prática usual de considerar uma obra de macrodrenagem como um projeto acessório, planejado pontualmente e com foco exclusivo na resolução de problemas como inundações ou alagamentos. Entre essas inovações destaca-se a utilização de projeções climáticas futuras¹ para o planejamento das infraestruturas de drenagem.

Já não é mais admissível apenas livrar-se das águas de chuva o mais rápido possível, sob o risco de provocar inundações a jusante. O conjunto de obras de controle pluvial se amplia com a incorporação de dispositivos de infiltração e armazenamento, os quais podem agregar outras funções além da gestão das águas, como aspectos urbanísticos, ambientais, sustentáveis e paisagísticos.

¹ De acordo com o Sexto Relatório de Avaliação (AR6) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), projeção climática é entendida como a resposta simulada do sistema climático a um cenário de futuras emissões ou concentrações de gases de efeito estufa (GEEs) e aerossóis e mudanças no uso da terra, geralmente derivadas usando modelos climáticos. As projeções climáticas dependem de um cenário de emissão/concentração/força radiativa, que por sua vez é baseado em suposições sobre, por exemplo, desenvolvimentos socioeconômicos e tecnológicos futuros que podem ou não ser realizados. (pág. 2903). Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_Annex-II.pdf>.

Nesse contexto ganham destaque as Soluções Baseadas na Natureza (SbN), que fornecem simultaneamente benefícios ambientais, sociais, econômicos, e que promovem resiliência urbana às mudanças climáticas. Essas soluções buscam replicar processos naturais para gerenciar as águas pluviais e minimizar os impactos das chuvas nas áreas urbanas, trazendo benefícios significativos tanto para o meio ambiente quanto para as comunidades locais.

Uma das principais aplicações das SbN na drenagem urbana é a utilização de infraestrutura verde, como parques, jardins de chuva, *wetlands* e canteiros pluviais, que contribuem para a diminuição do escoamento superficial, sobrecarregando menos o sistema de drenagem, para o aumento das áreas de infiltração, e para o controle da poluição difusa. Essas áreas funcionam como esponjas naturais, permitindo a recarga de aquíferos e lençóis freáticos, beneficiando a biodiversidade e o bem-estar humano, enquanto ampliam e melhoram a convivência entre o espaço urbano e a natureza.

Outro exemplo de aplicação importante das SbN é a implementação de telhados verdes ou coberturas vegetadas em edifícios, que ajudam a reduzir a quantidade de água pluvial que escoar para as redes de drenagem, além de melhorarem o conforto térmico das edificações e reduzirem o consumo de energia para refrigeração.

Além disso, as SbN podem incluir a construção de bacias de retenção e detenção, que armazenam temporariamente a água da chuva antes de liberá-la gradualmente para os sistemas de drenagem. Essas estruturas ajudam a controlar o volume e a velocidade do escoamento, minimizando os impactos erosivos e protegendo os corpos d'água.

Em resumo, a aplicação de Soluções Baseadas na Natureza na drenagem urbana oferece uma abordagem sustentável e integrada da gestão da água para lidar com os desafios relacionados às águas pluviais nas cidades. Essas soluções, combinadas a infraestruturas convencionais podem potencializar a eficácia do manejo dos recursos hídricos, trazendo co-benefícios para a biodiversidade e para a sociedade.

Desse modo, as intervenções de drenagem urbana, sempre que possível, devem ser associadas à implantação de novos parques urbanos, áreas de lazer ou esportivas, lagos de estiagem, diretrizes viárias, reservas de áreas verdes de conservação e de recuperação, realocações e reassentamento de ocupações irregulares, redes de coletas de esgoto, entre outros, resultando num conjunto de benefícios muito mais amplos e satisfatórios para as populações das áreas atingidas.

Com o intuito de uma mudança de paradigmas da administração pública, de gestão por crises para gestão por planejamento, são apresentadas as seguintes diretrizes técnicas e institucionais como premissas básicas:

- Priorizar Soluções baseadas na Natureza para proteção contra eventos climáticos extremos e perigosos;
- Priorizar ações não-estruturais, focando na legislação e gestão adequada da drenagem;
- Prever a ampliação da vazão natural dos espaços urbanos, aumentando as condições favoráveis à infiltração e o tempo de percurso do escoamento;
- Evitar a transferência de impacto a jusante ou montante nas obras de drenagem, e prever medidas mitigadoras para atenuar possíveis danos e impactos;
- Buscar a preservação das condições naturais do sistema de macro e micro drenagem e a renaturalização dos cursos de água;
- Realizar ações de recuperação das áreas degradadas para condições adequadas;

- Adotar como soluções as intervenções multifuncionais, através de sistemas de drenagem conjugados a áreas verdes, áreas destinadas à prática esportiva, parques lineares e outras destinações;
- Prever manutenção adequada dos sistemas de drenagem, assim como integração com programas de coleta e limpeza pública, de educação ambiental e de monitoramento das informações hidrológicas;
- Evitar a contaminação conjunta das redes de águas pluviais e sanitárias;
- Atuar na desocupação das áreas de risco e de interferência ao escoamento das águas pluviais;
- Prever ações de controle e mitigação dos impactos atuais e futuros a partir das tendências de ocupação do solo urbano e respectivas previsões dos cenários futuros;
- Conceber e planejar as intervenções segundo diferentes níveis de risco de inundação de modo a estabelecer prioridades compatíveis com as características das diferentes bacias e com níveis de vulnerabilidades distintos.

4. DIAGNÓSTICO

4.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Os padrões de urbanização e o estilo de vida urbano aparecem como elementos centrais da mudança climática por suas relações diretas com as emissões de gases de efeito estufa (GEE) (CURITIBA, 2020).

Os impactos na mudança do clima são observados especialmente nos efeitos de aumento da frequência e da intensidade dos eventos climáticos extremos, na forma de ondas de frio e de calor, alteração na intensidade e no regime de chuvas, ventos fortes, granizo, etc. Esses eventos costumam trazer consequências como alagamentos, enchentes, inundações, deslizamentos, períodos de estiagem, desconforto térmico, queda de árvores, dentre inúmeros outros eventos (CURITIBA, 2020).

A Avaliação de Riscos Climáticos elaborada em 2020 demonstrou um aumento de, em média, 1,2 °C na temperatura média da cidade no período entre 1960 e 2019. Observa-se alteração no regime de chuvas, sendo mais comum a ocorrência de temporais fortes e intensos, bem como períodos de estiagem. Em ambos os casos a população é impactada, ora por transtornos decorrentes de enchentes e alagamentos, ora por escassez de água ou desconforto térmico.

Buscando evoluir em suas ações de enfrentamento dos desafios impostos pelas mudanças climáticas, Curitiba incorporou as estratégias da Agenda 2030 da ONU e seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), e também aderiu ao Pacto Global, iniciativa das Nações Unidas para fomentar o engajamento das empresas em políticas de responsabilidade social e sustentabilidade (CURITIBA, 2020).

Em 2020, o município lançou o Plano Municipal de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas - PLANCLIMA, documento estratégico dentro da política ambiental e urbana municipal que demonstra como a cidade pretende alcançar os objetivos e metas para tornar-se até 2050 uma cidade neutra de emissões, resiliente frente aos riscos climáticos, inclusiva e vibrante, com engajamento e responsabilidade compartilhada entre toda a sociedade (CURITIBA, 2020).

O PLANCLIMA reafirma o compromisso da cidade com os objetivos do Acordo de Paris e da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, buscando promover estratégias, articulação e integração de ações multissetoriais e transversais, almejando reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa e aumentar a capacidade de adaptação da cidade aos riscos climáticos. Traz também um foco de atenção para os grupos mais vulneráveis aos riscos climáticos, visando a sua inclusão no planejamento, e propõe uma estrutura de governança que promove o envolvimento e a participação do poder público, dos setores produtivos e da sociedade (CURITIBA, 2020).

Das 20 ações propostas pelo PLANCLIMA, destacam-se as que nortearam esse Plano Municipal de Saneamento Básico:

- Ação 2 - Realizar intervenções em áreas de interesse a fim de promover a permeabilidade, melhora das condições de drenagem, sombreamento e refrescamento natural;
- Ação 3 - Implementar projetos de infraestrutura relacionados ao manejo das águas pluviais baseados nos conceitos de Drenagem Urbana Sustentável e Soluções Baseadas na Natureza;
- Ação 4 - Realizar ações que promovam a segurança hídrica na cidade;
- Ação 5 - Estabelecer e regulamentar requisitos para edificações adaptadas às ameaças climáticas;
- Ação 15 - Promover ações de controle e monitoramento de uso e ocupação do solo voltadas às mudanças do clima;
- Ação 16 - Aprimorar o sistema de alerta, monitoramento e resposta a eventos extremos na cidade;

- Ação 18 - Promover campanhas de educação ambiental e mudança de comportamento voltadas à mitigação e adaptação à mudança do clima;
- Ação 19 - Desenvolver e implementar um sistema 'Hipervisor Urbano' ou núcleo de Data Science para reunir dados de bancos de dados para monitorar, avaliar e atualizar informações climáticas.

Em 2020, como parte do Programa de Assistência Técnica do Grupo C40, foi elaborado pela *iCare & Consult* a Avaliação de Risco Climático da Cidade de Curitiba. O objetivo desse estudo foi ampliar o conhecimento sobre os riscos presentes e futuros das mudanças climáticas na cidade de Curitiba, reportando elementos suficientes para apoiar o desenvolvimento de ações para aumento da resiliência da cidade por meio do PLANCLIMA (CURITIBA, 2020).

A primeira fase do estudo incluiu a avaliação histórica das tendências climáticas da cidade, abrangendo o horizonte temporal da base disponível (1960-2019) e a projeção das variáveis climáticas até 2100. As análises climáticas futuras consideraram um cenário de aumento crítico das emissões de GEE estimado pelo *Representative Concentration Pathway* (RCP), no quinto relatório de avaliação do IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), o AR5, lançado em 2014 (CURITIBA, 2020).

Como resultados dessa Avaliação destacam-se:

- tendência futura de aumento na temperatura média de Curitiba;
- não existe uma tendência específica para aumento ou redução do volume anual de chuva ao longo das próximas décadas, mas os dados indicam que a cidade poderá ter alguns anos com chuva muito acima da média, com diversos dias consecutivos de precipitação;
- há uma forte tendência de estiagem;
- máxima precipitação em um dia, uma vez que, em quase todos os anos, a cidade deverá ter ao menos um episódio de chuva muito forte; e

- no computo geral, há maior probabilidade de ocorrência de eventos extremos de tempestades no futuro, com potencial para provocar enchentes e alagamentos; por outro lado, dias consecutivos sem chuva também serão frequentes e a cidade poderá observar longos períodos de estiagem, com reflexos no abastecimento de água.

Na segunda fase, o estudo buscou identificar as principais ameaças climáticas registradas na cidade, com base em dados de ocorrência de eventos extremos entre 2012 e 2020. A partir de uma análise probabilística desses dados -incluindo as avaliações históricas e futuras das variáveis climáticas, além da disponibilidade de dados que pudessem ser espacialmente explícitos - fez-se uma priorização das principais ameaças climáticas: alagamento, inundação, deslizamento e suscetibilidade às ondas de calor (CURITIBA, 2020).

A terceira fase da avaliação consistiu em uma análise de risco, composta pela análise da exposição, da vulnerabilidade e das ameaças climáticas. Na análise da exposição, foi realizada a modelagem do uso do solo (pinçando as infraestruturas críticas da cidade) como forma de simular a expansão urbana para o horizonte temporal de 2100. Também foi levado em conta a população da cidade, o carregamento viário e os estabelecimentos ativos por setor de atividade econômica. A avaliação da vulnerabilidade foi feita por meio de indicadores de sensibilidade, que explicitam as iniquidades socioeconômicas existentes na cidade, e indicadores relacionados à sua capacidade adaptativa.

A quarta e última fase avaliou o nível de resiliência da cidade de maneira geral, como forma de identificar as lacunas que impactam na adaptação da cidade à mudança climática (CURITIBA, 2020).

O estudo espacializa os riscos climáticos em mapas, facilitando a sua compreensão. Contudo, há de se ressaltar o conceito de risco para que os resultados sejam corretamente interpretados. O risco é definido como a materialidade da ocorrência de eventos ou tendências perigosas (ameaças). Ou seja, uma região com alta probabilidade de ocorrência de uma ameaça (deslizamento, inundação, alagamento ou ondas de calor), à qual está vulnerável e se encontra exposta (possui muitos ativos materiais e pessoas), deve ter um alto grau de risco associado. Por outro lado, uma região com alto grau de ameaça, mas sem ativos ou com uma população não tão sensível, tem um grau de risco comparativamente mais baixo. O risco, portanto, resulta da interação entre a vulnerabilidade, a exposição e a ameaça. A *Figura 20* e *Figura 21* apresentam os Riscos de Inundação, Alagamento, Ondas de Calor e Deslizamento em 2050 (CURITIBA, 2020).

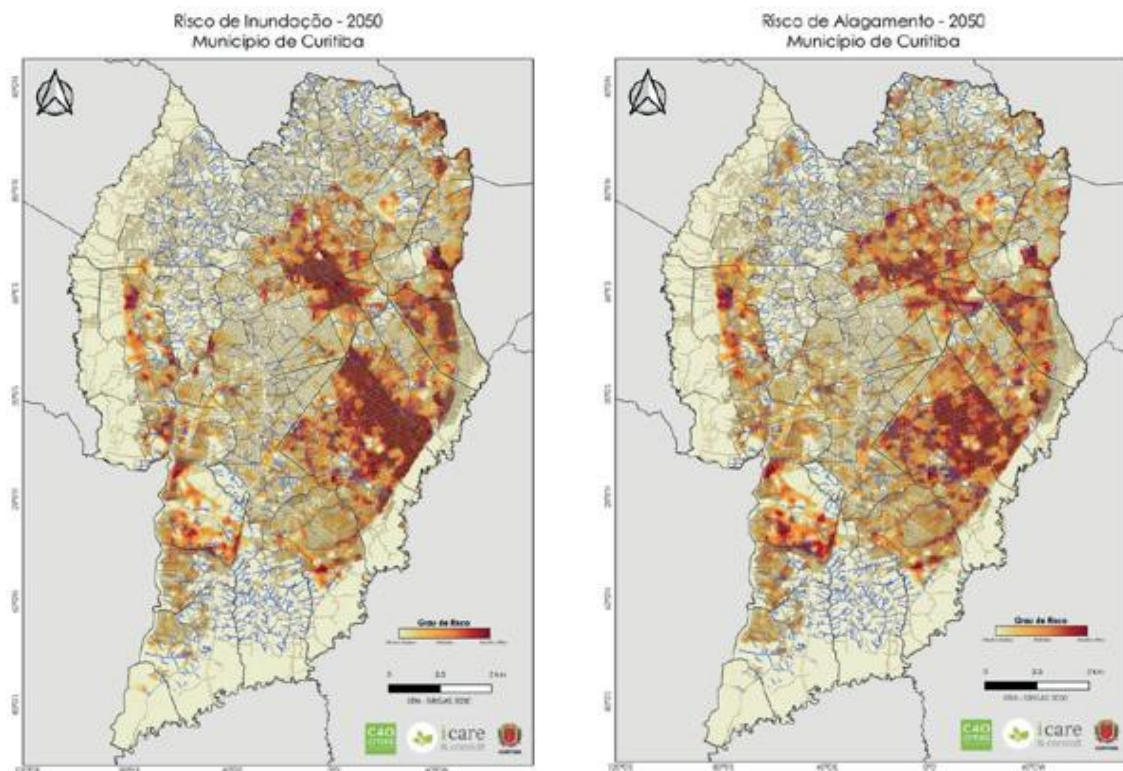


Figura 20: Mapas de Risco de Inundação e de Alagamento em Curitiba em 2050.
Fonte: PLANCLIMA, 2020.

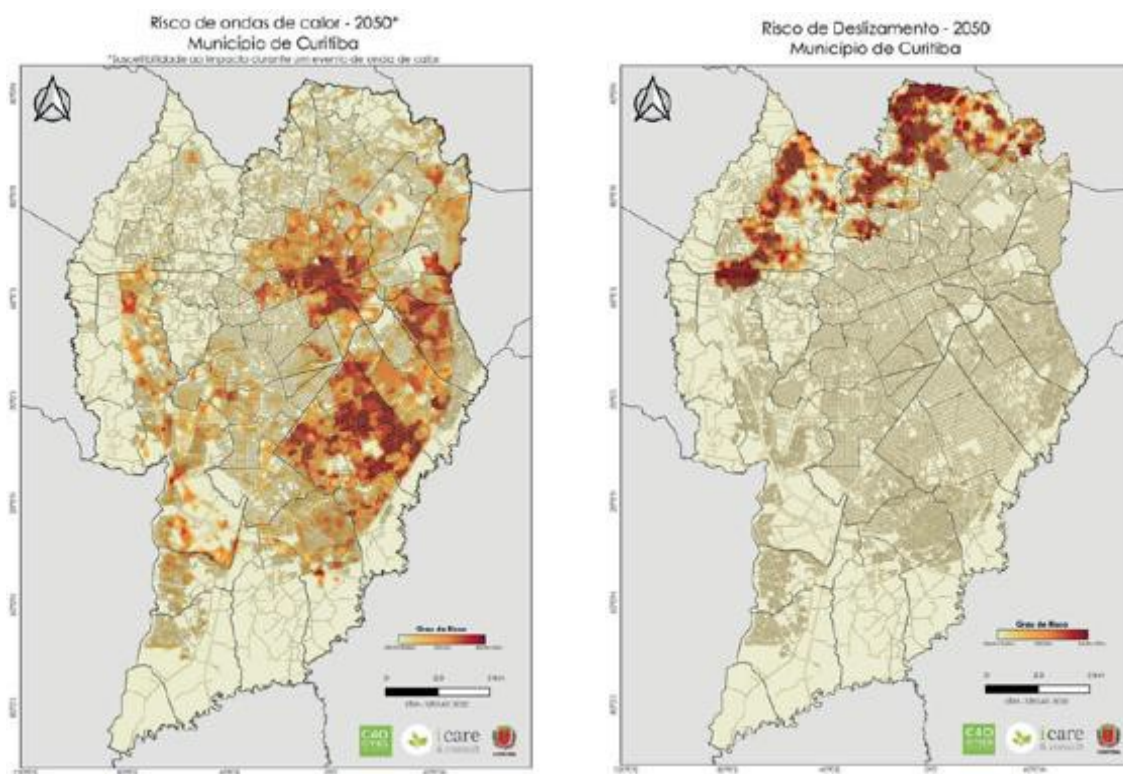


Figura 21: Mapas de Risco às Ondas de Calor e de Deslizamento em Curitiba em 2050.
Fonte: PLANCLIMA, 2020.

4.2 ENCHENTES, INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS

Enchente, inundação e alagamento são três fenômenos distintos relacionados a chuvas intensas, frequentemente confundidos. Para a implementação de medidas eficazes de prevenção e mitigação, é importante entender as diferenças entre eles.

Em resumo, uma enchente ocorre quando um rio, devido às chuvas intensas, ultrapassa seu leito menor, que é o seu nível mais baixo, e atinge seu leito maior, também conhecido como várzea ou planície de inundação, alcançando sua cota máxima de altura, porém, sem transbordamento. Uma inundação é o transbordamento das águas de um canal de drenagem ou do leito principal do rio, atingindo áreas marginais ou ribeirinhas, invadindo e inundando áreas que normalmente não ficam submersas. Já o alagamento, é o acúmulo de água em perímetros urbanos (ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas) devido à sistemas de drenagem inadequados e ineficientes.



Figura 22: Representação Gráfica de inundação, enchente e alagamento.
Fonte: Massa, 2011.

As ocorrências das inundações usualmente estão associadas a um conjunto de causas e efeitos. Dentre as causas, tem-se o principal aspecto que é a crescente e contínua impermeabilização das áreas das bacias contribuintes, o que reduz a infiltração do volume precipitado. A água que não infiltra, escoar superficialmente, carreando partículas sólidas, poluentes, como óleos e graxas, e lixo urbano, que acabam se depositando nos condutos hidráulicos. O assoreamento causado pela deposição de sedimentos reduz a seção de vazão, resultando numa velocidade maior de escoamento no canal, que induz à erosão das margens e inundação das áreas ribeirinhas.

A *Figura 23* e a *Figura 24* mostram alguns exemplos de manutenções em córregos, fundos de vales, galerias e poços de visita obstruídos.



Figura 23: Limpeza e desassoreamento de canais – Bairro Atuba.
Fonte SMOP-OPO, 2023.



Figura 24 : Limpeza e Desobstrução de galerias de águas pluviais e poços de visita – Bairro Uberaba.

Fonte SMOP-OPO, 2023.

Descarte inadequado de lixo urbano

Mesmo disponibilizando várias modalidades de coleta de lixo, é comum o descarte, pela população, de lixo urbano em locais próximos a cursos de água, ou mesmo dentro destes. Em consequência ao volume de descarte irregular, é frequente a redução da seção de vazão, parcial ou total, dos elementos de drenagem, e mesmo o rompimento das galerias e condutos, comprometendo o escoamento das águas pluviais.

Observa-se, na *Figura 25* e na *Figura 26*, os danos causados pelo descarte inadequado de lixo urbano.



Figura 25: Lixo flutuante na tubulação entre as cavas do rio Iguaçu.
Fonte: SMOP-OPO, 2015.



Figura 26: Descarte de lixo urbano na bacia hidrográfica do Ribeirão dos Padilha.
Fonte: SMOP-OPO, 2015.

Ligações irregulares de esgoto sanitário

As ligações de esgoto sanitário nas galerias públicas de águas pluviais aumentam o volume a ser escoado pelos condutos, e causam redução da seção de vazão destes devido à sedimentação dos resíduos. No dimensionamento dos condutos hidráulicos utilizados em drenagem urbana, tais acréscimos não são considerados, e, portanto, reduzem a eficiência hidráulica das galerias de águas pluviais implantadas.

A contaminação da água conduzida aos rios pelos condutos de águas pluviais proporciona proliferação de doenças hidro veiculadas, potencializando surtos destas doenças após a ocorrência de enchentes.



Figura 27: Lançamento irregular de esgoto sanitário – Detecção de efluente com coloração acinzentada e aspecto gorduroso característico de esgoto em galeria de águas pluviais – Rio Belém, região do Bosque do Papa.

Fonte: MARHS-SMMA, 2023.

Poluição transportada pelas águas pluviais

Os poluentes provenientes de carreamento por águas pluviais são derivados, principalmente, de atividades antrópicas. E, em decorrência das chuvas sobre as áreas urbanas, especialmente sobre as vias de tráfego de automóveis, são carreados sedimentos, entre eles metais pesados, como cobre, zinco, manganês, ferro, chumbo, hidrocarbonetos provenientes do petróleo, e poluentes do ar, que são depositados sobre as superfícies.

Ocupação inadequada das áreas de várzea

As enchentes nas áreas ribeirinhas ocorrem, principalmente, pelo processo natural no qual o rio ocupa o seu leito maior, de acordo com os eventos chuvosos extremos, em média com tempo de retorno superior a dois anos.

A ocorrência das inundações nas áreas ribeirinhas é agravada quando existem ocupações irregulares no leito maior do rio, atingindo assim famílias que ali residem, geralmente de baixa renda. Pode-se observar, na *Figura 28*, de 2018, edificações estabelecidas às margens do Rio Barigui, na Vila 29 de Outubro, uma ocupação irregular em Área de Proteção Ambiental no bairro Caximba.



Figura 28: Ocupação irregular em área de Proteção Ambiental às margens do Rio Barigui, na Vila 29 de Outubro – Bairro Caximba.

Fonte: SMCS/PMC, 2018.

Um conjunto de ações envolvendo a transferência das famílias da faixa não edificável para terrenos em áreas passíveis de urbanização, a implantação de um dique de contenção de cheias, a construção de um parque linear com áreas de lazer e convivência para delimitar a ocupação humana na área, a urbanização da faixa edificável, a adequação viária e infraestruturas de transporte, de saneamento e de abastecimento de água e energia elétrica está em desenvolvimento através do Projeto Bairro Novo do Caximba, desde a formalização do contrato que viabilizou investimento externo, em julho de 2020.

A faixa de 200 metros a partir do leito do rio foi totalmente desocupada para a implantação de um corredor verde que vai permitir a recuperação de uma área frágil ambientalmente que vem sendo degradada há mais de dez anos. E, na infraestrutura viária, pavimentações permeáveis e ajustes na inclinação das vias irão permitir uma microdrenagem que mantém o solo seco, além de canalizar as águas pluviais para o leito do Rio Barigui, ajudando no controle de alagamentos.



Figura 29: Início das obras no Bairro Novo do Caximba.
Fonte: SMCS/PMC, 2023.



Figura 30: Obras das unidades habitacionais do Bairro Novo do Caximba.
Fonte: SMCS/PMC, 2023.

4.3 INFORMAÇÕES E REGISTROS HISTÓRICOS

Até 1990, o Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) era o órgão responsável pelo gerenciamento e pesquisa sobre enchentes a nível nacional. Com a sua extinção, a informação sistematizada, registros históricos e relatórios sobre inundações e enchentes não estão mais disponíveis.

Depois de 1990, a Defesa Civil (DC) passou a ser a única instituição que possui registros oficiais no Paraná. Existe alguma informação no acervo do Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica (DNAEE), Superintendência do Controle de Erosão e Saneamento Ambiental (SUCEAM), Agência de Assuntos Metropolitanos do Paraná (AMEP) e Instituto de Pesquisa e Planejamento de Curitiba (IPPUC).

Observa-se no mapa a seguir (*Figura 31*), dados compilados das áreas de ocupação irregular e manchas de inundações.

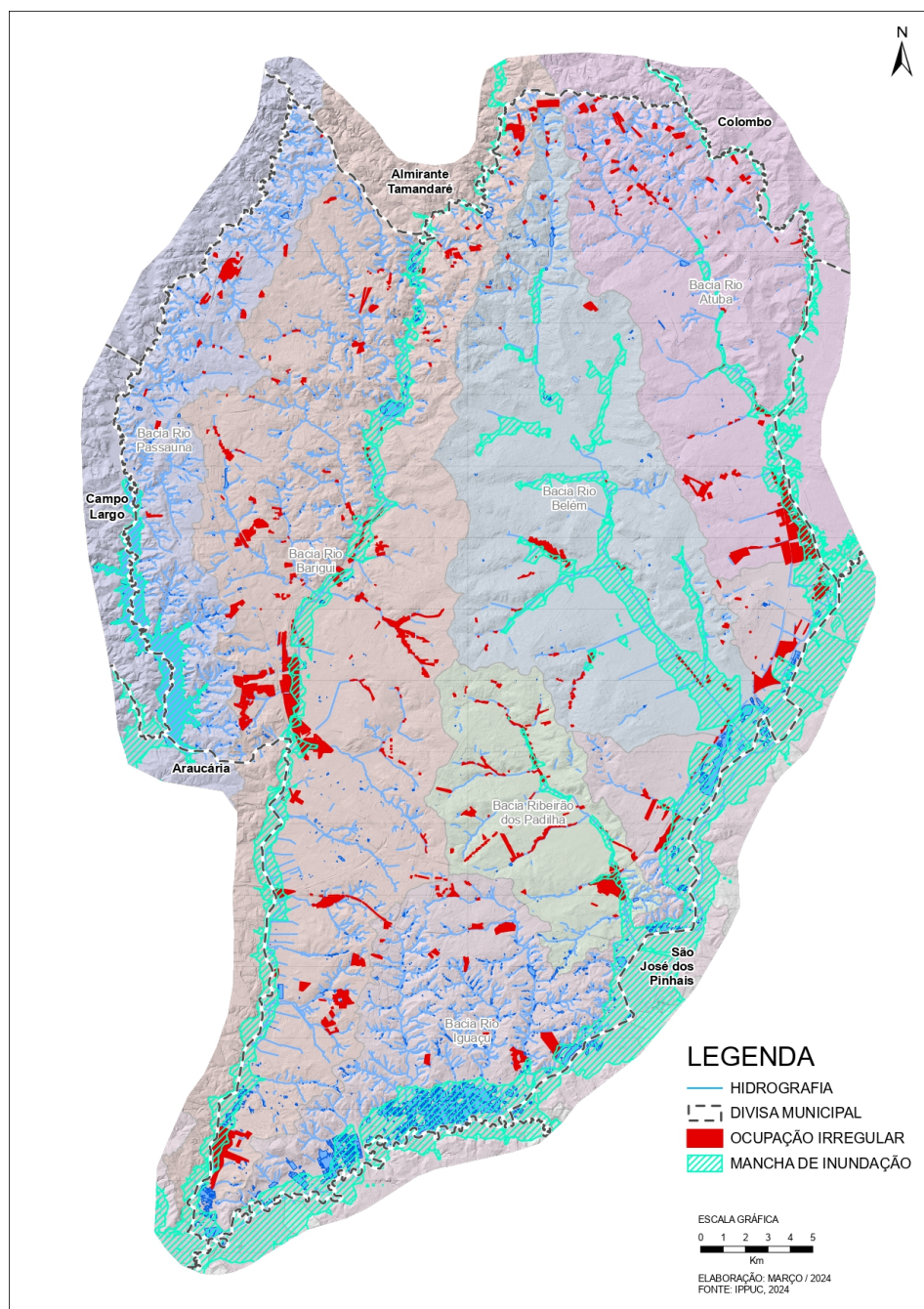


Figura 31 : Mapa Geral - Ocupações Irregulares e Mancha de Inundações.
Fonte: IPPUC, 2024.

Os primeiros registros históricos de enchentes e inundações na cidade de Curitiba datam da década de 20, tendo como local mais vulnerável a região central, compreendida pela Praça Zacarias, Rua Luiz Xavier e Praça Osório. Naquela época, os rios Bigorrilho, Ivo e Água Verde, pelos seus talvegues que cruzavam e ainda cruzam a malha urbana central, representavam os locais de maior vulnerabilidade às inundações. Curitiba registrou a ocorrência de

grandes enchentes conforme a tabela seguinte.

Tabela 4: Piores enchentes ocorridas no século XX em Curitiba.

Mês/Ano	T (min ou horas)	Tr (anos)	L (mm/h)	Vazão Águas Rio (m ³ /s)	População (hab)
1911	Desconhecido		Desconhecida	Desconhecida	54000 a 60000
1932	60 min	100	52	312,62	120000
1968	3 horas	10	52,1	170,19	400000
1995	30 min	10	40,5	132,3	
1999	1 hora e 30 min Média 30 min	35, 54 18	Máxima 112,8 Média 90 mm/h	Máxima de 315,84 Média 135,0	(660 mil hab. Bacia Rio Belém População total: 1.586.848 hab.

Fonte: Geissler, Loch (2004).

De acordo com a pesquisa de doutorado do geógrafo e professor adjunto da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Marciel Lohmann, entre 2005 e 2010 foram registradas pela Defesa Civil Municipal 2353 alagamentos, sendo 796 na bacia do rio Barigui e 642 na bacia do rio Belém. A *Figura 32* representa a distribuição espacial dos alagamentos em Curitiba para o período analisado.

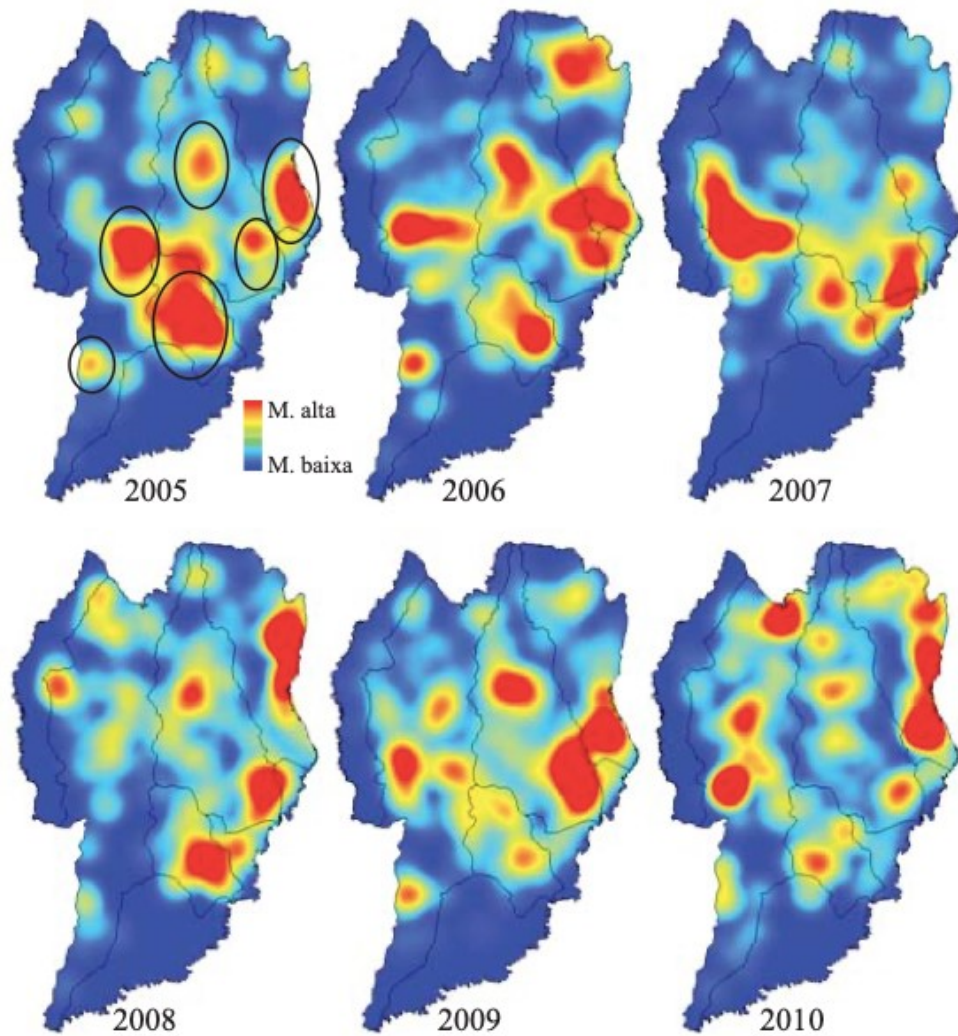


Figura 32: Cartograma de densidade de alagamentos para Curitiba entre os anos de 2005 a 2010. Fonte: Marciel Lohmann, 2014.

O estudo evidencia também que, entre 2005 e 2010, em todas as bacias hidrográficas, a percentagem de dias sem registros de alagamentos pela Defesa Civil Municipal fica em média acima de 95%, apenas nos 5% restantes há registros de alagamentos.

Tabela 5: Percentagem de dias sem e com ocorrências de alagamentos (2005 a 2010)

Nome	Dias sem ocorrências	Dia com ocorrências
Barigui	95,9%	4,1%
Belém	92,4%	7,6%
Iguaçu	97,2%	2,8%
Auba	94,6%	5,4%
Rib. dos Padilhas	95,3%	4,7%

Fonte: Marciel Lohmann, 2014.

Nota-se que a percentagem de dias com alagamentos é muito pequena. Porém, apesar desse pequeno número, os alagamentos constituem-se no maior problema enfrentado pela Defesa Civil, causando diversos estragos, perda de bens, interrupção de serviços básicos e em alguns casos até a perda de vidas.

4.4 INTERFACES ENTRE OS SISTEMAS URBANOS ENTRE SI

O desenvolvimento urbano é uma das principais causas de alagamentos e inundações, na medida em que ocorrem interfaces entre os sistemas natural e de infraestrutura urbana. A seguir, serão listados os principais problemas encontrados neste contexto:

1) Abastecimento de água potável:

- Contaminação cruzada entre os efluentes sanitários e pluviais;
- Depósito de resíduos sólidos, como aterros, podem contaminar as áreas de mananciais;
- Inundações podem deixar sem funcionamento o sistema de abastecimento.

2) Esgoto sanitário e drenagem urbana:

- Quando a rede de coleta é separadora, existem interferências devido a ligação de esgoto sanitário na rede de drenagem, e águas pluviais no sistema de esgoto, produzindo ineficiências de funcionamento.

3) Drenagem urbana, resíduos sólidos e esgotamento sanitário:

- Na medida em que o sistema de coleta e limpeza dos resíduos é ineficiente ocorre um grande prejuízo para o sistema de escoamento pluvial devido a obstrução dos condutos, canais e riachos urbanos;
- A erosão urbana modifica o sistema de drenagem e pode destruir o sistema de esgotamento sanitário.

5. AÇÕES GERAIS

Para a mitigação dos impactos da urbanização e falta de estruturas de drenagem, faz-se necessário o uso de ações ou de medidas de controle que irão atenuar as consequências da impermeabilização do espaço urbano no âmbito da drenagem, com a eliminação/redução do risco de inundações, ou ao menos, disparar mecanismos de alerta e prevenção de enchentes e danos ao meio físico, ao patrimônio público e privado, à sociedade e ao meio ambiente.

As ações ou medidas de controle de inundação podem ser classificadas em estruturais e não estruturais. As medidas estruturais englobam obras de engenharia e infraestrutura implementadas nos sistemas de drenagem urbana ou nas unidades de lote edificável, com o principal objetivo de reduzir os riscos de ocorrência de inundações em áreas suscetíveis a este fenômeno. De modo geral, essas medidas apresentam grande área de influência e demandam altos investimentos de capital.

As medidas não estruturais, em contraponto, procuram reduzir impactos sobretudo por meio da regulamentação da legislação vigente. Essas medidas têm abrangência tanto na unidade do lote quanto no espaço urbano como um todo, compreendendo desde a regulamentação do uso e ocupação do solo e a implementação de sistemas de alerta, até a sensibilização da população para a importância da manutenção dos dispositivos de drenagem. Incluem-se, ainda, iniciativas organizacionais e de educação ambiental, com o propósito de reduzir a vulnerabilidade e a exposição da população a desastres socioambientais.

Embora as medidas estruturais e não estruturais apresentem abordagens distintas, elas são complementares na mitigação e prevenção dos impactos causados por eventos climáticos extremos. Ambas são fundamentais para uma gestão de riscos eficaz, e a integração dessas ações contribui para uma abordagem mais robusta, estratégica e abrangente na redução de desastres socioambientais.

5.1 MEDIDAS ESTRUTURAIS

As decisões dos projetos de drenagem são baseadas em registros e históricos das precipitações ocorridas, confrontadas com as manchas das áreas de inundação, inspeções de campo, diagnósticos e avaliações técnicas, que, através de estudos e programas específicos, indicam o conjunto de soluções e intervenções propostas em cada trecho estudado.

As intervenções devem estar integradas ao planejamento global da cidade, a legislação ambiental, e as demais ações de saneamento básico, buscando sempre as abordagens de menores impactos ambientais e maiores impactos sociais.

As alternativas técnicas são confrontadas por meio de critérios financeiros e econômicos, resultando no conjunto das intervenções propostas, indicando-se o estágio atual e a prioridade da implantação. Os critérios básicos para tomada de decisão são focados na viabilização técnica e econômica do conjunto de ações com a otimização do investimento. Os parâmetros balizadores utilizados na escolha da melhor alternativa são os seguintes:

No âmbito econômico:

- i. Alternativa de menor custo de implantação;
- ii. Alternativa de menor custo de amortização;
- iii. Alternativa de melhor relação de benefício/custo.

No âmbito técnico:

- i. Detenções distribuídas, quando não houver disponibilidade de espaço em áreas urbanas consolidadas, possibilitando diferenciar os volumes de detenção trecho a trecho, obtendo uma distribuição de volumes ao longo de toda a bacia, alocando estes volumes na calha.
- ii. Detenções concentradas (lagoas de detenção e retenção), visando reduzir as dimensões de seção do canal projetado e a compatibilização às diretrizes da Prefeitura Municipal de Curitiba evitando a transferência dos alagamentos para jusante. Pode-se associar estas medidas com parques lineares ribeirinhos ou isolados.

- iii. Dissipadores de energia com obras de indução de retardo, gerado pelo escalonamento e conformação do fundo, para diminuição da inclinação do canal existente, e conseqüentemente, a diminuição da velocidade, da erosão, e do arraste de sedimentos.
- iv. Alargamento do canal, como alternativa entre as demais estudadas, pelo fato de proporcionar o aumento da seção de escoamento e a diminuição da capacidade de escoamento do rio durante o fenômeno de cheia. Essas intervenções são avaliadas com duas alternativas: seção retangular com muros em concreto armado ou canal trapezoidal.
- v. Diques de contenção, através da implantação de muro lateral de revestimento, para os trechos onde não há possibilidade efetiva de alargamento.

Além dessas medidas estruturais de grande porte aplicadas diretamente nos cursos de água, existem outras que contribuem para atenuar os picos de cheia, incluindo Soluções baseadas na Natureza (SbN). Destacam-se as seguintes medidas:

- i. Proteção das cabeceiras das bacias e restauração de várzeas;
- ii. Banhados construídos (*wetlands*);
- iii. Jardins de chuva;
- iv. Restauração de margens;
- v. Recomposição de vegetação ciliar;
- vi. Renaturalização de rios e córregos;
- vii. Contenção de encostas;
- viii. Bacias de contenção de sedimentos;
- ix. Obras de desassoreamento de rios e canais;
- x. Sistema de reuso de águas pluviais;
- xi. Faixas e valetas gramadas;
- xii. Pavimento, calçadas, guias, sarjetas e sarjetões porosos;
- xiii. Sistemas de retenção e infiltração nas galerias de águas pluviais.

5.1.1 Dispositivos estruturais para a retenção de cheias

Consiste em um tipo de ação estrutural e contempla a instituição de técnicas para o armazenamento e, se possível, infiltração das águas em diferentes tipos de situações.

Os dispositivos estruturais mais comumente utilizados para a retenção e/ou a percolação das águas de chuva no solo são:

- 1) Instituição de medidas de controle de acordo com o zoneamento urbano, tais como:
 - Vias com Estrutura Reservatório (VER): Canais de concreto com seções retangulares projetados com dimensões maiores do que as seções de simples escoamento, com o objetivo de reter o escoamento das águas pluviais. Esses canais apresentam declividades baixas ou zero declividade, resultando em acúmulo de água no trecho projetado para este fim. A jusante, antes da saída das águas pluviais, são instaladas soleiras ou septos com tubos reguladores de vazão. Esses canais podem estar localizados no leito principal de córregos ou rios, ou ainda em canais paralelos (como na Rua Camões) ou em ruas paralelas (como na Rua Henrique Itiberê da Cunha).
 - Coberturas armazenantes; O armazenamento em terraços (coberturas armazenantes) é uma técnica de micro armazenamento, consistindo em armazenar provisoriamente a água da chuva próximo à superfície de captação (telhado). Coletam a água diretamente de sua superfície, não necessitando de obra de coleta. O armazenamento é possível graças a um revestimento estanque, geralmente protegido por uma camada de brita. A camada de brita permite reduzir a vazão de pico e garante uma filtração das águas pluviais, reduzindo também a contaminação.
 - Cobertura Verde: São coberturas constituídas por depósito de terra e por plantação de grama no topo das construções. Esse tipo de cobertura apresenta diversas vantagens como: redução dos custos da obra e excelente isolamento acústico. Também é uma cobertura drenante, ajudando na eliminação das águas pluviais e na renovação do ar, pois as plantas retêm poeira.

- Trincheiras de infiltração/de retenção: As trincheiras são dispositivos para coleta das águas de escoamento. São obras lineares com uma profundidade que, em geral, não ultrapassa 1,0m. A recepção das águas se dá de maneira perpendicular ao seu comprimento. De acordo com o método de evacuação das águas, pode-se distinguir entre trincheiras absorventes e trincheiras de retenção.
 - SRIs – Sistemas de Retenção e Infiltração: São sistemas acoplados às tubulações de águas pluviais, podendo ser executadas abaixo das tubulações, longitudinalmente, geralmente em brita envolta com geotêxtil, ou no fundo de CLs (caixas de ligação) e PVs (poços de visita), promovendo o retardo do escoamento e a infiltração de parte das águas pluviais.
 - Valas de retenção (trata-se de uma obra visando modelar o terreno para dar-lhe uma forma de leito, geralmente de formas suaves e harmônicas para uma melhor integração na paisagem urbana): As valas de retenção são valas paisagísticas com taludes suaves. O princípio é substituir a implantação de redes enterradas e fazer ao mesmo tempo o papel de armazenamento. Seu inconveniente maior reside no fato de que elas exigem muito espaço e necessitam de manutenção frequente.
 - Bacias de retenção (apenas no âmbito de pequenas comunidades, pois as bacias de retenção maiores são, via de regra, grandes obras com muitos impactos e, portanto, intervenções estruturantes): São destinadas a conter o excesso de água de chuva e de escoamento gerado pela urbanização ou construção em um local em função de uma vazão de evacuação regulada para um exultório, que pode ser a rede pública, um corpo hídrico superficial, ou um sistema de infiltração. Têm um papel de dispersão e rebaixamento das águas pluviais.
- 2) Instituição de medidas para reaproveitamento de águas pluviais em sistemas hidráulicos de edificações comerciais e residenciais. Além de economizar água tratada, o sistema reduz o volume expelido por unidade habitável.

5.2 MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

As medidas ou ações não estruturais referem-se a intervenções propostas para uma bacia ou sub-bacia que, de modo geral, não envolvem diretamente obras físicas, e apresentam menor custo. Essas ações podem consistir em projetos ou planos, a serem executados durante períodos de maior precipitação, como os planos elaborados pela Defesa Civil. Possuem, também, um forte componente embasado na legislação municipal, normas, manuais técnicos, participação da sociedade civil, e na consciência ambiental da comunidade, pois estão diretamente vinculadas à vida cotidiana do cidadão – sua moradia, seu local de trabalho, sua locomoção e suas áreas públicas de entretenimento e lazer.

As ações não estruturais garantem que na utilização dos terrenos, sempre que possível, se mantenha uma fração de área com cobertura permeável. De fato, tais ações garantem consequências benéficas para a bacia, pois permitem a infiltração de águas no subsolo e minimizam o escoamento superficial.

As ações das medidas não estruturais buscam minimizar a influência das condições de escoamento a jusante da rede de drenagem, bem como nas obras de compensação a construir, permitindo dessa forma:

- Manter uma capacidade ótima de evacuação e condução das águas;
- Minimizar os riscos de saturação da rede de drenagem a jusante;
- Não esgotar a capacidade das obras de armazenamento a jusante, reduzindo assim sua eficácia;
- Retardar o escoamento superficial;
- Maximizar a infiltração da água da chuva.

5.2.1 Legislação

Via de regra, o maior problema observado não é a ausência de leis, e sim a sua não aplicabilidade.

A legislação tem como objetivo controlar de forma preventiva os impactos dos futuros desenvolvimentos na cidade. É um importante tipo de medida não estrutural, uma vez que busca disciplinar o desenvolvimento urbano, considerando os impactos futuros relacionados com as águas pluviais, evitando que se agravem. Os principais elementos de controle são sobre os seguintes aspectos:

- Qualidade da água: aumento da carga de poluente devido a sólidos e lavagem das ruas;
- Proteção dos leitos contra erosão, que pode ocorrer com o aumento da velocidade de fluxo da água no rio ou pelo aumento das vazões de escoamento superficial, provenientes da incapacidade de absorção, ocasionada pelas superfícies impermeáveis construídas pelo ser humano;
- Inundação na drenagem urbana: aumento das vazões devido à impermeabilização do espaço urbano;
- Inundação nas áreas ribeirinhas e eventos extremos: inundação devido aos eventos extremos nas áreas ribeirinhas em conjunto com a macrodrenagem das cidades.

Os principais pontos que a legislação abrange são:

- Restrição ao aumento da vazão de inundação devido à urbanização.
- Controle das áreas de APP (Áreas de Preservação Permanente), com a realização de políticas públicas para a manutenção da mesma.
- Zoneamento de Áreas de Inundações Ribeirinhas: mapeamento das áreas de risco; realocação da população instalada em áreas de risco; desenvolvimento de projetos para uso público tais como parques lineares.
- Incentivo à Manutenção de Áreas Permeáveis: Incentivo à manutenção de uma área permeável nas áreas desenvolvidas. Preservação das faixas de proteção da drenagem natural e urbana segundo o código florestal.

- Restrições à Ocupação de Áreas de Risco de Erosão: mapeamento das áreas de risco; desenvolvimento de projetos de sistemas de contenção; realocação da população instalada em áreas de risco; controle e fiscalização de obras de terraplenagem.

Com a aprovação da Lei nº 14.026/2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico, Lei nº 11.445/2007, a ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico passará a editar normas de referência. Estas regras, de caráter geral, deverão ser levadas em consideração pelas agências reguladoras de saneamento infranacionais (municipais, intermunicipais, distrital e estaduais) em sua atuação regulatória.

Entre as normas de referência a serem emitidas pela ANA estão as relacionadas ao manejo de resíduos sólidos e à drenagem de águas pluviais nas cidades, duas atividades que integram o saneamento básico, assim como o abastecimento de água e a coleta e o tratamento de esgotos, já que a água é uma só.

Assim como já faz no setor de recursos hídricos, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico ficará responsável por promover cursos e seminários voltados à capacitação dos atores envolvidos na regulação do setor de saneamento nas esferas municipal, intermunicipal, distrital e estadual. Além disso, quando solicitada, a mesma terá a atribuição de realizar a mediação e arbitragem de conflitos entre o poder concedente, o prestador de serviços de saneamento e a agência que regula tais serviços prestados.

Vale ressaltar também, que foi incluído na Lei Federal nº 14.026/2020, art. 3ºD, o tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas como parte dos serviços públicos de manejo das águas pluviais urbanas.

5.2.2 Ações de Contingência e Emergência / Sistema de Prevenção e Alerta

Um Sistema de Prevenção e Alerta também é considerado uma medida não estrutural. Em Curitiba, impacta principalmente as ações de monitoramento para o controle de cheias e seu impacto na drenagem da cidade. Consiste em um sistema composto de:

- Coleta e transmissão de informações sobre as condições climáticas em tempo real;
- Recepção e processamento de informações;
- Estabelecimento de programas preventivos.

A finalidade desse sistema é antecipar às ocorrências de inundação, alagamentos e outros eventos adversos, reduzindo os impactos causados pelas cheias e a sobrecarga na drenagem urbana.

As dez regionais de Curitiba possuem planos de contingência, que estabelecem diretrizes para ações de resposta a desastres envolvendo, deslizamento, alagamento, inundações, enxurradas, granizo, vendavais e tempestades. Os planos estão cadastrados junto à Defesa Civil Estadual, através da plataforma SISCDC (Sistema de Defesa Civil), e são atualizados anualmente, com a caracterização do cenário, monitoramento das áreas de risco e atenção, cadastro de abrigos e de equipes.

Curitiba conta, desde 2019, com o Centro Municipal de Gestão de Riscos e Gerenciamento de Desastres (CMGERD), de responsabilidade da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, que é composto por uma estrutura física, e de tecnologia, para a recepção das informações sobre possíveis ocorrências, envolvendo incidentes e desastres de categoria natural ou tecnológica, apoio técnico às equipes de resposta, e subsídio de informações para o restabelecimento da normalidade.

Um importante componente do CMGERD, é o Sistema de Alerta e Alarme de Prevenção a Desastres de Curitiba (SisAAPrev), que tem por objetivo monitorar as condições meteorológicas e hidrológicas, por meio de sensores e plataformas eletrônicas, emitir boletins meteorológicos diários e de alertas e alarmes à população, decorrentes de eventos meteorológicos extremos.

Até janeiro de 2024 o SisAAPrev contava com dez estações meteorológicas, com sensores de radiação solar, ultra violeta, pluviômetro, sensores de temperatura, pressão atmosférica, velocidade do vento e umidade do ar, instaladas nas sub-secretarias regionais de proteção e Defesa Civil de Curitiba, e uma estação hidrológica, localizada na Rua Fernando Moreira, no córrego Bigorrilho, que visa monitorar o nível do curso hídrico. Todas as estações, hidrológica e meteorológicas, possuem o sistema de coleta e transmissão de informações sobre as condições climáticas em tempo real.

5.2.3 Medidas não estruturais propostas

A Prefeitura Municipal de Curitiba é responsável por elaborar, aprovar e instituir medidas não estruturais no tocante à drenagem urbana.

Através do histórico das medidas não estruturais já implantadas no município, e daquelas propostas no âmbito estadual, é possível determinar diretrizes de implementações de medidas de controle de cheias que deem continuidade às ações até então estabelecidas, destacando-se as seguintes:

- Normativa de concessão de potencial construtivo adicional, mediante os instrumentos da Outorga Onerosa do Direito de Construir, Transferência do Direito de Construir e Cotas de Potencial Construtivo no Município de Curitiba de acordo com a Lei Municipal nº. 16.361/2024;
- Normativa de Faixas Não Edificáveis de Drenagem, com largura mínima de forma a acomodar satisfatoriamente o escoamento das águas pluviais da bacia hidrográfica, bem como o espaço necessário para manutenção, limpeza, assentamento e retirada de tubulações, conforme art. 101 da Lei nº. 15.852/2021;

- Informação das cotas de enchente máxima, de acordo com o tempo de recorrência exigido (usualmente TR=25 ou 50 anos) observada no Relatório Geral do Lote (antiga Guia Amarela);
- Fortalecimento e consolidação da educação ambiental como prática essencial na prevenção e redução dos riscos de desastres socioambientais;
- Implantação/expansão de programas de educação ambiental para preservação de mata ciliar e áreas de preservação permanente;
- Implantação de programas de despoluição hídrica;
- Implantação e/ou notificação para implantação de áreas de grama nas calçadas para pedestres (Decreto nº 1.066/2006);
- Priorização de estratégias intersetoriais que consolidem a adoção da bacia hidrográfica como unidade territorial de gestão e planejamento ambiental.

5.2.4 Gestão das medidas não estruturais – Bacias e Cidade

O espaço de gestão dos recursos hídricos é a bacia hidrográfica. O instrumento principal de planejamento da bacia hidrográfica é o Plano de Bacia, que estabelece os instrumentos de uso e gestão da água dentro da bacia hidrográfica, aprovado pelo seu comitê e implementado pela Agência de Bacia.

Curitiba faz parte da Bacia do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira. Em 2005, foi instituído o Comitê das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira – COALIAR, através do Decreto Estadual nº 5.878/2005, com o objetivo de contribuir para a aplicação da Política Estadual de Recursos Hídricos. O Plano das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira, publicado em 2014, contempla uma síntese das projeções, cenários e estratégias setoriais para a gestão de recursos hídricos.

Os Planos de bacia hidrográfica têm sido desenvolvidos para bacias grandes (maiores 1000 km²). Neste cenário, existem várias cidades que interferem umas nas outras, transferindo impactos.

A construção global desta estrutura de gestão esbarra em algumas dificuldades como o fato de o sistema de gestão das bacias ainda não ser uma realidade consolidada, assim como a limitada capacidade dos municípios para desenvolverem a gestão, e conseguirem financiamentos para as ações.

Os Planos de Bacia dificilmente poderão envolver todas as medidas em cada cidade, mas devem estabelecer os condicionantes externos às cidades que visem à não transferência de impactos.

A gestão pode ser realizada de acordo com a definição do espaço geográfico:

- Impacto dentro das cidades: estes impactos são disseminados dentro da cidade e atingem a sua própria população. O controle neste caso é estabelecido através de medidas desenvolvidas dentro do município através de legislação municipal e ações estruturais específicas.
- Impactos que extrapolam o município: ampliando as enchentes e contaminando a jusante os corpos hídricos como rios, lagos e reservatórios. Esta contaminação é denominada poluição pontual e difusa urbana. Este tipo de impacto é a resultante das ações dentro da cidade, que são transferidas para o restante da bacia. Para o seu controle podem ser estabelecidos padrões a serem atingidos e geralmente são regulados por legislação ambiental e de recursos hídricos federal ou estadual.

5.2.5 Níveis de Decisão das medidas não estruturais

Para que as medidas não estruturais propostas sejam efetivas é necessário o desenvolvimento de gerenciamento nos diferentes níveis de decisão. As entidades do governo deverão estar cientes e mobilizadas para a implementação das medidas.

Os níveis de decisão relacionados às inundações e drenagem urbana abrangem:

- a. Nível federal: envolve as entidades que atuam em recursos hídricos e em meio ambiente, o Plano Nacional de Recursos Hídricos, e o Plano Nacional de Saneamento Básico.
- b. Nível estadual: envolve as entidades que atuam em recursos hídricos e em meio ambiente, e o Plano Estadual de Recursos Hídricos.
- c. Nível da bacia hidrográfica: envolve o comitê da bacia - COALIAR.
- d. Nível Municipal: onde as decisões envolvem a jurisdição e as suas ações locais. O poder de decisão do nível de município engloba: legislação, para que as medidas não estruturais propostas sejam efetivas, controle do impacto da urbanização, ocupação das áreas de risco, educação, fiscalização e operação/manutenção do sistema de drenagem da cidade.

5.3 PROGRAMA RESERVA HÍDRICA DO FUTURO

A Reserva Hídrica do Futuro irá interligar as antigas cavas do Rio Iguaçu, na Região Metropolitana de Curitiba, favorecendo a formação de lagos que poderão suprir o abastecimento de água para a população em momentos de estiagem. A iniciativa é uma parceria da Prefeitura de Curitiba e Governo do Estado do Paraná, por meio da Sanepar, Instituto Água e Terra (IAT) e a Agência de Assuntos Metropolitanos do Paraná (AMEP).

O Programa traça estratégias para a ressignificação das várzeas do Rio Iguaçu e inclui a proteção das áreas com a elaboração colaborativa de um plano de ocupação ordenada, a criação de parques, corredores de biodiversidade e o estabelecimento de reservatórios naturais de água.

Além de apoiar o abastecimento público em períodos de escassez hídrica, as ações também diminuem a vulnerabilidade geoambiental da região, com a mitigação dos impactos de cheias. A área total da Reserva Hídrica do Futuro é de 200 quilômetros quadrados, com 50 km² de área de águas e lagos, entre Balsa Nova e Piraquara, na Região Metropolitana de Curitiba, que poderá reservar até 43 bilhões de litros de água para serem utilizados no abastecimento regional em situações emergenciais de estiagem.

Em toda a área, será formado um corredor ecológico, com preservação da fauna e da flora e a implementação de elementos urbanísticos e áreas de lazer e turismo.

Especificamente em Curitiba, a Reserva Hídrica do Futuro está situada dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) do Iguaçu, abrangendo aproximadamente 24 km ao longo do Rio Iguaçu – entre o Rio Iguaçu e o Rio Atuba. A implementação da Reserva será realizada em duas etapas distintas.

O Decreto Municipal nº 1.172/2021 estabelece a abrangência e as áreas de estudo da Reserva Hídrica do Futuro em Curitiba. Foram definidas duas grandes áreas, designadas como Trecho 1 e Trecho 2, cada uma com suas características específicas.



Figura 33: Mapa anexo ao Decreto Municipal 1172/ 2021 que define a abrangência e áreas de Estudo da Reserva Hídrica do Futuro em Curitiba.

Fonte: SMMA, 2024.

A proposta da Reserva Hídrica adota uma abordagem ecossistêmica em toda a Bacia Iguaçu em Curitiba, com ênfase em Soluções baseadas na Natureza junto aos lagos formados pelas antigas cavas de areia e vegetação existente. O objetivo é remodelar esses espaços, transformando-os em uma orla única que inclui ciclovia e via-parque, delimitando assim a área de preservação da Reserva Hídrica – do Rio Iguaçu até a ciclovia proposta.

A *Figura 34* ilustra a proposta da Reserva Hídrica de Curitiba, dividida em dois (02) trechos.

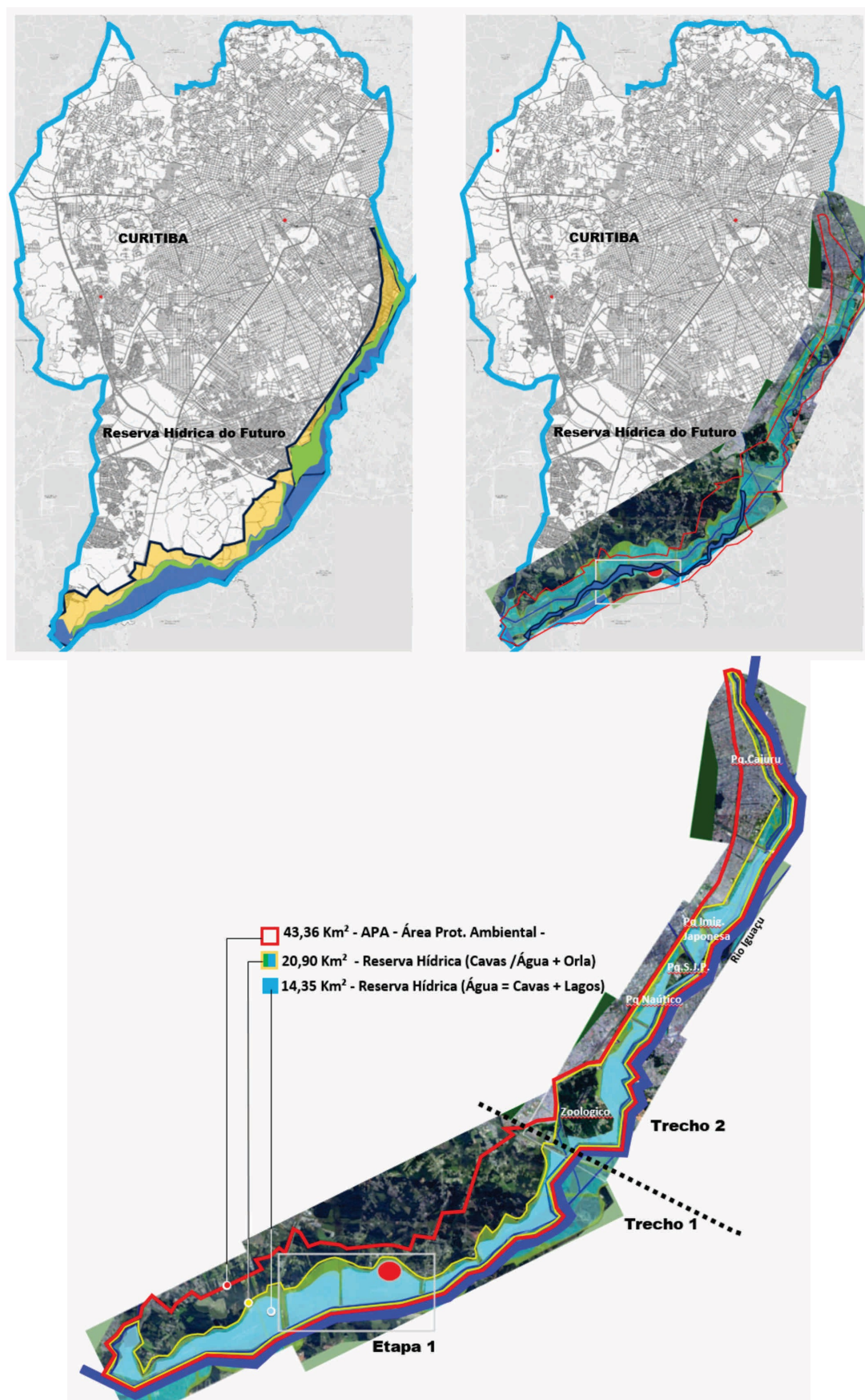


Figura 34: Mapas de Curitiba com localização da Reserva Hídrica do Futuro e seus 02 trechos. Fonte: SMMA, 2024.

1º TRECHO (com a 1ª Etapa priorizada)

O primeiro trecho fica entre o Rio Barigui e a BR-277, abrangendo os bairros Caximba (Reserva da Vida Silvestre), Campo de Santana, Umbará e Ganchinho. Nestes últimos três bairros, os trabalhos foram priorizados na 1ª Etapa, e já foram iniciados, com a alteração de zoneamento no trecho e negociações com os proprietários dos terrenos localizados entre a BR-116 e a Rua Nicola Pelanda. No final desta rua, próximo à divisa com o Rio Iguaçu, está prevista a implantação do marco inicial da Reserva Hídrica de Curitiba, a ser inaugurado até o final de 2024. Será criado um novo parque com aproximadamente 300.000 m², a partir da recuperação de uma antiga área de lazer e pesque pague existente na década de 90.

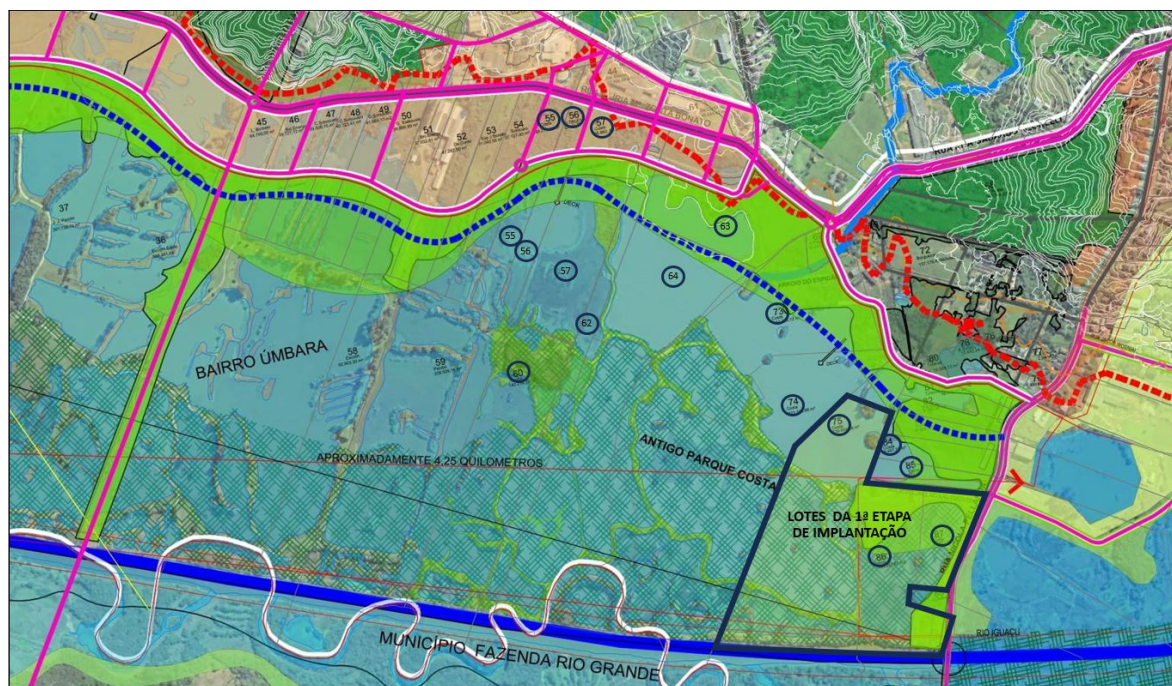


Figura 35: Mapa com a identificação do estudo da 1ª Etapa - Parque Marco Inicial.
Fonte: SMMA, 2024.

A primeira etapa avança também para a preservação das microbacias dos principais afluentes, como os rios Prensa, Espigão e Moinho, suas nascentes e áreas de mata cadastradas. Toda a proposta tem como objetivo a adequação aos princípios ambientais de Soluções baseadas na Natureza (SbN), e a preservação da fauna e da flora existente.

2º TRECHO

O segundo trecho vai da BR-277 até o Rio Atuba, onde estão implantados cinco (05) grandes parques municipais ao longo do rio Iguaçu: o Zoológico (no bairro Alto Boqueirão), o Parque Náutico (no bairro Boqueirão), o Parque da Imigração Japonesa (no bairro Uberaba) e os Parques Peladeiros e Cajuru (no bairro Cajuru). Neste trecho, em função dos parques existentes, as ações concentram-se principalmente na requalificação de cada um e na integração entre eles por meio de vias-parques e ciclovias que demarcam o limite entre os lagos e parques.

6. CONSIDERAÇÕES SOBRE A GESTÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS NO CONTEXTO MUNICIPAL E METROPOLITANO

A drenagem urbana envolve uma ampla gama de aspectos técnicos. No âmbito do saneamento básico, desempenha papel crucial no manejo das águas pluviais, na prevenção de alagamentos e inundações, na redução da contaminação de corpos d'água por conexões irregulares de esgoto nas redes de drenagem, além da prevenção de doenças de veiculação hídrica.

Do ponto de vista do planejamento urbano e ambiental, a drenagem deve ser considerada como parte integrante da infraestrutura urbana, com medidas de mitigação dos efeitos sobre áreas de preservação permanente e mananciais. A incorporação de espaços verdes não apenas cria área de infiltração e armazenamento temporário de água, mas também oferece áreas de lazer e conforto ambiental para a população.

Atualmente a gestão de águas pluviais é coordenada pela Secretaria Municipal de Obras Públicas, por meio do Departamento de Pontes e Drenagem. Considerando os novos desafios e a transversalidade do tema com desenvolvimento urbano e ambiental do município, bem como, o contexto das mudanças climáticas, é necessário repensar a gestão da macrodrenagem do município, redefinindo responsabilidades.

Com base em uma abordagem integrada de planejamento, execução, e manutenção das obras de drenagem, incluindo elementos de caráter urbanístico, paisagístico, ambientais e sociais, a colaboração intersetorial entre os diversos órgãos municipais, como Secretarias de Obras Públicas, do Governo Municipal, do Meio Ambiente, do Urbanismo, da Saúde, Defesa Social e Trânsito, da Companhia de Habitação Popular de Curitiba e do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba, é essencial para garantir a compatibilização de diretrizes que promovam o desenvolvimento urbano sustentável e a eficiência na captação de recursos financeiros específicos para cada projeto.

Além disso, são necessárias medidas de prevenção e alerta junto à população. Os órgãos de defesa civil têm papel essencial para implementar medidas preventivas e de resposta, antes, durante e depois de eventos que impactam as estruturas de drenagem e a segurança e bem-estar da população.

É preciso destacar, também, que uma grande intervenção estrutural de macrodrenagem em Curitiba, pode afetar os municípios vizinhos e vice-versa. Das seis bacias hidrográficas no município (Atuba, Barigui, Belém, Iguaçu, Ribeirão dos Padilhas e Passaúna) apenas a do Rio Belém e a do Ribeirão dos Padilhas estão totalmente contidas dentro dos limites municipais, as demais extrapolam as suas divisas. A cidade tem uma das menores regiões urbanas entre as capitais, com 434,89 km², quase totalmente urbanizada. Suas divisas são formadas por aproximadamente 100 km de rios e de um pequeno trecho com 5 km de divisa seca localizado ao Norte. Em contraponto, a região Metropolitana de Curitiba, formada por 29 municípios, se estende de São Paulo a Santa Catarina. Por essas características é inevitável considerar um novo modelo de organização estruturado para coordenar tanto a compatibilização de diretrizes comuns internas que necessitam integração entre os próprios órgãos municipais, quanto a nível de bacias que extrapolam as divisas do município.

O Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) é um exemplo de instrumento de planejamento urbano e regional, norteado pelas Funções Públicas de Interesse Comum (FPICs), que são atividades e serviços que não podem ser realizados isoladamente pelos municípios, ou que causam impacto nos demais integrantes da RMC quando executadas internamente à um município. O plano, exigido pelo Estatuto da Metrópole (Lei Federal nº 13.089/2015) para as Regiões Metropolitanas (RMs), está em fase de elaboração, com conclusão prevista para final de 2025.

7. PLANO DE METAS E PRIORIZAÇÃO DE AÇÕES

Inicialmente, ressalta-se a importância do cadastramento das redes de galerias pluviais, a princípio da macrodrenagem, e depois da microdrenagem, nas suas bacias hidrográficas principais e secundárias, incluindo os rios maiores que dão nome às bacias hidrográficas, e seus principais afluentes. O mapeamento das redes de drenagem é fundamental para o uso de programas computacionais e modelos hidrodinâmicos, os quais simulam o escoamento pluvial e fluvial, indicam novos e possíveis pontos de alagamentos para precipitações simuladas, e ainda, possibilitam a projeção de obras para o controle de cheias e a otimização do destino dos recursos.

Na sequência, é proposto um plano de metas não estruturais e estruturais para as principais ações institucionais, de planejamento e execução de obras.

Plano de **Metas Não Estruturais** para o PMSB:

- Elaboração de estudos para eventuais alternativas de cobrança (convênios, taxas drenagem, mecanismos de repasses ou fundos, etc.) para projetos e manutenção das obras de drenagem.
- Implantação do sistema de cadastramento, para a atualização permanente das intervenções de macrodrenagem e microdrenagem.
- Atualização e cadastramento georreferenciado permanente de faixas não edificáveis de drenagem e de outros elementos relacionados.
- Continuidade do processo de operação, atualização e ampliação da Rede Telemétrica descrita no Plano Diretor de Drenagem (PDD).
- Criação de legislação municipal para a implantação de sistemas de infiltração das águas pluviais, a fim de atender ao novo Marco Legal do Saneamento no que se refere ao tratamento e disposição final das águas pluviais.
- Atualização dos estudos hidrológicos de caracterização das bacias hidrográficas de Curitiba, no contexto da Bacia Hidrográfica do Alto Iguaçu, considerando dados históricos e cenários de mudanças climáticas.

- Ampliação dos investimentos em educação ambiental, com foco na sensibilização da população sobre a importância do saneamento básico e sua relação com a gestão das águas pluviais e a adaptação às mudanças climáticas.

Plano de **Metas Estruturais** para o PMSB:

- Planejamento das ações prioritárias para a implantação de obras de macrodrenagem e microdrenagem, de manutenção, preventivas, corretivas, emergenciais, etc. Essas intervenções devem priorizar Soluções baseadas na Natureza (SbN), sendo integradas às funções de caráter ambiental, urbanístico e social, tais como: praças, parques e bosques, equipamentos culturais, de lazer e esportivos, ocupações urbanas, diretrizes viárias e elementos paisagísticos.
- Ampliar o volume de retenção distribuído de água de chuva ao longo dos rios principais das bacias hidrográficas.
- Ampliar o volume de reservação por meio de reservatórios de retenção distribuídos no município.
- Aprimorar o sistema de manutenção, limpeza e desobstrução da rede de coleta de águas pluviais.
- Ampliar a permeabilidade urbana.

8. MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO

Algumas sugestões de indicadores a serem monitorados frequentemente como formas de avaliação das intervenções de drenagem da cidade são apresentadas a seguir:

- Indicador de volume de reservação dos reservatórios distribuídos no Município;
- Indicador de volume de retenção distribuído de água de chuva ao longo dos rios principais das bacias hidrográficas;
- Indicador da porcentagem das redes de macro e microdrenagem cadastradas e georreferenciadas;
- Indicador do número de eventos extremos por dias com índice pluviométrico maior que 20mm/h e/ou 40mm/dia;
- Indicador do número de casos de doenças de veiculação hídrica por ano;
- Indicador de permeabilidade urbana.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento trata das diretrizes gerais para a elaboração do PDD – Plano Diretor de Drenagem Municipal, caracterizando-se como uma atualização do contexto da cidade em relação gestão da drenagem e manejo das águas pluviais, e que servirá de apoio para a elaboração de um termo de referência para subsidiar a contratação da atualização plena do PDD e dos estudos hidrológicos necessários para priorizar as medidas estruturais e não estruturais, considerando as novas dinâmicas e desafios de Curitiba.

10. REFERÊNCIAS

AGACHE, Alfredo. **Plano de urbanização de Curitiba** , Boletim Prefeitura Municipal de Curitiba, 1943.

ANDRADE, C. R. M. de. **O plano de Saturnino de Brito para Santos e a construção da cidade moderna no Brasil**. Anais do IV encontro nacional da ANPUR, 1991.

CHOW, Vem Te; MAIDMENT, David R; MAYS, Larry W. **Applied hydrology** . New York; McGraw-Hill, 1988.

COBRAPE - Plano Diretor de Drenagem Urbana - Curitiba, 2012 – SMOP-IPPUC.

DUDEQUE, I. T. **Nem um dia sem uma linha: uma história do urbanismo de Curitiba**. São Paulo. Studio Nobel, 2010.

GNOATO, Luis S. **Curitiba, cidade do amanhã: 40 depois** . Algumas premissas teóricas do Plano Wilheim- IPPUC. 1º Seminário de Cidade Contemporânea; Curitiba, 2005.

IPCC. **Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** . Cambridge: Cambridge University Press, 1994, 2001, 2014.

MASSA, D. 2011. Disponível em <arquiteturaelugar.wordpress.com>. Acesso em 28 out. 2011.

MARCELINO, E. V. (2007) **Desastres Naturais e Geotecnologias** : conceitos básicos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. INPE Santa Maria.

PERES, R. B.; SILVA, R. S., Interfaces da gestão ambiental urbana e gestão regional: análise da relação entre Planos Diretores Municipais e Planos de Bacia Hidrográfica, **Revista Brasileira de Gestão Urbana** , v5, p.13-25, jul./dez. 2013.

SMOP-OCP - Arquivo Setorial da Secretaria Municipal de Obras Públicas - Departamento de Obras Públicas, Pontes e Drenagem – Controle de Projetos.

STOROZ, A.; GALDINO JR, O. **Dispositivos para remoção de lixo em rios** . 2006. 117f. Projeto de Conclusão do Curso de Engenharia Civil, Universidade Positivo, Curitiba. 2006.

VALENCIO, N.; Siena, M; Marchezini, V; Gonçalves, J. C.(Orgs) **Sociologia dos Desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil**.(PP. 199-215) São Carlos: Rima editora.

SUDERSHA (Atual Instituto das águas do Paraná) Plano Diretor de Drenagem na para a Bacia do Iguaçu na Região Metropolitana de Curitiba, 2002.

TUCCI, Carlos E. M. BERTONI, Juan C. (organizadores). **Inundações Urbanas na América do Sul**. Capítulo 3: Inundações e Drenagem Urbana. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

LOHMANN, M. ANÁLISE DOS ALAGAMENTOS NO MUNICÍPIO DE CURITIBA ENTRE OS ANOS DE 2005 A 2010. *Ciência Geográfica*, v. XVII, p. 135-149, 2014. Disponível em <[Revista AGB jan2014.indb \(agbbauru.org.br\)](http://www.agb.org.br/revista/AGB_jan2014.indb)>. Acesso em 30 ago. 2024.

CURITIBA, PREFEITURA DA CIDADE, dezembro de 2012. **Plano Diretor de Drenagem Urbana de Curitiba**. Disponível em <<https://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/plano-municipal-de-saneamento-basico/2958>> Acesso em 04/12/2023.

CURITIBA, PREFEITURA DA CIDADE, 2020. PlanClima – **Plano Municipal de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas** . Disponível em <<https://paineldemudancasclimaticas.org.br/documentos>> Acesso em 26/09/2024.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. **Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis n^{os} 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** . Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em 04 dez. 2023.

BRASIL. Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados** . Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm>. Acesso em 04 dez. 2023.

CURITIBA. Lei nº. 7.833, de 19 de dezembro de 1991. **Dispõe sobre a política de proteção, conservação e recuperação do meio ambiente, revoga a Lei nº 7.447/90, o artigo 3º da Lei nº. 5.263/75, e dá outras providências** . Curitiba, Pr. Sistemas de Leis Municipais, 14 jul. 2021. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 28 ago. 2024.

CURITIBA. Lei nº. 15.852, de 01 de julho de 2021. **Dispõe sobre a política municipal de proteção, conservação e recuperação do meio ambiente, e dá outras providências** . Curitiba, Pr. Sistemas de Leis Municipais, 28 dez. 2023. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 28 ago. 2024.

CURITIBA. Lei nº. 9.800, de 03 de janeiro de 2000. **Dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo no município de Curitiba, revoga as Leis 4.199/72, 5.234/75, 5.263/75, 5.490/76, 6.204/81, 6.769/85, 7.068/87 e 7.622/91, e dá outras providências** . Curitiba, Pr. Sistemas de Leis Municipais, 16 set. 2019. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 28 ago. 2024.

CURITIBA. Lei nº. 15.511, de 10 de outubro de 2019. **Dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo no município de Curitiba, e dá outras providências**. Curitiba, Pr. Sistemas de Leis Municipais, 15 ago. 2024. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 28 ago. 2024.

CURITIBA. Lei nº. 9.803, de 03 de janeiro de 2000. **Dispõe sobre a transferência de potencial construtivo**. Curitiba, Pr. Sistemas de Leis Municipais, 04 jan. 2021. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 28 ago. 2024.

CURITIBA. Lei nº. 16.361, de 27 de junho de 2024. **Dispõe sobre a concessão de potencial construtivo adicional, mediante os instrumentos da Outorga Onerosa do Direito de Construir, Transferência do Direito de Construir e Cotas de Potencial Construtivo no Município de Curitiba, e revoga a Lei nº 15.661, de 3 de julho de 2020**. Curitiba, Pr. Sistemas de Leis Municipais, 27 jun. 2024. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 28 ago. 2024.

CURITIBA. Decreto nº. 791, de 12 de agosto de 2003. **Dispõe sobre os critérios para implantação dos mecanismos de contenção de cheias**. Curitiba, Pr. Sistema de Leis Municipais, 15 mar. 2012. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 28 ago. 2024.

CURITIBA. Decreto nº. 176, de 20 de março de 2007. **Dispõe sobre os critérios para implantação dos mecanismos de contenção de cheias**. Curitiba, Pr. Sistema de Leis Municipais, 16 mai. 2023. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 28 ago. 2024.

CURITIBA. Decreto nº. 1.733, de 18 de dezembro de 2020. **Dispõe sobre os critérios para implantação dos mecanismos de contenção de cheias para retenção e/ou detenção de águas pluviais**. Curitiba, Pr. Sistema de Leis Municipais, 22 mar. 2023. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 28 ago. 2024.

CURITIBA. Lei nº. 11.095, de 21 de julho de 2004. **Dispõe sobre as normas que regulam a aprovação de projetos, o licenciamento de obras e atividades, a execução, manutenção e conservação de obras no município, e dá outras providências**. Curitiba, Pr. Sistema de Leis Municipais, 06 jun. 2023. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 28 ago. 2024.

CURITIBA. Decreto nº. 133, de 26 de janeiro de 2012. **Regulamenta a Lei Municipal nº 13.909, de 19 de dezembro de 2011, que aprovou a Operação Urbana Consorciada Linha Verde - OUC-LV, no que se refere aos parâmetros construtivos e aspectos urbanísticos a serem adotados para licenciamento dos empreendimentos que utilizarem os benefícios nela previstos** . Curitiba, Pr. Sistema de Leis Municipais, 08 dez. 2022. Disponível em:<<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 28 ago. 2024.

CURITIBA. Decreto nº. 01, de 5 de janeiro de 2016. **Regulamenta a Lei nº 13.909, de 19 de dezembro de 2011, que aprovou a Operação Urbana Consorciada Linha Verde - OUC-LV, com a redação dada pela Lei nº 14.773, de 17 de dezembro de 2015, no que se refere aos parâmetros construtivos e aspectos urbanísticos a serem adotados para licenciamento dos empreendimentos que utilizarem os benefícios nelas previstos** . Curitiba, Pr. Sistema de Leis Municipais, 24 fev. 2016. Disponível em:<<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 28 ago. 2024.

CURITIBA. Decreto nº. 1.066, de 25 de setembro de 2006. **Regulamenta a Lei nº 11.596/05 e estabelece critérios para a construção ou reconstrução de passeios nos locais que especifica** . Curitiba, Pr. Sistema de Leis Municipais, 16 mar. 2023. Disponível em:<<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 28 ago. 2024

CURITIBA. Decreto nº. 293, de 22 de março de 2006. **Regulamenta a Lei nº 10.785/03 e dispõe sobre os critérios do uso e conservação racional da água nas edificações, e dá outras providências** . Curitiba, Pr. Sistema de Leis Municipais, 15 mai. 2023. Disponível em:<<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 28 ago. 2024.

CURITIBA. Decreto nº. 1.007, de 05 de agosto de 2020. **Regulamenta a Lei nº 10.785/03, de 18 de setembro de 2003, que cria no Município de Curitiba o Programa de Conservação e Uso Racional da água nas Edificações - PURAE e dispõe sobre os critérios para o uso e conservação racional da água nas edificações** . Curitiba, Pr. Sistema de Leis Municipais, 22 mar. 2023. Disponível em:<<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 28 ago. 2024.

CURITIBA. Lei nº. 10.785, de 18 de setembro de 2003. **Cria no Município de Curitiba o Programa de Conservação e Uso Racional da água nas Edificações - PURAE.** Curitiba, Pr. Sistema de Leis Municipais, 15 mai. 2003. Disponível em:<<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 28 ago. 2024.

CURITIBA. Decreto nº. 1.172, de 19 de julho de 2021. **Cria a "Reserva Hídrica do Futuro" área situada na Bacia do rio Iguaçu e dá outras providências** . Curitiba, Pr. Sistema de Leis Municipais, 02 mar. 2023. Disponível em:<<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 28 ago. 2024.

CURITIBA. Lei nº. 15.744, de 27 de outubro de 2020. **Dispõe sobre a revisão do Sistema Municipal de Unidades de Conservação de Curitiba e estabelece critérios e procedimentos para implantação e gestão das unidades de conservação.** Curitiba, Pr. Sistema de Leis Municipais, 13 abr. 2022. Disponível em:<<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 30 ago. 2024.

Planos Setoriais

Saneamento Básico

Volume IV

Plano Municipal de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais
Diretrizes Gerais