

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMA - SC



**REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E GESTÃO
INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

PRODUTO 3

**Diagnóstico do Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem
Urbana
Revisão 02**

Prefeitura Municipal de Itapema
Avenida Nereu Ramos, nº 134, Centro
Itapema - SC
Fone (47) 3268-8000
www.itapema.sc.gov.br

Empresa: Fundação Educacional de Criciúma
Universidade do Extremo Sul Catarinense - Unesc
Parque Científico e Tecnológico - Iparque
Rod. Jorge Lacerda, nº 3800 - km 4,5, Sangão
Criciúma - SC
Fone: (48) 3444-3766
www.unesc.net

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
PARQUE CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - IPARQUE
INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS - IPAT

Prof. Dr^a Luciane Bisognin Ceretta
Reitora

Prof. Dr. Daniel Ribeiro Preve
Vice-Reitor

Prof. MSc. Fernando Marco Bertan
Gerente do Parque Científico e Tecnológico - IPARQUE

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMA

Nilza Nilda Simas
Prefeita Municipal

João Luís Emmel
Vice-Prefeito

Responsáveis Técnicos:

Eng.º Ambiental MSc. Sérgio Luciano Galatto

Coordenador Geral

CREA/SC 071485-0

Eng.º Civil Tiago Rosso Urbano

Diagnóstico do Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana

CREA/SC 126160-6

**Grupo Técnico de Acompanhamento da Revisão do Plano Municipal de
Saneamento Básico de acordo com a Portaria Nº 094/2021**

Membros Deliberativos

Weslei Paludo Silva - Presidente

Karlen Brüggemann Bunn

Rodrigo Cesar Cordova Bicudo Merege

Ilton Menezes de Sena

Fábio Luis Viecili

Ricardo Martarello Torri

Cristiano de Lima

Membros Consultivos

Carolina Ioppi - Assessoria Jurídica

Denis Ricardo Grassi - CONASA Companhia Águas de Itapema

Juliane Griebeler - Ambiental Limpeza Urbana e Saneamento Ltda.

EQUIPE TÉCNICA - IPAT/UNESC

Engº Ambiental MSc. Sérgio Luciano Galatto - Coordenador Geral

Engº Civil Tiago Rosso Urbano - Responsável Técnico

Engº Agrimensor Álan Sezara de Souza

Engº Ambiental MSc. Ives Fiegenbaum

Engº Químico MSc. José Alfredo Dallarmi da Costa

Engª Ambiental Bruna Borsatto Lima

Engª Ambiental Cristiane Bardini Dal Pont

Assistente Social MSc. Priscila Schacht Cardozo

Administradora MSc. Nicole Victor Gomes

Arquiteta e Urbanista Hélen Bernardo Pagani

Arquiteta e Urbanista Renata Moretto Urbano

Economista Dr. Thiago Rocha Fabris

Economista Dra. Melissa Watanabe

Geólogo MSc. Gustavo Simão

Biólogo MSc. Renato Colares Pereira

Auxiliar de Projetos Mariluci Pereira

Advogado Dr. Daniel Ribeiro Preve

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. METODOLOGIA	16
3. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	21
3.1 DRENAGEM PLUVIAL E BACIA HIDROGRÁFICA.....	21
3.2 MICRODRENAGEM.....	22
3.3 MACRODRENAGEM	23
3.4 MEDIDAS ESTRUTURAIS.....	23
3.5 MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS	24
3.5.1 Divisores de Águas	24
3.5.2 Enchentes e Inundações.....	25
3.5.3 Causas de Enchentes	26
3.5.4 Métodos de Combate a Enchentes	26
3.6 PLANO DIRETOR DE DRENAGEM.....	28
4. CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO MUNICÍPIO	30
4.1 REGIÃO HIDROGRÁFICA NACIONAL.....	30
4.2 REGIÃO HIDROGRÁFICA CATARINENSE.....	31
4.3 HIDROGRAFIA DO MUNICÍPIO	33
5. CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES TERRITORIAIS DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO	36
5.1 UTAP ILHOTA.....	36
5.1.1 Bairro Ilhota.....	38
5.1.2 Pontos Críticos da UTAP Ilhota	44
5.2 UTAP AREAL	46
5.2.1 Bairro Tabuleiro dos Oliveiras	48
5.2.2 Bairro Várzea	54
5.2.3 Bairro Canto da Praia.....	61
5.2.4 Bairro Casa Branca.....	61
5.2.5 Bairro Alto São Bento.....	64
5.2.6 Bairro Sertãozinho	73
5.2.7 Bairro Centro.....	78
5.2.8 Pontos Críticos da UTAP Areal	82
5.3 UTAP PEREQUÊ	85
5.3.1 Bairro Meia Praia	87
5.3.2 Sertão do Trombudo	90

5.3.3	Bairro Leopoldo Zarling	91
5.3.4	Bairro Morretes.....	93
5.3.5	Pontos Críticos da UTAP Perequê	95
6.	ESTUDO HIDROLÓGICO	97
6.1	Coleta de dados.....	97
6.2	pluviometria.....	97
6.3	DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA	98
7.	DESASTRES NATURAIS RELACIONADOS COM O SERVIÇO	103
8.	LEGISLAÇÃO VIGENTE PARA O MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA	104
8.1	LEGISLAÇÃO FEDERAL.....	104
8.1.1	Lei Federal n. 11.445/2007	104
8.1.2	Lei Federal n. 12.651/2012.....	104
8.1.3	Lei Federal n. 9.433/1997.....	106
8.2	LEGISLAÇÃO ESTADUAL	106
8.2.1	Decreto Estadual n. 14.250/1981	106
8.2.2	Lei Estadual n. 10.949/1998.....	107
8.3	LEGISLAÇÃO MUNICIPAL.....	107
8.3.1	Lei Complementar n. 7/2002	107
8.3.2	Lei Complementar n. 8/2002	109
8.3.3	Lei Complementar n. 9/2002	109
8.3.4	Lei Complementar n. 10/2002	111
8.3.5	Lei Complementar n. 11/2002	112
8.3.6	Lei n. 115/1985.....	114
8.3.7	Lei n. 2.732/2009.....	114
9.	GESTÃO DA DRENAGEM PLUVIAL	120
9.1	MANUTENÇÕES E OBRAS DE DRENAGEM PLUVIAL.....	121
9.2	PLANEJAMENTO DOS INVESTIMENTOS, receita e CUSTEIO DAS OBRAS DE DRENAGEM PLUVIAL E PAVIMENTAÇÃO.....	125
9.3	COMPARATIVO DE INVESTIMENTOS EM DRENAGEM URBANA COM ATENDIMENTO DE METAS DO PMSB 2014	127
9.3.1	Avaliação de atendimento de metas a prazo emergencial	128
9.3.2	Avaliação de atendimento de metas a curto prazo.....	129
9.3.3	Avaliação de obras previstas para serem executadas	131
10.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	132

11. REFERÊNCIAS..... 136

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

APÊNDICE 2 - Mapa de Delimitação das UTAP, Bairros e Limite de Itapema

APÊNDICE 3 - Mapa de Delimitação da Bacia do Rio Tijucas, Sub-bacias e Cursos de d'água de Itapema.

APÊNDICE 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento

LISTA DE FIGURA

Figura 1 - Delimitação das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento - UTAP.	18
Figura 2 - Sistema de Drenagem de Santa Catarina.....	31
Figura 3 - Regiões Hidrográficas de Santa Catarina.	32
Figura 4 - Delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas.....	33
Figura 5 - Hidrografia no município de Itapema.	35
Figura 6 - Detalhe da hidrografia da UTAP Ilhota do município de Itapema.	37
Figura 7 - A) Boca de lobo com grelha de concreto; B) Boca de lobo simples.....	38
Figura 8 - A) Travessia do rio de Mata de Camboriú pela BR-101; e B) Foz do rio de Mata de Camboriú.....	39
Figura 9 - A e B) Geral da via; C) Córrego a montante; D) Córrego a jusante.	39
Figura 10 - A) Córrego a montante; B) Córrego a jusante; e C e D) Tubulação de travessia.....	40
Figura 11 - A) Ponte em concreto armado; B) Estrutura da ponte; C) Rio a montante; D) Rio a jusante.....	41
Figura 12 - A) Pontilhão; B) Estrutura da ponte com conexões clandestinas de esgoto; C) Córrego a montante; D) Córrego a jusante.....	42
Figura 13 - A) Ponte de transição de via; B) Estrutura da ponte; C) Microdrenagem a montante; D) Microdrenagem a jusante.	43
Figura 14 - A) Geral da via; B) Ponte sobre o rio Mata Camboriú; C) Rio Mata Camboriú; D) Galerias e <i>tunnel liner</i> sob a BR-101.	44
Figura 15 - Detalhe da hidrografia da UTAP Areal do município de Itapema.	47

Figura 16 - A) Boca de lobo simples B) Boca de lobo com grelha de concreto.	48
Figura 17 A) Rio dos Oliveiras B) Rio São Paulinho.	49
Figura 18 - A) Rio dos Oliveiras B) Trecho do rio dos Oliveiras canalizado.....	49
Figura 19 - A) Rio Oliveiras B) Bueiro.....	50
Figura 20 - A) Rio Oliveiras; B) Bueiro sob a BR-101.....	50
Figura 21 - A) Geral da via; B) Bueiro duplo; C) Rio a montante; e D) Rio a jusante.	51
Figura 22 - A) Geral da via; B) Bueiro duplo de concreto; C) Rio a montante; e D) Rio a jusante.	52
Figura 23 - A) Geral da via; B) Bueiro duplo; C) Rio a montante; D) Rio a jusante. .	53
Figura 24 - A) Geral da via; B) Bueiro simples de concreto.	53
Figura 25 - A) Boca de lobo com grelha de concreto B) Boca de lobo danificada. ...	54
Figura 26 - A) Geral da via; B) Seção da ponte; C) Rio a montante; D) Rio a jusante.	55
Figura 27 - A) Travessia; B) Estrutura da travessia; C) Rio a montante; D) Rio a jusante.	56
Figura 28 - A) Geral da via; B) Seção da ponte; C) Rio a montante; e D) Rio a jusante.	57
Figura 29 - A) Geral da via; B) Seção da ponte; C) Rio a montante; e D) Rio a jusante.	58
Figura 30 - A) Geral da via; B) Córrego a montante	58
Figura 31 - A) Geral da via; B) Seção da ponte; C) Rio a montante; e D) Rio a jusante.	59
Figura 32 - A) Geral da via; B) Seção da ponte; C e D) Calha do córrego.	60
Figura 33 - A) Geral da via; B) Seção da ponte; C) Córrego a montante; e D) Córrego a jusante.	61
Figura 34 - A) Ponte sobre o rio Bela Cruz; B) Confluência dos rios São Paulinho e Areal.	62
Figura 35 - A) Ponte sobre o rio São Paulinho; B) Rio a montante.....	63
Figura 36 - A) Geral da via; B) Seção da ponte; C) Rio a montante; e D) Rio a jusante.	63
Figura 37 - A) Geral da via; B) Bueiro duplo de concreto; C) Córrego a montante; e D) Córrego a jusante.	64
Figura 38 - Bocas de lobo danificadas (A, B, C e D).	65

Figura 39 - A) Geral da via; B) Canalização do córrego.....	66
Figura 40 - A) Geral da via; B) Galeria de travessia; C) Córrego a montante; D) Córrego a jusante.....	66
Figura 41 - A) Geral da via; B) Galerias de concreto; C e D) Rio a montante com residência nas margens.	67
Figura 42 - A) Geral da via; B) Córrego paralelo a via.	68
Figura 43 - A) Geral da via; B) Córrego.....	68
Figura 44 - A) Geral da via; B) Seção da ponte; C) Córrego a montante; D) Córrego a jusante.....	69
Figura 45 - A) Geral da via; B) Bueiro de concreto; C) Marca d'água enxurrada; D) Córrego a montante.	70
Figura 46 - A) Geral da via; B) Galeria de concreto; C) Bueiro de concreto; D) Calha do córrego.	70
Figura 47 - A) Geral da via; B) Bueiro de concreto; C e D) Córrego a montante.....	71
Figura 48 - A) Geral da via; B) Bueiro existente; C e D) Córrego a jusante.	72
Figura 49 - A) Geral da via; B) Obras; C) Córrego; D) Obras.....	73
Figura 50 - A) Boca de lobo simples; B) Boca de lobo com grelha de concreto.....	74
Figura 51 - A) Vista geral da via; B e C) Córrego; D) Córrego a jusante; e E e F) Córrego a montante.	75
Figura 52 - A) Trecho da via danificado; B) Bueiro duplo tubular de concreto; C) Córrego a montante; D) Córrego a jusante.	76
Figura 53 - A) Geral da via; B) Seção da ponte; C) Córrego a montante; D) Córrego a jusante.....	77
Figura 54 - A) Geral da via; B) Bueiro simples tubular de concreto.....	77
Figura 55 - A) Geral da via; B) Rio a montante; e C e D) Rio a jusante.	78
Figura 56 - A) Geral da Avenida; B) Seção da ponte; C) Rio a montante; D) Rio a jusante; E) Entrada do extravasor; F) Saída do extravasor.....	79
Figura 57 - A e B) Pontes.....	80
Figura 58 - A) Geral da via; B) Trecho do rio; C) Seção de entrada da galeria; D) Seção de saída da galeria.....	80
Figura 59 - A) Geral da via; B) Rio a jusante.....	81
Figura 60 - A) Geral da via; B) Rio a jusante.....	82
Figura 61 - Foz do rio Bela Cruz (A e B).	82
Figura 62 - Detalhe da hidrografia da UTAP Perequê do município de Itapema.....	86

Figura 63 - A) Avenida Beira Rio; B) Ponte sobre o rio Perequê.	87
Figura 64 - A) Ponte sobre o rio Perequê; B) Rio a montante.	87
Figura 65 - A) Ponte sobre o rio Perequê; B) Rio a montante.	88
Figura 66 - A e B) Foz do rio Perequê.	88
Figura 67 - A e B) Lançamento macrodrenagem.	89
Figura 68 - A, B, C e D) Descargas do sistema da macrodrenagem.	89
Figura 69 - A e B) Via sem pavimentação; C e D) Vala a céu aberto.	91
Figura 70 - A) Boca de lobo simples; B) Boa de lobo com grelha de concreto.	92
Figura 71 - A e B) Rio da Fita.	92
Figura 72 - A e B) Vistas da rua 454.	93
Figura 73 - A) Boca de lobo simples; B) Boca de lobo com grelha de concreto.	93
Figura 74 - Vista do rio da Fita (A a E); C) Ponte sobre o rio da Fita.	94
Figura 75 - Histograma do regime pluviométrico da estação de Gov. Celso Ramos - Série (1976-2017).	98
Figura 76 - Dias de chuva série histórica (1796-2017).	98
Figura 77 - Histograma de precipitação máxima diária para a estação de Gov. Celso Ramos - Série 1976-2017.	99
Figura 78 - Curvas de altura-duração-recorrência.	102
Figura 79 - Curva de intensidade-duração-recorrência.	102
Figura 80 - A, B, C e D) Registros da inundação ocorrida em março de 2021.	103
Figura 81 - Caminhão basculante (A, B, G, H, K, I); Escavadeira hidráulica (C, J); D) Retroescavadeira; E) Caminhão pipa; Minicarregadeira (F, L); I) Caminhão plataforma.	123
Figura 82 - A e B) Rua 1204 B2 bairro Ilhota; C e D) Rua 422 no bairro Morretes; Estrada Geral do Sertão do Trombudo (E F).	125

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Divisão dos bairros e localidades por UTAP, no município de Itapema/SC.	19
Quadro 2 - Relação de UTAP, bacias, sub-bacias e microbacias hidrográficas de Itapema/SC.	19
Quadro 3 - Pontos críticos de alagamento e inundação na UTAP Ilhota.	46
Quadro 4 - Pontos críticos de alagamento e inundação na UTAP Areal.	84

Quadro 5 - Pontos críticos de alagamento e inundação na UTAP Perequê.....	96
Quadro 6 - Dados da estação pluviométrica de Governador Celso Ramos.	97
Quadro 7 - Demonstrativo financeiro dos investimentos do setor de drenagem urbana no período de 2010 a 2021.	126
Quadro 8 - Investimentos em drenagem urbana entre 2014 e 2021.	128
Quadro 9 - Ações emergenciais (imediatas) estabelecidas no PMSB (2014) para o período de 2014 a 2016.	128
Quadro 10 - Ações de curto prazo estabelecidas no PMSB (2014) para o período de 2017 a 2023.	130
Quadro 11 - Relação de obras em drenagem urbana previstas para Itapema, em conformidade ao PMSB (2014).	131

LISTA DE SIGLAS

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento.
BH - Bacia Hidrográfica.
BHRT - Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas.
CBHRT - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas.
CMPU - Conselho Municipal de Planejamento Urbano.
CPRM - Serviço Geológico do Brasil.
DC - Defesa Civil.
DMAPDU - Diagnóstico do Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.
ETA - Estação de Tratamento de Água.
FAACI - Fundação Ambiental Área Costeira de Itapema.
FUCRI - Fundação Educacional de Criciúma.
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IMA - Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina.
IPAT - Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas.
PDDU - Plano Diretor de Drenagem Urbana.
PGDU - Programa de Gestão de Desenvolvimento Urbano.
PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico.
PMI - Prefeitura Municipal de Itapema.
PNSB - Política Nacional de Saneamento Básico.
PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos.
PPA - Plano Plurianual.
RH - Regiões Hidrográficas.
SAA - Sistema de Abastecimento de Água.
SDS - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável.
SMPU - Secretaria Municipal de Planejamento Urbano.
SMOT - Secretaria Municipal de Obras e Transportes.
UNESC - Universidade do Extremo Sul Catarinense.
UTAP - Unidade Territorial de Análise e Planejamento.
VS - Vigilância Sanitária.

GLOSSÁRIO

ASSOREAMENTO: são processos erosivos, causados pelas águas, ventos e processos químicos, antrópicos e físicos que desagregam os solos e rochas formando sedimentos que serão transportados. O depósito destes sedimentos constitui o fenômeno do assoreamento.

CONFLUÊNCIA: ação de confluir, de fluir para um mesmo ponto: confluência de duas ruas, de dois rios.

CORPO HÍDRICO D'ÁGUA: denominação genérica para qualquer manancial hídrico; curso d'água, trecho de rio, reservatório artificial ou natural, lago, lagoa ou aquífero subterrâneo.

CURSO D'ÁGUA: denominação para fluxos de água em canal natural para drenagem de uma bacia, tais como: boqueirão, rio, riacho, ribeirão ou córrego.

DEFLÚVIO: escoamento superficial: processo pelo qual a água de chuva, precipita na superfície da Terra, fluindo por ação da gravidade, das partes mais altas para as mais baixas, nos leitos dos rios e riachos.

FUNDO DE VALE: é o ponto mais baixo de um relevo acidentado, por onde escoam as águas das chuvas. O fundo de vale forma uma calha e recebe a água proveniente de todo seu entorno e de calhas secundárias, podem ser arroios, córregos, rios etc.

IN LOCO: é uma expressão em latim, que significa "no lugar" ou "no próprio local" e é equivalente à expressão *in situ*.

JUSANTE: o termo jusante vem do latim "jusum" que significa para o lado da foz, ou seja, toda água que desce para a foz do rio.

MICROBACIA: uma área geográfica delimitada por divisores de água (espigões), drenada por um rio ou córrego, para onde escoam a água da chuva.

MONTANTE: é um lugar situado acima de outro, em relação a um rio. A montante é o lugar que está mais próximo das cabeceiras de um rio, a nascente é o ponto mais a montante de um rio.

PRECIPITAÇÃO: é o processo pelo qual a água condensada na atmosfera atinge gravitacionalmente a superfície terrestre. A precipitação ocorre sob as formas de chuva (precipitação pluviométrica), de granizo e de neve.

SEDIMENTOS: depósito produzido pela precipitação de matérias dissolvidas ou suspensas num líquido: os rios são ricos em sedimentos, como resíduos de construção civil, galhos, etc.

SUBDIMENSIONAMENTO: é aquilo que está abaixo da dimensão originalmente esperada. Abaixo do previsto, aquém do dimensionado.

VÁRZEA: terrenos baixos e planos, sem serem alagadiços, que margeiam os rios e ribeirões.

1. INTRODUÇÃO

Para a revisão de um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos torna-se necessária a realização de um diagnóstico social e do sistema de saneamento ambiental do município. Estes diagnósticos consistem na caracterização e identificação dos diversos problemas que possam existir, a partir de observações da equipe de trabalho, procurando identificar, caso a caso, as respectivas causas e efeitos gerados pelos problemas. Conhecendo a situação atual, a sua gravidade e extensão, deverão ser definidos o grau de importância, para em fase posterior, elencar prioridades e intervenções para resolução dos problemas.

Quando ocorre a concentração das atividades humanas em uma região, a competição pelos recursos existentes se torna acirrada. Neste sentido, sabe-se que o crescimento desordenado de uma cidade gera impactos ambientais negativos, sendo os cursos d'água e as populações ribeirinhas os mais afetados.

A drenagem e o manejo das águas pluviais consistem no gerenciamento da água oriunda da chuva, que escoar no meio urbano, em decorrência do processo de urbanização que impermeabiliza o solo, dificultando a infiltração e acelerando o escoamento superficial das águas pluviais (MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA, 2008).

Segundo Canholi (2005) durante muito tempo a drenagem urbana das cidades foi considerada acessória no contexto do parcelamento do solo para usos urbanos. Devido ao crescimento acelerado, apenas algumas consideraram fator essencial no planejamento da sua expansão.

O autor supracitado cita que toda a problemática envolvendo o saneamento básico transforma, em praticamente todas as cidades, córregos urbanos em condutores de esgoto a céu aberto, por isso as inundações além de trazerem prejuízo ao tráfego, às moradias e ao comércio em geral, trazem consigo as doenças recorrentes do contato com água contaminada pela população, diretamente afetada.

Philippi Jr. e Malheiros (2005) salientam que o aumento de pontos de ocorrência de enchentes e alagamentos deve-se a impermeabilização do solo consequente da implantação de vias asfaltadas, pisos impermeáveis, ocupações nas várzeas dos cursos de rios e baixo índice de áreas verdes urbanas.

Segundo a CETESB (1986) “o sistema de drenagem faz parte do conjunto de melhoramentos públicos existente em uma área urbana”. Diferente de outros melhoramentos urbanos, o escoamento das águas superficiais sempre ocorrerá independente de existir um sistema adequado ou não. A qualidade do sistema é que determinará os benefícios e prejuízos à população.

O Diagnóstico do Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana (DMAPDU) apresenta uma avaliação da situação da infraestrutura de drenagem e do sistema de planejamento e gestão existentes, além de produzir informações sobre os impactos da urbanização sobre o sistema de drenagem. Este estudo contou com equipe técnica multidisciplinar, sendo apresentada no Apêndice 1 a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do responsável técnico.

A partir da realidade descrita, são sugeridas medidas estruturais e não estruturais que contribuirão juntamente com os demais diagnósticos setoriais para elaboração da revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Itapema.

2. METODOLOGIA

Para a elaboração deste estudo foram utilizados dados e arquivos coletados em instituições públicas e privadas, as quais possuem informações cadastrais relacionadas aos serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana no município de Itapema e também consultas em livros e publicações especializadas. Dentre as instituições consultadas, cita-se:

- PMI - Prefeitura Municipal de Itapema.
- DCI - Defesa Civil de Itapema.
- CBHRT - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas.
- ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento.
- SDS - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável.
- SNS - Secretaria Nacional de Saneamento.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil.

Seguindo a sequência cronológica das etapas de revisão do plano de saneamento, por meio de reuniões de planejamento entre a equipe técnica da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) e da Prefeitura Municipal, foi definido o grupo de trabalho para o conhecimento da realidade vivida pelo município e a disponibilização de todos os dados disponíveis, incluindo verificações “in loco” sobre os problemas relacionados à drenagem urbana e manejo de águas pluviais, o que conduziu a elaboração dos mapas temáticos e deste produto, que foram realizados no período de maio a novembro de 2021.

De acordo com as orientações da Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), indicada por meio da Lei n. 11.445/2007, deve-se estabelecer como unidade espacial de planejamento a bacia hidrográfica, as áreas censitárias e ou administrativas.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) recomenda que as unidades de planejamento no município sejam as bacias hidrográficas elementares. Porém, muitas intervenções e ou informações são realizadas em nível da região administrativa, necessitando de compatibilização dos limites das regiões administrativas e ou censitárias, com o limite mais próximo de um divisor de águas ou um talvegue, atualmente proposto para o município de Itapema.

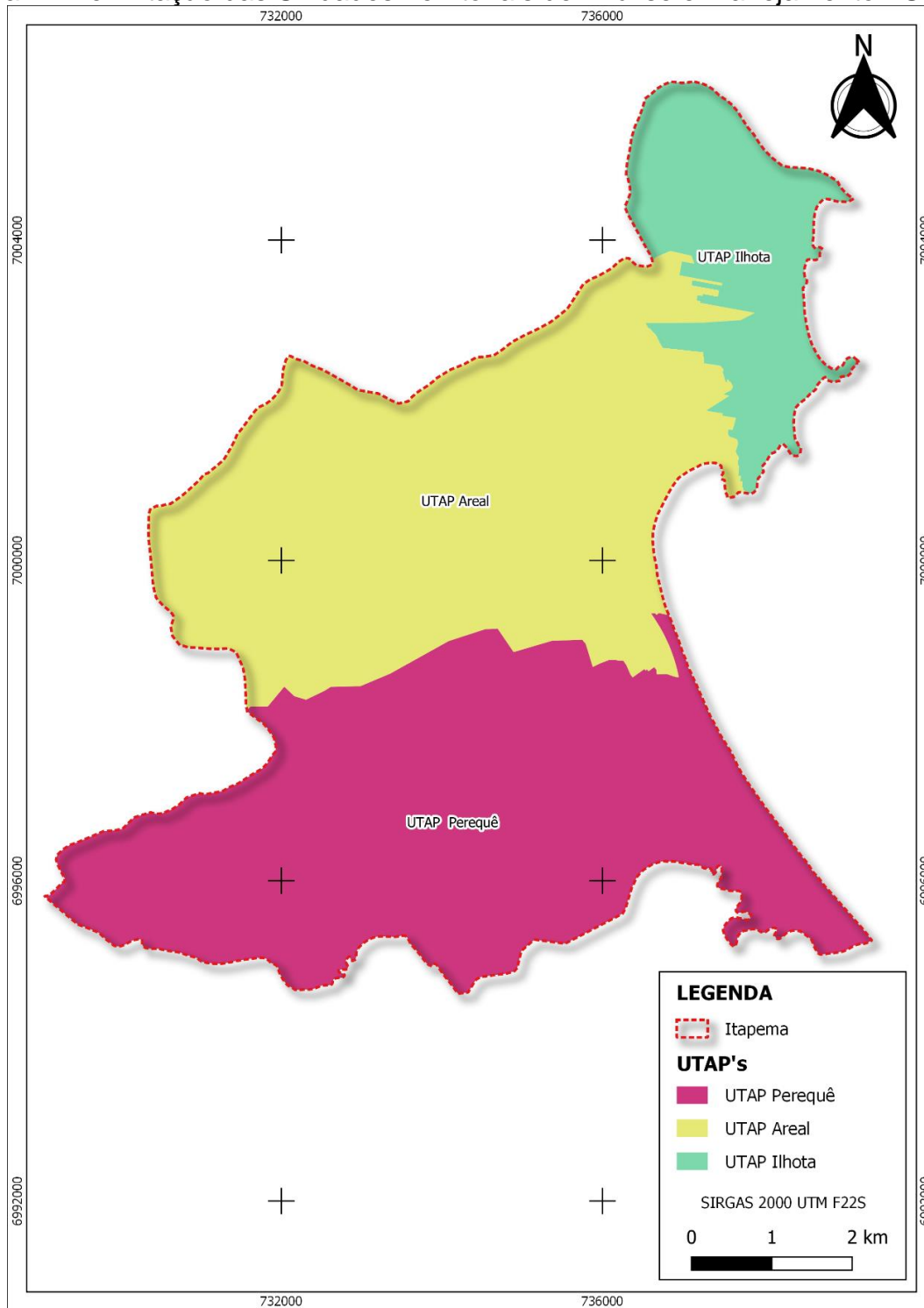
Para a definição das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento (UTAP), foram utilizados dados disponibilizados pela Secretaria de Planejamento Urbano (SPU), juntamente com informações da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas (BHRT), e informações dos setores censitários do IBGE, permitindo a constituição de um banco de dados e o cruzamento dos diferentes temas estudados no projeto. Foram coletados os seguintes dados cartográficos:

- Base Cartográfica do Perímetro Urbano (Prefeitura Municipal de Itapema, 2021).
- Mapa Índice das Áreas de Risco (CPRM, 2018).
- Mapa de Índice dos Setores Censitários do Município de Itapema (IBGE, 2019).
- Mapa Base da Nova Área de Abrangência do Comitê Tijucas (SDS, 2015).
- Bacia Hidrográfica do Rio das Tijucas (Levantamento Aerofotogramétrico SDS, 2010).

Os documentos foram analisados com o objetivo de verificar a completude e a consistência das informações para um planejamento futuro e buscando conhecer a situação política e hidrográfica do município, por meio de um levantamento da base cartográfica fornecida pelo poder executivo municipal, que de alguma forma tenham relação com o sistema de saneamento.

Para facilitar a elaboração deste diagnóstico, o planejamento das ações e a participação popular, o município foi dividido em três áreas de planejamento, denominadas de Unidades Territoriais de Análise e Planejamento (UTAP), assim definidas: UTAP Ilhota, UTAP Areal e UTAP Perequê, compatibilizando os limites das regiões administrativas e censitárias, com os limites mais próximos de um divisor de águas, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 - Delimitação das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento - UTAP.



Fonte: Centro de Pesquisa e Estudos Ambientais, 2021.

No Apêndice 2 consta o Mapa das UTAP. De acordo com a delimitação proposta, os bairros e localidades estão agrupados conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1 - Divisão dos bairros e localidades por UTAP, no município de Itapema/SC.

UTAP Ilhota	UTAP Areal	UTAP Perequê
Ilhota	Tabuleiro dos Oliveiras Várzea Canto da Praia Casa Branca Alto São Bento Sertãozinho Centro Areal	Meia Praia Sertão do Trombudo Leopoldo Zarlíng Morretes

Fonte: Prefeitura Municipal de Itapema, 2021.

A caracterização das bacias elementares do município facilita a elaboração do estudo, informando as sub-bacias e microbacias existentes, construindo uma delimitação para divisão das UTAP. Para o município de Itapema, as bacias, sub-bacias e microbacias hidrográficas pertencentes para cada UTAP, estão descritas a seguir:

- UTAP Ilhota: inserida na região da bacia hidrográfica do rio Tijucas, na sub-bacia do rio da Mata de Camboriú e diversos afluentes.
- UTAP Areal: inserida na bacia hidrográfica do rio Tijucas, na sub-bacia do rio do Areal e microbacias dos rios do Areal, São Paulinho, Bela Cruz e Fabrício.
- UTAP Perequê: inserida na bacia hidrográfica do rio Tijucas, na sub-bacia do rio Perequê e microbacia do rio da Fita.

O Quadro 2 apresenta a relação das UTAP, bacias, sub-bacias e microbacias hidrográficas do município.

Quadro 2 - Relação de UTAP, bacias, sub-bacias e microbacias hidrográficas de Itapema/SC.

UTAP	Bacia hidrográfica	Sub-bacia hidrográfica	Microbacia hidrográfica
Ilhota	Rio Tijucas	Rio da Mata de Camboriú	Rio da Mata de Camboriú
Areal	Rio Tijucas	Rio do Areal	Rio do Areal Rio São Paulinho Rio Bela Cruz Rio Fabrício
Perequê	Rio Tijucas	Rio Perequê	Rio da Fita Rio Perequê

Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

As informações do Diagnóstico do Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana são apresentadas por UTAP. Os mapas do diagnóstico são apresentados para todo o município, contendo a delimitação das UTAP.

3. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

3.1 DRENAGEM PLUVIAL E BACIA HIDROGRÁFICA

A Drenagem pluvial é definida pela Lei Federal n. 11.445/2007 como o “conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais, de transporte, detenção, ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas”, a drenagem urbana compõe uma série de medidas que objetivam minimizar os riscos e prejuízos causados por inundações à população (BRASIL, 2007).

A definição atual de bacia hidrográfica como unidade de pesquisa e planejamento é o resultado de vários estudos ao longo dos anos, principalmente com a implementação do conceito de carga por Vollenweider (1968) e Likens (1984), experimentados e demonstrados em uma pequena bacia hidrográfica nos Estados Unidos.

Para Silva (2007), bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial.

Segundo Viessman et al. (1972), a bacia hidrográfica é uma área definida topograficamente, drenada por um curso d'água ou um sistema conectado de cursos d'água, tal que toda vazão efluente seja descarregada através de uma simples saída.

Para Chernicharo e Costa (1995), é de fundamental importância o estudo da bacia contribuinte para o dimensionamento do sistema de drenagem. A bacia de drenagem corresponde à área receptora das chuvas, contribuindo com a alimentação de parte ou de todo o sistema de escoamento.

Ainda, segundo o autor supracitado, diversas características devem ser observadas para definir a área de influência, tais como:

- Forma geométrica: individualiza a bacia contribuinte.
- Relevo: declividade de curso d'água e bacia.
- Geomorfologia: visualização estrutural da região.
- Geologia: conhecer a permeabilidade e outras características do terreno.
- Cobertura vegetal: conhecer a capacidade de infiltração do solo conforme cobertura vegetal apresentada na região.

- Uso da terra: efeito progressivo na impermeabilização do terreno, logo, suas consequências devem ser conhecidas.

3.2 MICRODRENAGEM

Conforme Barros (1995, p. 97):

[...] entre as obras de saneamento urbano, as redes coletoras pluviais ocupam lugar de destaque. Promovendo o escoamento das águas de chuvas que caem na área urbana, as redes coletoras de águas pluviais asseguram o trânsito público e protegem as pessoas e seus bens contra os efeitos danosos de inundações e de alagamentos.

Resumidamente, Chernicharo e Costa (1995) dizem que, na área urbana, as águas provenientes de chuvas escoam inicialmente por telhados, calçadas, terrenos até as ruas, onde se concentram nas bordas, fluindo por sarjetas até alcançarem as bocas de lobo. A partir disso, o escoamento é feito sob as vias através de tubos de ligação até os poços de visitas ou às caixas de passagem.

Porto et al. (1997) define os dispositivos utilizados nos sistemas de microdrenagem como sendo:

- Poços de visita: dispositivos localizados em pontos convenientes do sistema de galeria para permitir as seguintes mudanças: direção, declividade, diâmetro, inspeção e limpeza de canalizações.
- Trecho: porções de galerias situadas entre dois poços de visita.
- Bocas de lobo: dispositivos localizados em pontos convenientes nas sarjetas para captação de águas pluviais.
- Tubos de ligação: canalizações que conduzem as águas pluviais captadas nas bocas de lobo para as galerias ou para os poços de visita.
- Meio-fio: elementos de pedra ou concreto, implantados entre o passeio e a via pública, paralelamente ao eixo da rua e com sua face superior no mesmo nível do passeio.
- Sarjetas: faixas de via pública, paralelas e vizinhas ao meio-fio. A calha formada é a receptora das águas pluviais que incidem sobre as vias públicas e que para elas escoam.
- Sarjetões: calhas localizadas nos cruzamentos de vias públicas, formadas pela sua própria pavimentação e destinadas a orientar o fluxo das águas que escoam pelas sarjetas.

3.3 MACRODRENAGEM

Para Barros (2005), a macrodrenagem é formada por um sistema de canais e rios naturais, que, em geral, em áreas urbanas, não tem capacidade para dar escoamento à vazão da chuva, e, portanto, devem ser objetos de obras de ampliação para aumento de suas capacidades de transporte de água.

Os sistemas de macrodrenagem envolvem áreas mínimas de 2 km², constituídos por canais e galerias de escoamento final das águas pluviais, estas provenientes do sistema de microdrenagem, representando os grandes troncos coletores.

As estruturas de macrodrenagem visam melhorias nas condições de escoamento das águas, de forma a neutralizar problemas como erosões, assoreamento e inundações ao longo dos principais talvegues (BARROS, 1995).

Os sistemas de macrodrenagem podem ser: i) de canal fechado, o qual consiste basicamente em estruturas de concreto, margeadas por interceptores de esgotos de ambos os lados; ii) de canal aberto, compreende canalizações abertas no meio de avenidas; iii) leito preservado, o qual pode ser considerado quando a área em questão ainda não é densamente povoada, consiste em uma alternativa de menor agressão à estética e paisagística aos fundos de vale, realizando uma menor intervenção nos cursos d'água, evitando o emprego de obras estruturais; iv) galerias, compreendem canalizações públicas destinadas a conduzir as águas pluviais provenientes das bocas de lobo e das ligações privadas.

3.4 MEDIDAS ESTRUTURAIS

Segundo Canholi (2005), as medidas estruturais correspondem às obras que podem ser implantadas a fim de corrigir e/ou prevenir problemas relacionados a enchentes.

Para o autor, as medidas estruturais compreendem as obras de engenharia, caracterizando-as como medidas intensivas e extensivas. As medidas intensivas podem ser de quatro tipos, de acordo com seu objetivo:

- Aceleração do escoamento: canalização e obras relacionadas.
- Retardamento de fluxo: reservatórios e restauração de calhas naturais.
- Desvio de escoamento: túneis e canais de desvio e derivação.
- Ações individuais visando tornar edificações resistentes a enchentes.

As medidas extensivas correspondem aos pequenos armazenamentos disseminados na bacia, à recomposição de cobertura vegetal e ao controle de erosão do solo, ao longo da bacia de drenagem (CANHOLI, 2005, p. 25).

Conforme Barros (2005), as medidas estruturais de um sistema de drenagem variam de acordo com as características do problema a ser resolvido, como o tamanho da área a ser drenada, o tipo de ocupação do solo, o índice de impermeabilidade do solo, as características da bacia hidrográfica (físicas, hidrológicas e hidráulicas). As principais medidas são:

- Sistema de coleta da água de chuva no lote e lançamento na rede.
- Sistema de micro e macrodrenagem.
- Reservatórios de controle de cheias.
- Reservatórios urbanos de retenção ou bacias de retenção.
- Drenagem forçada em áreas baixas.
- Manutenção do sistema de drenagem.

3.5 MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

Para Canholi (2005), as ações não estruturais podem ser eficazes a custos mais baixos e com perspectivas mais longas de atuação, além de procurar disciplinar a ocupação territorial, o comportamento de consumo de pessoas e as atividades econômicas. As medidas mais adotadas são:

- Ações de regulamentação do uso e ocupação do solo.
- Educação ambiental voltada ao controle da poluição difusa.
- Seguro-enchente.
- Sistemas de alerta e previsão de inundações.
- Educação ambiental voltada ao controle da erosão.
- Educação ambiental voltada ao controle do lixo.

3.5.1 Divisores de Águas

Para Coelho Neto (1994 apud Canholi, 2005), os divisores de drenagem ou divisores de água são os limites de uma bacia hidrográfica. Por sua definição, entende-se que as bacias de drenagem podem ter diferentes magnitudes de área. As bacias de diferentes tamanhos articulam-se a partir de divisores de drenagens

principais e drenam em direção a um canal, tronco ou coletor principal, constituindo um sistema de drenagem hierarquicamente organizado.

As bacias de drenagem podem ser desmembradas em um número qualquer de sub-bacias de drenagem, dependendo do ponto de saída considerado ao longo do seu eixo-tronco ou canal coletor.

Os terrenos de uma bacia são delimitados por um divisor topográfico ou superficial e um divisor freático ou subterrâneo. O divisor topográfico é condicionado pela topografia, fixando a área da qual provém o deflúvio superficial da bacia. O divisor de águas do freático é determinado pela estrutura geológica dos terrenos e estabelece os limites dos reservatórios de água subterrânea de onde é derivado o deflúvio básico da bacia (MATTOS, VILLELA, 1975).

3.5.2 Enchentes e Inundações

Enchente é a ocorrência de vazões relativamente grandes de escoamento superficial, na qual as águas extravasam o canal natural do rio.

Quando a precipitação é intensa, a quantidade de água que chega simultaneamente ao rio pode ser superior à sua capacidade de drenagem, resultando na inundação das áreas ribeirinhas. Os problemas resultantes da inundação dependem do grau de ocupação da várzea pela população e da frequência com a qual ocorrem as inundações (TUCCI, 1993).

Geralmente os rios possuem dois leitos, chamados de leito menor e leito maior. Enchentes ocorrem, naturalmente, onde o rio escoar para o seu leito maior, decorrente do processo do ciclo hidrológico. A ocupação do leito maior pela população gera áreas de risco e os impactos são frequentes, caracterizados pela criação de loteamentos irregulares, invasão de áreas ribeirinhas e ocupação de áreas de médio risco que gerem prejuízos significativos (TUCCI, 2009).

A urbanização é considerada responsável pelo aumento da frequência e magnitude das enchentes, devido à impermeabilização resultante da ocupação do solo e devido à construção das redes pluviais que aumentam a velocidade do escoamento, além de produzir obstáculos ao escoamento, como aterros e pontes (TUCCI, 2009).

A inundação caracteriza-se pelo extravasamento do canal. Desta forma, uma enchente pode ou não causar inundação, principalmente se as obras de controle forem construídas para esse fim.

Por outro lado, mesmo não havendo um grande aumento de escoamento superficial, poderá acontecer uma inundação, caso haja alguma obstru o no canal natural do rio (MATTOS, VILLELA, 1975).

3.5.3 Causas de Enchentes

De acordo com Mattos e Villela (1975), as principais causas de enchente são o excesso de chuva e descarregamento de qualquer volume de água acumulado a montante. A enchente causa inundação quando o volume de água transborda do canal. Há duas causas para a inundação:

- Excesso de chuva, no qual o rio não suporta a vazão da enchente.
- Qualquer obstru o a jusante da área inundada que impeça a passagem da vazão de enchente.

As inundações urbanas apresentam rela o com diversos fatores, como aumento do volume do escoamento superficial, crescimento do volume de sedimentos e resíduos aos canais drenadores, a inexistência de planos diretores de ampla abrangência, falta de manuten o do sistema de drenagem, falta de investimentos para controle das cheias, entre outros (BARROS, 2005).

3.5.4 Métodos de Combate a Enchentes

A busca por solu es aos problemas causados por deficiências no sistema de drenagem pluvial tem sido direcionada ao equacionamento hidráulico dos grandes cursos d'água, estendendo-se até os córregos, com a tentativa de resolver os problemas em curto prazo e procurando utilizar e aproveitar ao máximo as áreas não utilizadas para a ocupa o urbana, procedendo em grandes investimentos sem resultados expressivos.

A ideia de não se investir em medidas preventivas, atuando apenas quando o problema está criado, gera medidas corretivas. Assim, frequentes obras de desassoreamento, canaliza o, aprofundamento de calha, tornam-se grandes e custosas.

Faz-se necessária a intervenção em áreas dos municípios onde é possível disciplinar a ocupação do solo, mantendo as condições naturais dos vales e das várzeas. Quanto ao combate a enchentes, Tucci (2000) cita algumas medidas de controle:

- Zoneamento de áreas de inundação, definindo cotas de risco de inundação, a fim de estabelecer regras de ocupação e construção.
- Utilização de reservatórios e diques para o armazenamento, direcionamento e transferência de volume de água.
- Ampliação da capacidade de escoamento, envolvendo modificações no leito natural do rio através de aumento de seção, da declividade do rio ou construção de canal paralelo.

3.5.4.1 Melhoramento nos Canais

De acordo com Mattos e Villela (1975), muitas vezes, o canal natural de um rio não transporta certa vazão sem transbordamento. A adequação desse trecho de canal, para que o mesmo transporte a mesma vazão sem transbordar, pode ser conseguida pelos seguintes métodos:

- Dragagem.
- Retificação.
- Revestimento.
- Construção de diques.

A dragagem é feita para eliminar os depósitos de fundo e das margens do canal, aumentando sua área de seção.

A retificação permite um aumento de declividade do canal, com conseqüente aumento da capacidade de escoamento, e deve ser seguida por revestimento ou consolidação das margens, caso contrário, o rio procurará seu novo traçado de equilíbrio.

O revestimento, por ter menor rugosidade que o canal não revestido, resulta em maior capacidade de vazão ou menores alturas de água para uma vazão dada.

A construção de diques delimita a seção do canal, permitindo que o nível de água do canal fique, durante a enchente, acima do nível de inundação.

3.5.4.2 Desvios para outra Bacia

No planejamento do combate a enchentes pode-se prever o desvio de parte do volume da água superficial de escoamento para outra bacia ou para sua jusante, seja por gravidade ou por bombeamento. As vazões correspondentes são geralmente grandes, sendo improvável a execução econômica de desvios para outras bacias por bombeamento. Assim, os desvios feitos por gravidade são altamente convenientes.

3.5.4.3 Sistema de Aviso

A previsão do tempo pelo serviço de meteorologia, os estudos de propagação de enchentes, as possíveis manobras em comportas de barragens, acoplados a um bom sistema de aviso por rádio e televisão, podem evitar grandes catástrofes. Desta forma, obtendo o conhecimento da velocidade com que uma enchente desce um rio, o sistema de aviso pode permitir a evacuação em áreas de risco.

3.6 PLANO DIRETOR DE DRENAGEM

Para CETESB (1986), um plano de drenagem urbana é de grande valia para a comunidade em geral, pois possibilita a todos o conhecimento das obras realizadas, seus prazos e, portanto, o potencial de uso do solo urbano, não devendo apenas se basear por critérios hidráulicos, mas, ainda, fatores ambientais, sociais e econômicos.

Segundo Barros (2005), o plano diretor municipal de drenagem deve definir as medidas estruturais e não estruturais do sistema de controle de cheias da cidade para um determinado horizonte de tempo, fixado por meio das leis municipais de administração.

Em sua formulação, o plano diretor deve considerar que a drenagem é um fenômeno de abordagem regional, sendo a bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento (CANHOLI, 2005).

Porto et al. (1997), recomenda a elaboração de Planos Diretores de Drenagem, com estratégias essenciais para a obtenção de condições ideais em um sistema urbano de manejo de águas pluviais e drenagem urbana, possibilitando:

- Estudar a bacia hidrográfica como um todo, chegando a soluções de grande alcance no espaço e no tempo.
- Estabelecer normas e critérios de projeto uniformes para toda a bacia.
- Identificar áreas que possam ser preservadas ou adquiridas pelo poder público.
- Elaborar o zoneamento da várzea de inundação.
- Estabelecer o escalonamento da implantação das medidas necessárias de forma tecnicamente correta e de acordo com os recursos disponíveis.
- Possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica pela articulação do Plano de Drenagem com outros existentes na região.
- Esclarecer a comunidade a respeito da natureza e magnitude dos problemas e formas de solução propostas.
- Dar respaldo técnico e político à solicitação de recursos.

4. CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO MUNICÍPIO

Definida pela área ao qual o fluxo d'água superficial ou subterrânea escoar convergindo para uma saída, a Bacia Hidrográfica (BH) deve ser considerada nos estudos que envolvem recursos hídricos, como uma unidade de trabalho.

Os diversos componentes do ciclo hidrológico possuem interferência direta nas características da superfície de uma bacia, como o tipo de solo, de vegetação, uso e ocupação do solo, declividade e altitude. As atividades inseridas dentro da área da bacia que alterem o escoamento superficial ou subterrâneo, tendem a impactar na qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

Para as atividades vinculadas ao uso e conservação dos recursos naturais, a bacia é uma unidade importante de estudo, devido às suas características intrínsecas. Conhecer a área de contribuição da bacia, ajuda na resolução dos problemas práticos de hidrologia em um curso d'água e em estudos hidrológicos para uma determinada porção territorial.

4.1 REGIÃO HIDROGRÁFICA NACIONAL

Os rios que drenam o território estadual de Santa Catarina, segundo a divisão atual adotada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA), estão divididos em três grandes Regiões Hidrográficas, sendo: a) Região Hidrográfica do Paraná; b) Região Hidrográfica do Uruguai; c) Região Hidrográfica Atlântico Sul.

A principal rede hidrográfica da parte meridional do continente sul-americano, o sistema Paraná-Uruguai, forma um conjunto interligado à Bacia do Prata, em territórios argentinos e uruguaios, fora das fronteiras nacionais. Pertencendo as Bacias do Sudeste, o sistema hidrográfico Atlântico Sul, consiste em um conjunto de várias bacias autônomas, que vertem diretamente para o litoral.

Na Serra Geral, o principal divisor de águas da rede hidrográfica catarinense, formam-se os dois sistemas independentes de drenagem do território estadual: o sistema integrado da Vertente do Interior; e o sistema da Vertente Atlântica. O sistema da Vertente do Interior possui 11 bacias hidrográficas que integram a bacia Paraná-Uruguai. Já o sistema Vertente Atlântica, é formado por um conjunto de 12 bacias isoladas que fluem para leste, desaguando diretamente no Atlântico (Figura 2).

Figura 2 - Sistema de Drenagem de Santa Catarina.



Fonte: Base de Dados Digital, esc. Útil 1:50.000 - Secretaria de Desenvolvimento Sustentável, Santa Catarina, 1997.

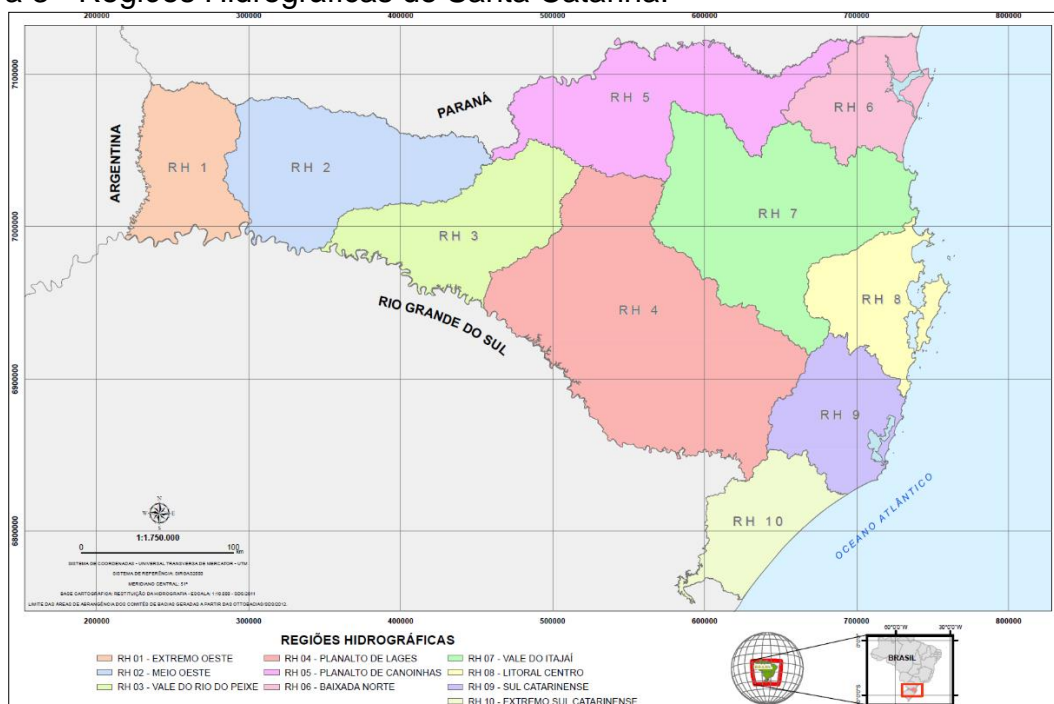
O estado de Santa Catarina possui uma rede hídrica rica e bem distribuída. Os rios da Vertente do Interior, apresentam, via de regra, longitudinalmente longo percurso e com inúmeras quedas d'água, evidenciando o potencial hidrelétrico na região. A rede hidrográfica na Vertente Atlântica, em geral, caracteriza-se por dois tipos de rios: os que nascem na Serra do Mar e aqueles originados na própria planície.

4.2 REGIÃO HIDROGRÁFICA CATARINENSE

Para delimitação das regiões hidrográficas catarinense, foram estabelecidos alguns critérios, tais como: unidade básica de planejamento do uso, conservação e recuperação dos recursos naturais, apresentar homogeneidade de aspectos físicos e socioeconômicos e guardar um certo grau de identidade com as associações de municípios existentes.

Para efeito de gerenciamento dos recursos hídricos, de acordo com a Lei Estadual n. 10.949/1998, o Estado de Santa Catarina foi subdividido em 10 Regiões Hidrográficas (RH) (Figura 3).

Figura 3 - Regiões Hidrográficas de Santa Catarina.



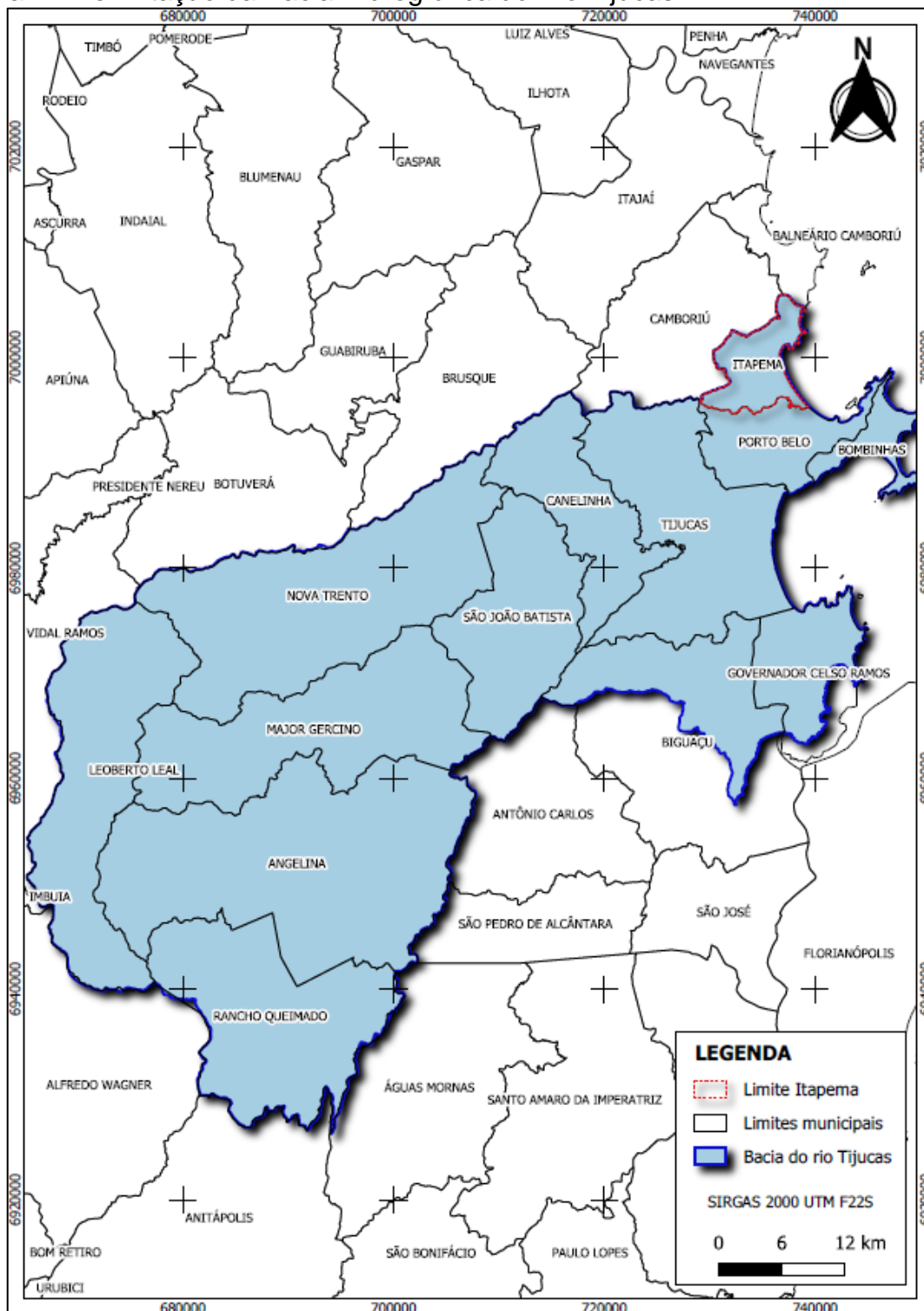
Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Sustentável, Diretoria de Recursos Hídricos, Santa Catarina, 1997.

As bacias da Vertente do Interior integram cinco Regiões Hidrográficas: 1 - Extremo Oeste; 2 - Meio Oeste; 3 - Vale do Rio do Peixe; 4 - Planalto de Lages; 5 - Planalto de Canoinhas. Enquanto as outras cinco Regiões Hidrográficas: 6 - Baixada Norte; 7 - Vale do Itajaí; 8 - Litoral Centro; 9 - Sul Catarinense e 10 - Extremo Sul Catarinense, fazem parte da Vertente Atlântica.

A hidrografia no território do município de Itapema integra a Região Hidrográfica RH-8 - Litoral Centro. É composta pelas bacias dos rios Tijucas, Biguaçu, Cubatão e Madre, que são as principais, além de outras menores, chamadas de bacias contíguas. A RH-8 compreende o território com a maior densidade demográfica de Santa Catarina. São 22 municípios em sua área de abrangência, que corresponde a uma área total de 5.269 km².

O município de Itapema está inserido na região da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas (Figura 4). As informações das referidas bacias então descritas no Produto 3 - Caracterização Física do Território Municipal, integrante da Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Itapema.

Figura 4 - Delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas.



Fonte: Centro de Pesquisa e Estudos Ambientais - CPEA/IPAT/UNESC, 2021.

4.3 HIDROGRAFIA DO MUNICÍPIO

Na porção norte do município de Itapema, o rio da Mata de Camboriú possui extensão de aproximadamente 2,4 km entre sua nascente e a BR-101, e 0,34 km da BR-101 até sua foz ao lado do costão. O rio recebe contribuição de águas pluviais

oriundas de uma parte da bacia da Praia do Estaleirinho, município de Balneário Camboriú, por meio de canais artificiais que alteraram o fluxo normal da praia, através de bueiros implantados sob a BR-101. Na bacia supracitada existe um Sistema de Abastecimento de Água (SAA) com capacidade de 15 L.s^{-1} , reservação de 190 m^3 e Estação de Tratamento de Água (ETA) com tratamento convencional destinado ao abastecimento do bairro Ilhota.

O rio Fabrício possui uma extensão de aproximadamente $2,15 \text{ km}$ e área de bacia de aproximadamente $4,60 \text{ km}^2$ entre sua nascente e a BR-101, e extensão de $0,88 \text{ km}$ da BR-101 até sua desembocadura no rio Bela Cruz, que é formado pelos rios Areal e São Paulinho.

O rio Areal possui uma extensão aproximada de $6,72 \text{ km}$ entre sua nascente e sua foz na BR-101. O rio nasce na localidade do Areal cruzando o bairro Casa Branca. A área da bacia é de aproximadamente $10,57 \text{ km}^2$. O rio possui um SAA com sistema de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição de água para os bairros Taboleiro dos Oliveiras, Várzea, Alto São Bento, Sertãozinho e Casa Branca com capacidade nominal de 100 L.s^{-1} e reservação de 700 m^3 .

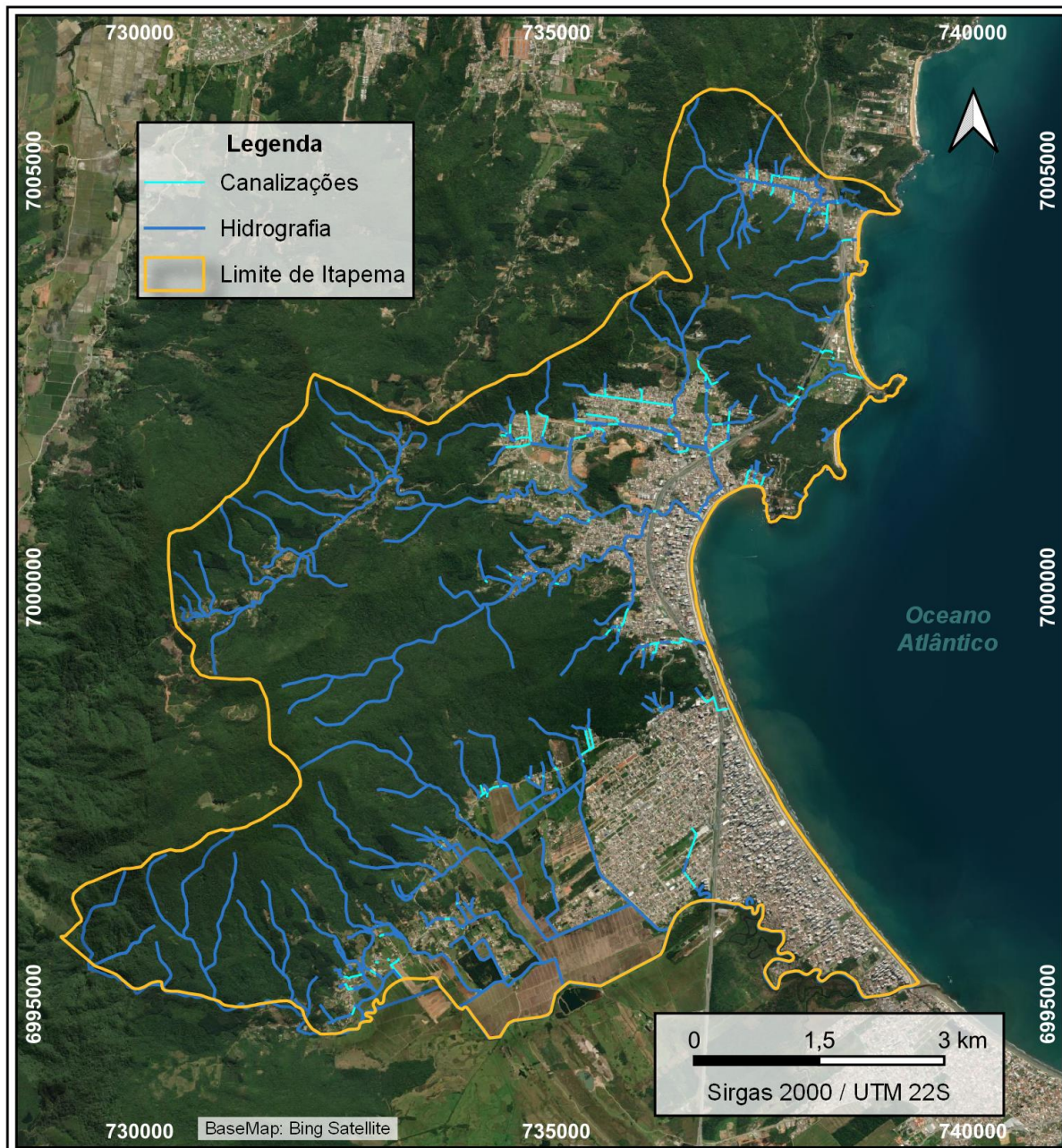
A bacia do rio São Paulinho possui área aproximada de $7,64 \text{ km}^2$ e extensão de $4,96 \text{ km}$, cruzando os bairros Várzea e Taboleiro dos Oliveiras. Sua desembocadura localiza-se no rio Areal, ao lado da BR-101, formando o rio Bela Cruz. O rio possui um SAA com sistema de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição de água para os bairros Taboleiro dos Oliveiras, Várzea, Alto São Bento, Sertãozinho e Casa Branca com capacidade nominal de 50 L.s^{-1} e reservação de 80 m^3 .

O rio Bela Cruz possui extensão de $0,65 \text{ km}$ desde a confluência dos rios Areal e São Paulinho, e pouco antes da desembocadura na Praia do Centro, onde recebe a contribuição do rio Fabrício. A área da bacia de contribuição é de aproximadamente $23,50 \text{ km}^2$.

Na porção sul do Município, o rio Perequê que faz a divisa com o município de Porto Belo, possui uma extensão aproximada de $13,70 \text{ km}$ e área de bacia de $58,20 \text{ km}^2$ de sua nascente até sua foz. O referido rio recebe contribuição do rio da Fita, que drena as águas dos bairros Morretes, Leopoldo Zarling e Sertão do Trombudo, do rio Mansinho na localidade do Sertão do Trombudo e do rio da Vovó, que drena as águas de Porto Belo. O rio Perequê alimenta duas lagoas de reservação de água bruta que servem de pulmão para períodos de estiagem e reserva de grande consumo em

períodos de alta temporada. A Figura 5 apresenta a hidrografia do município de Itapema e está disponível também no Apêndice 3 (Mapa de Delimitação da Bacia do Rio Tijucas, Sub-bacias e Cursos de d'água de Itapema).

Figura 5 - Hidrografia no município de Itapema.



Fonte: Centro de Pesquisa e Estudos Ambientais - CPEA/IPAT/UNESC, 2021.

5. CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES TERRITORIAIS DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO

Para a elaboração dos relatórios técnicos, o planejamento das ações e a participação popular, o município foi dividido em três áreas de planejamento, denominadas de UTAP.

Para a definição das UTAP, foram analisados os dados disponibilizados pela Secretaria de Planejamento Urbano, Secretaria de Obras e Transportes e informações dos setores censitários do IBGE, compatibilizando os limites das regiões administrativas e censitárias, com os limites mais próximos de um divisor de águas. Após esta análise, o município de Itapema foi dividido em três UTAP, denominadas como: UTAP Ilhota, UTAP Areal e UTAP Perequê. As delimitações das UTAP estão apresentadas no Apêndice 2 - Mapa das UTAP.

5.1 UTAP ILHOTA

A UTAP Ilhota, localizada na região norte do município de Itapema, compreende uma área de 7,22 km². O bairro que está inserido na referida UTAP é apenas o Ilhota.

A hidrografia desta UTAP é composta pela microbacia do rio da Mata de Camboriú. A Tabela 1 apresenta os principais corpos d'água da unidade de planejamento.

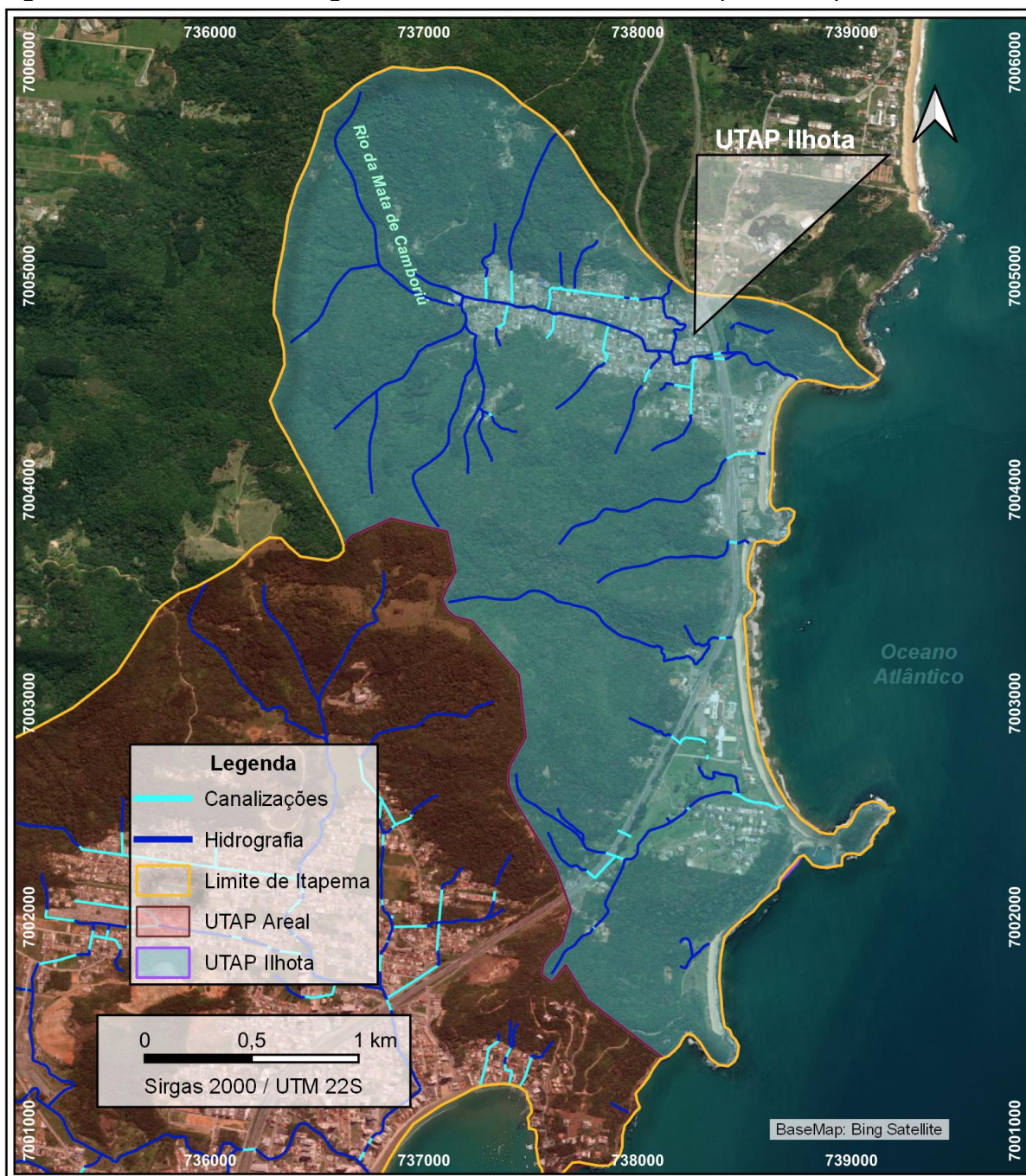
Tabela 1 - Relação dos principais corpos d'água da UTAP Ilhota.

Corpo d'água	Extensão (km)	Área da Microbacia (km ²)
Rio da Mata de Camboriú	3,1	5,16

Fonte: Centro de Pesquisa e Estudos Ambientais - CPEA/IPAT/UNESC, 2021.

A Figura 6 apresenta a delimitação e a hidrografia da UTAP Ilhota inserida no Mapa Urbano de Bairros do município de Itapema.

Figura 6 - Detalhe da hidrografia da UTAP Ilhota do município de Itapema.



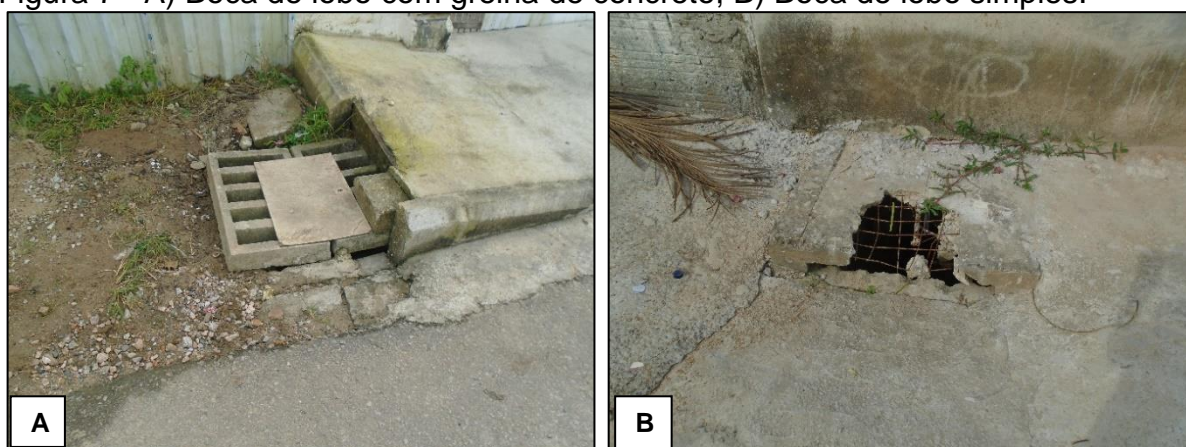
Fonte: Centro de Pesquisa e Estudos Ambientais - CPEA/IPAT/UNESC, 2021.

A caracterização da infraestrutura existente, com a descrição e funcionalidade do sistema de drenagem urbana desta UTAP para diagnóstico da situação atual, foi realizada durante o mês de maio de 2021. Foram efetuadas visitas a todos os bairros e localidades, com registros fotográficos dos pontos críticos identificados pela equipe de trabalho, informados pela equipe técnica da Prefeitura Municipal de Itapema e por meio de entrevista a população local.

5.1.1 Bairro Ilhota

O bairro Ilhota, localiza-se na zona urbana do município de Itapema, confrontando-se com os bairros Sertãozinho e Canto da Praia. O sistema viário é composto por vias pavimentadas com asfalto em sua maioria, geralmente em bom estado de conservação. Na maioria das vias pavimentadas do bairro foi observada drenagem com galerias pluviais, drenagem superficial com meio fio e bocas de lobo simples ou grelha. Observou-se que não há uma padronização na tipologia das bocas de lobo implantadas no bairro e identificou-se ainda diversos dispositivos danificados, como pode ser observado na Figura 7.

Figura 7 - A) Boca de lobo com grelha de concreto; B) Boca de lobo simples.

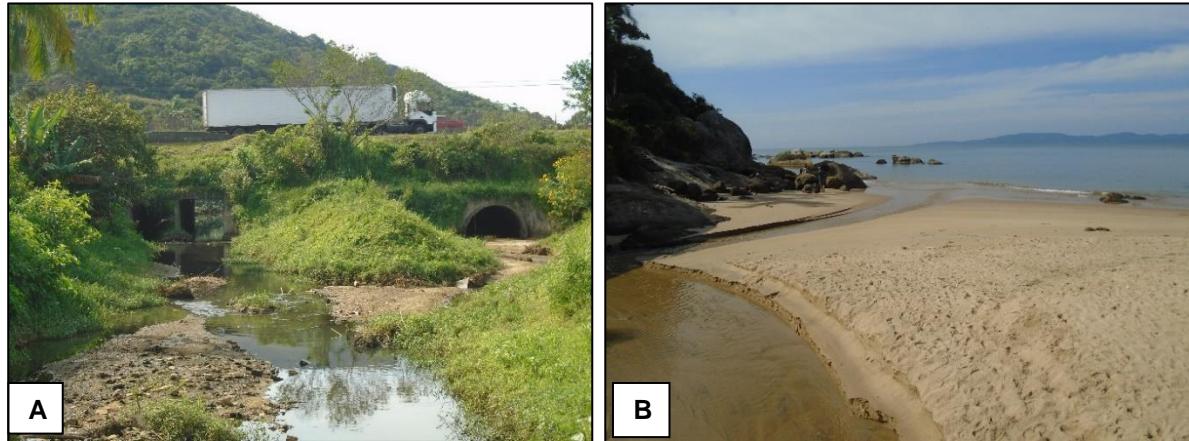


Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

A hidrografia deste bairro caracteriza-se pela presença do rio da Mata de Camboriú, que corta o bairro e cruza a BR-101 por meio de duas galerias de concreto armado de 3,00 x 2,50 m e um *tunnel liner* lenticular de dimensões 4,00 x 3,00 m, desembocando na Praia do Ilhota (Figura 8).

Por meio de visitas ao bairro, constatou-se que em diversos trechos do rio há edificações ocupando a Área de Preservação Permanente (APP) e alguns pontos críticos de inundação devido a canalização dos corpos hídricos que não suportam o volume das cheias, inundando suas margens e as vias públicas.

Figura 8 - A) Travessia do rio de Mata de Camboriú pela BR-101; e B) Foz do rio de Mata de Camboriú.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Na rua 1208 H, existe um córrego que transpõe a via por meio de um bueiro simples de concreto. Segundo relatos de um morador, em situações de intensa precipitação pluviométrica a tubulação de travessia não suporta a vazão do córrego que inunda as margens e obstrui a via. A Figura 9 ilustra o ponto crítico e a presença de edificações as margens do córrego.

Figura 9 - A e B) Geral da via; C) Córrego a montante; D) Córrego a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

A localização geográfica do ponto crítico dá-se sob as coordenadas UTM 737238E, 7004730N, indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-01.

Outro ponto crítico, encontra-se na rua 1204 B2, em que o córrego foi canalizado e suas margens ocupada por edificações. Foi identificada a existência de ligações de esgoto sanitário sendo despejados no córrego e de resíduos sólidos, como demonstra a Figura 10.

A localização geográfica do ponto crítico dá-se sob as coordenadas UTM 737183E, 7004877N, indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-02.

Figura 10 - A) Córrego a montante; B) Córrego a jusante; e C e D) Tubulação de travessia.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Na rua 1208 C, o rio de Mata de Camboriú transpõe a via por uma ponte em concreto armado que contribui para a obstrução do fluxo das enxurradas. Em dias de extrema precipitação pluviométrica, o rio da Mata de Camboriú eleva seu nível, transbordando de sua calha natural e atingindo suas margens, vias e residências. Na

Figura 11 é possível observar a ponte em concreto armado e a ocupação de residências nas margens do rio.

A localização geográfica do ponto crítico dá-se sob as coordenadas UTM 737780E, 7004807N, indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-03.

Figura 11 - A) Ponte em concreto armado; B) Estrutura da ponte; C) Rio a montante; D) Rio a jusante.



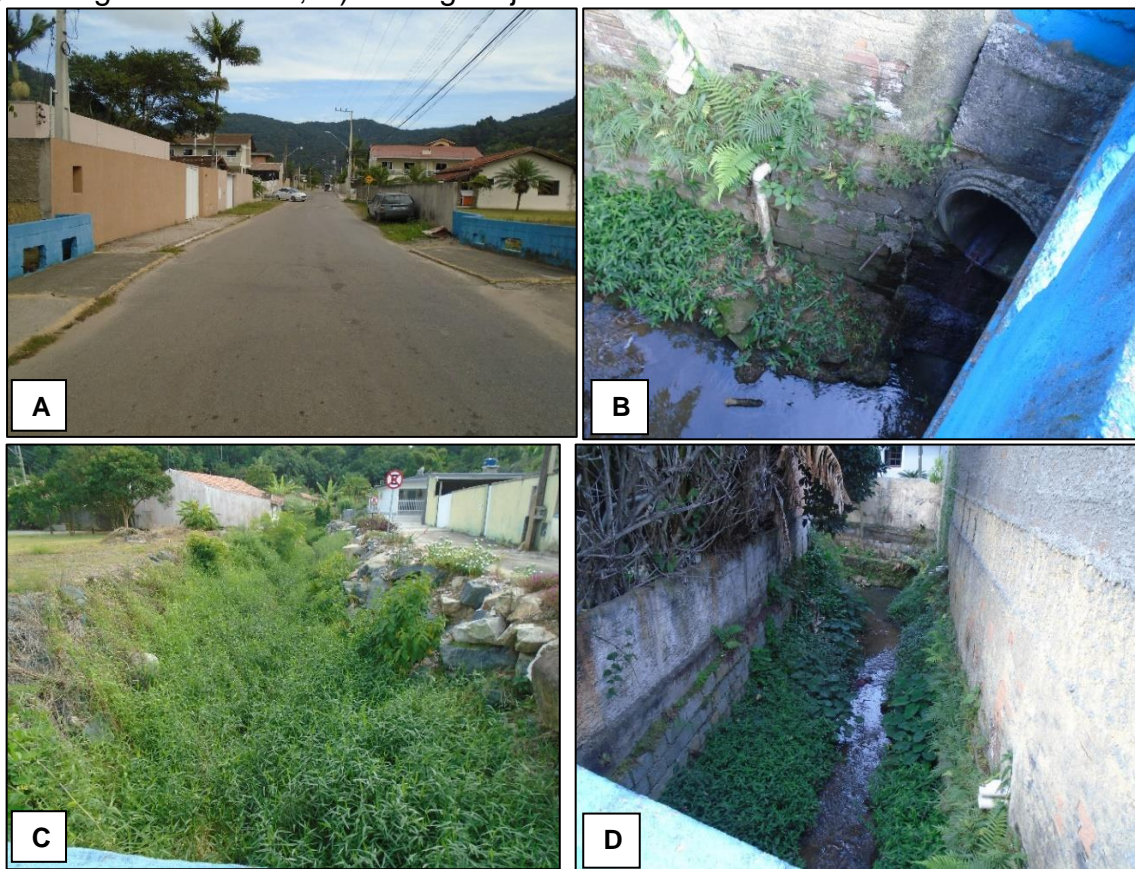
Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Na rua 1202, sob as coordenadas UTM 738130E, 7004821N, existe um córrego que se encontra assoreado e que transpõe a via por um pontilhão. Esse córrego recebe contribuição de águas pluviais oriundas de uma parte da bacia da Praia do Estaleirinho, município de Balneário Camboriú, por meio de canais artificiais que alteraram o fluxo normal da praia, através de bueiros implantados sob a BR-101, agravando o problema de enchentes do bairro Ilhota.

Foi identificada a existência de ligações de esgoto sanitário sendo despejados no córrego, como demonstra a Figura 12.

No Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento, está indicado como PC-04.

Figura 12 - A) Pontilhão; B) Estrutura da ponte com conexões clandestinas de esgoto; C) Córrego a montante; D) Córrego a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Outro ponto crítico identificado localiza-se na rua 1204, onde também existe um pontilhão que em dias de intensas chuvas não suporta a vazão de enchente do córrego, causando inundações e atingindo residências, conforme informação de moradores. Observa-se ainda a existência de ligações de esgoto sanitário, assoreamento da calha do córrego e ocupação de suas margens, como demonstra a Figura 13.

A localização geográfica do ponto crítico dá-se sob as coordenadas UTM 738180E, 7004693N, indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-05.

Figura 13 - A) Ponte de transição de via; B) Estrutura da ponte; C) Microdrenagem a montante; D) Microdrenagem a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Na rua 1200 (Figura 14), o ponto crítico encontra-se nas coordenadas UTM 738265E, 7004631N, indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-06. Neste trecho da via, o rio da Mata de Camboriú cruza a via por meio de uma ponte de concreto armado e em torno de 80 m a jusante, transpõe a rodovia federal BR-101 por meio de galerias de concreto e um *tunnel liner*. O assoreamento do corpo hídrico, sua sinuosidade, o processo de urbanização de suas margens, a baixa capacidade de vazão da ponte e a influência da maré alta, contribuem para eventos de inundação da via e do bairro.

Figura 14 - A) Geral da via; B) Ponte sobre o rio Mata Camboriú; C) Rio Mata Camboriú; D) Galerias e *tunnel liner* sob a BR-101.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

5.1.2 Pontos Críticos da UTAP Ilhota

A microdrenagem instalada como sarjetas, caixas coletoras e redes subterrâneas escoam as águas pluviais para os córregos contribuintes da bacia do rio da Mata de Camboriú.

Nos anos de 2018 e 2021 houveram eventos com precipitação extrema na região, com o transbordamento da calha do rio da Mata de Camboriú, causando transtornos à população e ao comércio local.

Conforme dados levantados na primeira consulta pública da revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, dos 389 questionários respondidos, 64 foram preenchidos por moradores da UTAP Ilhota. 93,65% dos moradores informaram que a rua e/ou bairro onde residem já sofreu com alagamentos e/ou inundações. Ainda segundo sugestões e críticas apontadas, destaca-se: a realização de limpeza dos rios e ruas com maior frequência, implantação e limpeza de bocas de lobo, implantação de galerias na rua 1202 e melhoria na infraestrutura das vias.

Neste diagnóstico foram evidenciados diversos pontos críticos de inundação, relatados pela equipe técnica do município e moradores, identificados no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento.

Os corpos hídricos encontram-se assoreados por vegetações nativas e sedimentos oriundos da urbanização. O aumento da produção de sedimentos da bacia hidrográfica é significativo, devido às construções, limpeza de terrenos, construção de ruas, lançamento de esgotamento sanitário, ausência de pavimentação, falta de manutenção entre outras causas, necessitando de intervenções para melhoramento das condições do escoamento fluvial.

Os sistemas de macrodrenagem implantados nas vias municipais compreendem tubulações, galerias e pontes que permitem o deflúvio dos córregos e de rios. Alguns destes sistemas encontram-se subdimensionados, impossibilitando o escoamento rápido do volume de cheias, ocorrendo o transbordamento de rios e córregos, inundando suas margens e atingindo vias e residências.

Os problemas relatados neste diagnóstico convergem para o subdimensionamento das estruturas de macrodrenagem implantados nesta UTAP, que não comportam a vazão das enchentes, ocasionando inundação em vias municipais e residências no seu entorno, falta de manutenção das redes de micro e macrodrenagem, ocupação das áreas de preservação das margens de rios e canais e a influência da maré alta que ocasiona o represamento do rio da Mata de Camboriú.

Cabe ressaltar que a UTAP Ilhota recebe contribuição de águas pluviais oriundas de uma parte da bacia da Praia do Estaleirinho, município de Balneário Camboriú, por meio de canais artificiais que alteraram o fluxo normal da praia, através de bueiros implantados sob a BR-101, agravando ainda mais o problema de enchentes do bairro Ilhota.

As áreas definidas como Áreas de Inundação no Mapa de Alagamento e Inundação da UTAP Ilhota, foram construídas a partir de dados levantados em campo, informações da equipe técnica da Prefeitura Municipal e estudo de áreas de risco realizado pela Companhia de Pesquisas de Recursos Hídricos (CPRM), permitindo delimitar nos corpos d'água a área de inundação.

Após visitas realizadas no mês de maio de 2021 na UTAP Ilhota, foram descritos os problemas encontrados no município relativos a alagamentos urbanos ou inundações dos corpos d'água e suas localizações, os quais estão demonstrados no Quadro 3.

Quadro 3 - Pontos críticos de alagamento e inundação na UTAP Ilhota.

Bairro/Localidade	Código	Coordenadas UTM	Localização	Tipologia da Interferência
Ilhota	PC-01	737238E - 7004730N	Rua 1208 H	Inundação
	PC-02	737183E - 7004877N	Rua 1204 B2	Inundação
	PC-03	737780E - 7004807N	Rua 1208 C	Inundação
	PC-04	738130E - 7004821N	Rua 1202	Inundação
	PC-05	738180E - 7004693N	Rua 1204	Inundação
	PC-06	738265E - 7004631N	Rua 1200	Inundação

Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

5.2 UTAP AREAL

A Unidade Territorial de Análise e Planejamento - UTAP Areal, localiza-se na região central do município de Itapema, compreendendo uma área de 24,66 km². Estão inseridos na referida UTAP os bairros, Tabuleiro dos Oliveiras, Várzea, Canto da Praia, Casa Branca, Alto São Bento, Sertãozinho e Centro.

A hidrografia da referida UTAP é constituída pelos rios do Areal, São Paulinho, Bela Cruz e Fabrício. A Tabela 2 apresenta os principais corpos d'água da UTAP Areal.

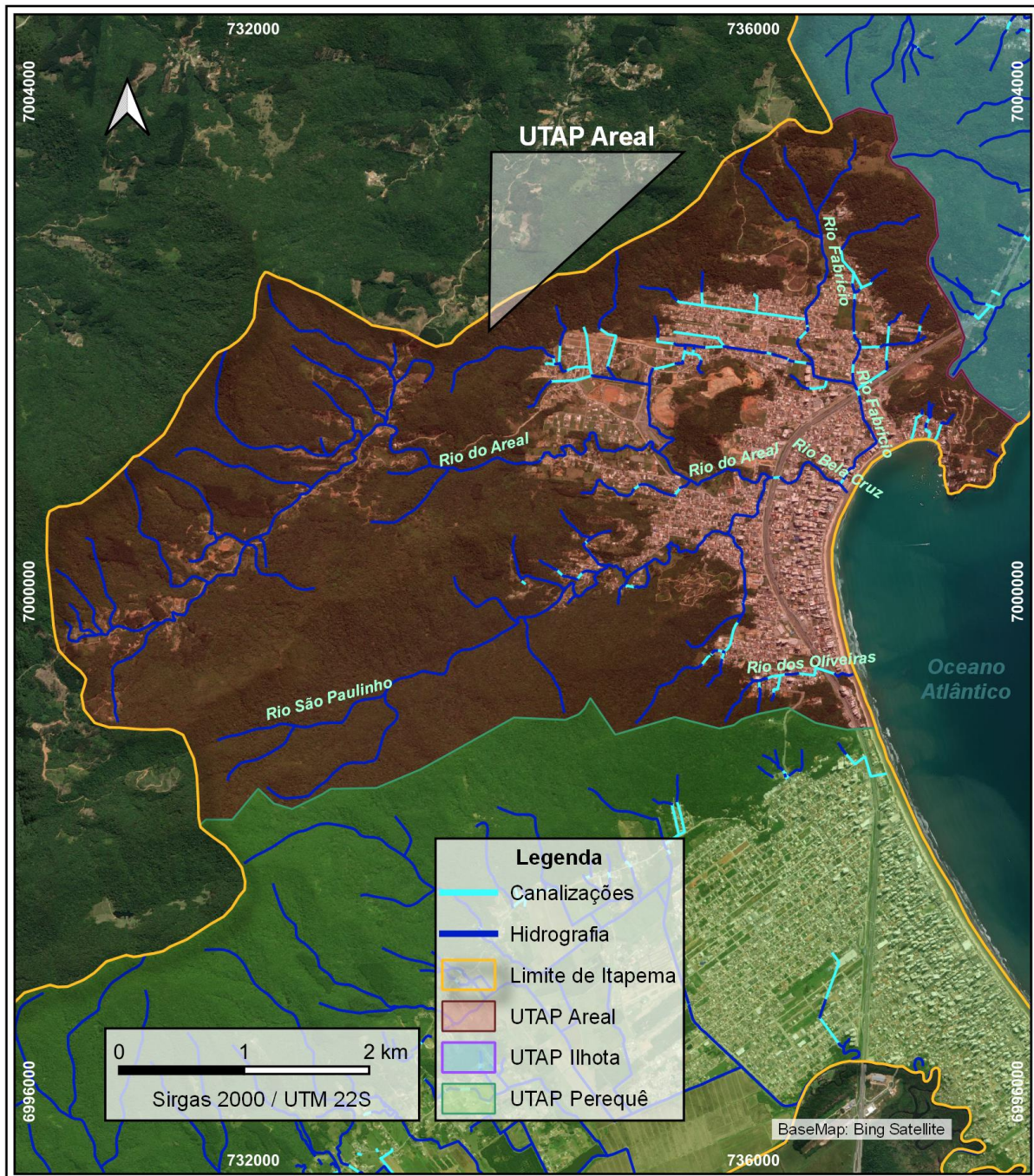
Tabela 2 - Principais corpos d'água da UTAP Areal.

Corpo d'água	Extensão (km)	Área da Microbacia (km ²)
Rio do Areal	8,56	11,78
Rio São Paulinho	6,05	7,02
Rio Bela Cruz	0,80	0,33
Rio Fabrício	3,36	4,74
Rio dos Oliveiras	0,85	0,55

Fonte: Centro de Pesquisa e Estudos Ambientais - CPEA/IPAT/UNESC, 2021.

A Figura 15 apresenta a delimitação e a hidrografia da UTAP Areal.

Figura 15 - Detalhe da hidrografia da UTAP Areal do município de Itapema.



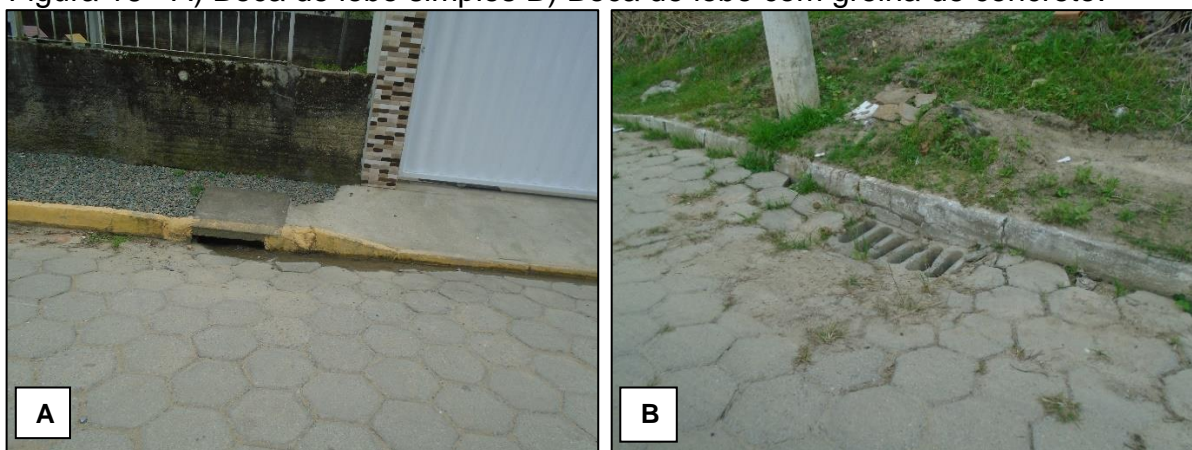
Fonte: Centro de Pesquisa e Estudos Ambientais – CPEA/IPAT/UNESC, 2021.

A caracterização da infraestrutura existente, com a descrição e funcionalidade do sistema de drenagem urbana desta UTAP, para diagnóstico da situação atual, foi realizada durante o mês de maio de 2021, com visitas a todos os bairros da unidade planejamento, com registros fotográficos dos pontos críticos identificados pela equipe de trabalho e informados pela população consultada.

5.2.1 Bairro Tabuleiro dos Oliveiras

O bairro Tabuleiro dos Oliveiras, localiza-se na área urbana no município de Itapema, limitando-se com os bairros Morretes, Centro, Várzea e área rural. O sistema viário é composto por vias pavimentadas com asfalto em sua maioria, geralmente em bom estado de conservação. Na maioria das vias pavimentadas do bairro foi observada drenagem com galerias pluviais, drenagem superficial com meio fio e bocas de lobo simples ou grelha. Observou-se que não há uma padronização na tipologia das bocas de lobo implantadas no bairro, como pode ser observado na Figura 16.

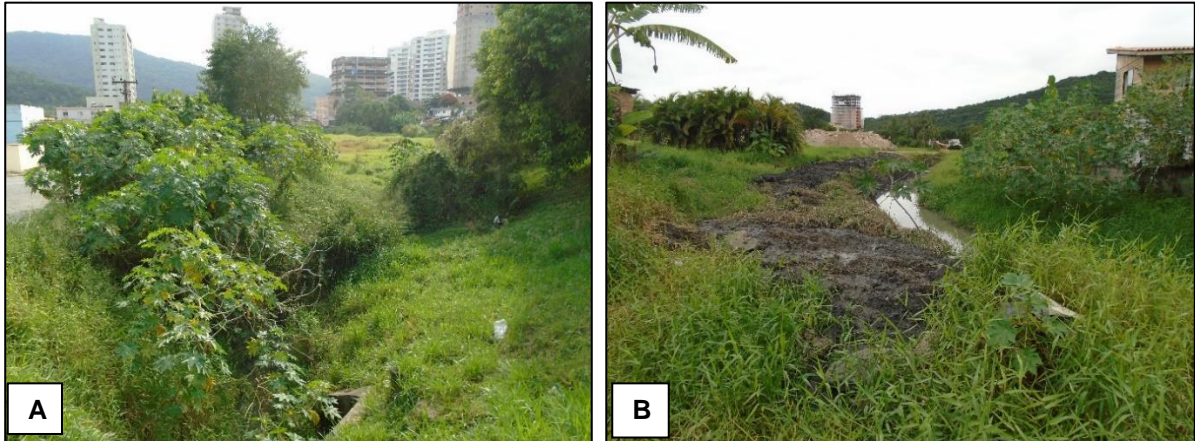
Figura 16 - A) Boca de lobo simples B) Boca de lobo com grelha de concreto.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

A hidrografia é caracterizada pelo rio dos Oliveiras, que drena parte das águas oriundas do bairro e cruza a BR-101 através de um bueiro de concreto, desaguando no mar, na divisa entre os bairros Morretes e Centro e o rio São Paulinho, que recebe contribuição de córregos drenando seu fluxo hídrico para o bairro Várzea (Figura 17).

Figura 17 A) Rio dos Oliveiras B) Rio São Paulinho.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

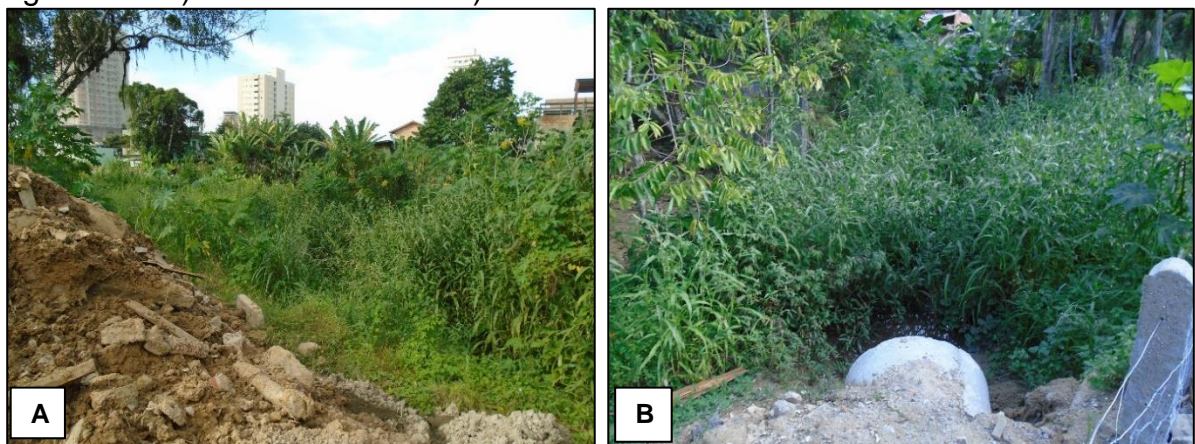
Por intermédio de visitas ao bairro, entrevista aos moradores e informações da equipe técnica da Prefeitura Municipal, constatou-se que em diversos trechos dos rios e córregos, há edificações ocupando as margens, trechos canalizados, lançamento de esgoto sanitário e assoreamento.

Constatou-se no bairro alguns pontos críticos de inundação devido a canalização dos corpos hídricos que não suportam o volume das cheias, inundando suas margens e as vias públicas.

A Figura 18 apresenta a localização de um ponto crítico próximo à rua 628. Neste local, o rio dos Oliveiras encontra-se canalizado, além de possuir sua calha estrangulada por detritos e vegetação.

O local encontra-se nas coordenadas UTM 736045E e 6999289N, indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-07.

Figura 18 - A) Rio dos Oliveiras B) Trecho do rio dos Oliveiras canalizado.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Seguindo pelo bairro, na rua 600 (Figura 19), o rio Oliveiras cruza a via por intermédio de um bueiro de concreto, localizado sob coordenadas UTM 736258E e 6999329N, identificado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-08.

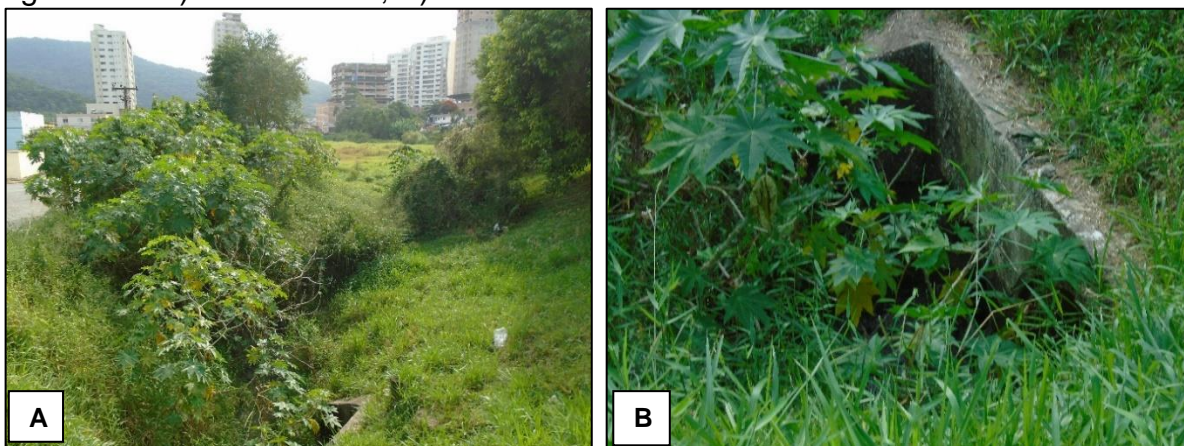
Figura 19 - A) Rio Oliveiras B) Bueiro.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Sob coordenadas UTM 736530E e 6999387N, na rua 613 (Figura 20) identificado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-09, o rio Oliveiras cruza a BR-101 por meio de um bueiro de concreto.

Figura 20 - A) Rio Oliveiras; B) Bueiro sob a BR-101.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Na rua 706 M sob coordenadas UTM 735106E e 7000202N (Figura 21) identificado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-10, o rio São Paulinho transpõe a via através de um bueiro duplo de concreto.

Figura 21 - A) Geral da via; B) Bueiro duplo; C) Rio a montante; e D) Rio a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Sob coordenadas UTM 735908E e 7000196N, na rua 722 (Figura 22) identificado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-11, o rio São Paulinho cruza a via através de um bueiro duplo de concreto. Observa-se o processo de urbanização das margens e o assoreamento da calha do rio.

Figura 22 - A) Geral da via; B) Bueiro duplo de concreto; C) Rio a montante; e D) Rio a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Seguindo no sentido a montante do rio São Paulinho, sob coordenadas UTM 735939E e 6999958N, na rua 602 (Figura 23) identificado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-12, o rio Areal transpõe a via por meio de um bueiro duplo de concreto.

Na Figura 23 é possível identificar edificações localizadas nas margens do rio e acúmulo de esgoto sanitário.

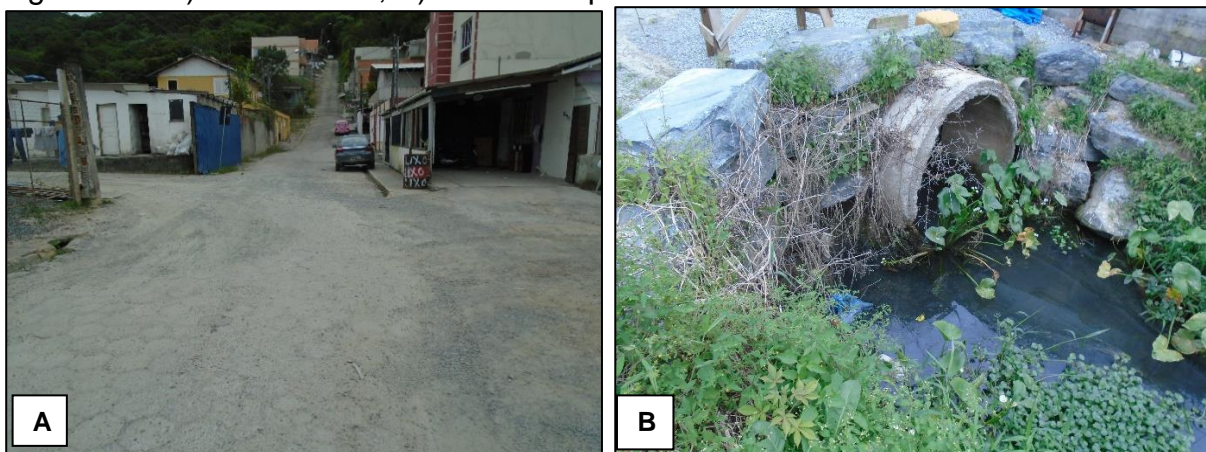
Figura 23 - A) Geral da via; B) Bueiro duplo; C) Rio a montante; D) Rio a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Seguindo sentido a montante do rio São Paulinho, sob coordenadas UTM 735920E e 6999920N, na rua 606 (Figura 24) identificado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-13, o rio cruza a rua por meio de um bueiro simples de concreto.

Figura 24 - A) Geral da via; B) Bueiro simples de concreto.

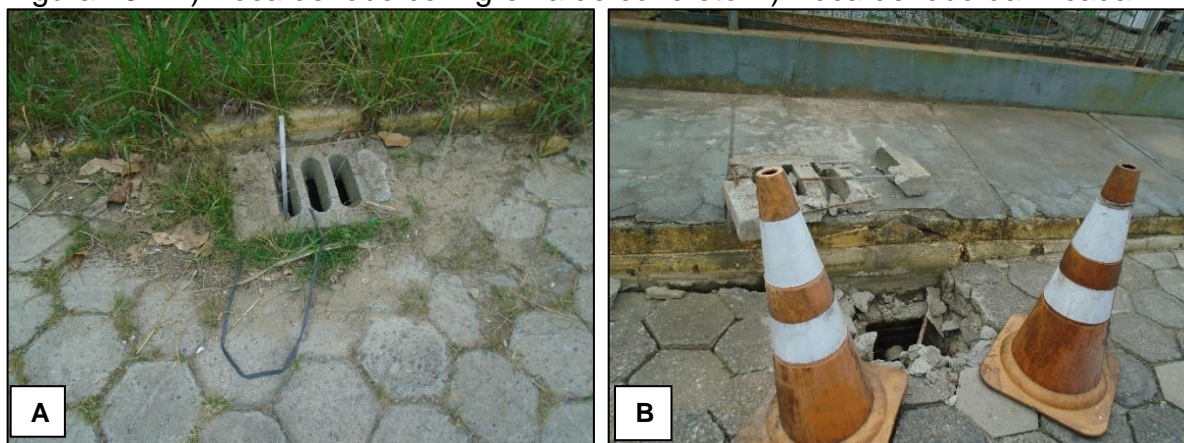


Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

5.2.2 Bairro Várzea

O Bairro Várzea localiza-se na zona urbana do município de Itapema, confrontando-se com os bairros Centro, Tabuleiro dos Oliveiras, Casa Branca e área rural. O sistema viário é composto de vias pavimentadas com lajotas sextavadas em sua maioria, geralmente em bom estado de conservação. Na maioria das vias pavimentadas do bairro foi observada drenagem com galerias pluviais, drenagem superficial com meio fio e bocas de lobo simples ou grelha. Observou-se que não há uma padronização na tipologia das bocas de lobo implantadas no bairro e identificou-se ainda diversos dispositivos danificados e com resíduos sólidos como pode ser observado na Figura 25.

Figura 25 - A) Boca de lobo com grelha de concreto B) Boca de lobo danificada.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

A hidrografia deste bairro, caracteriza-se pelo rio Itapema e de córregos que escoam no sentido do rio do Areal.

Por intermédio de visitas ao bairro, entrevista aos moradores e informações da equipe técnica da Prefeitura Municipal, constatou-se que em diversos trechos dos rios e córregos, há edificações ocupando as margens, trechos canalizados, lançamento de esgoto sanitário e assoreamento.

O rio São Paulinho e outros córregos, ao longo do seu percurso pela área urbana, atravessam várias vias por meio de pontes de concreto. A seção de vazão das pontes, a ocupação urbana das margens, o assoreamento do fundo da calha e o excesso de vegetação dos taludes da calha dos corpos hídricos, todas essas condições podem gerar perda de carga e conseqüentemente o aumento do nível d'água e eventos de inundação em épocas de extrema precipitação.

A seguir são apresentados os pontos críticos identificados neste bairro.

Sob as coordenadas UTM 736030E e 7000712N, na rua 702 A (Figura 26) identificado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-14.

Figura 26 - A) Geral da via; B) Seção da ponte; C) Rio a montante; D) Rio a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Sob coordenadas UTM 736023E e 7000606N, na rua 712, (Figura 27) identificado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-15.

Figura 27 - A) Travessia; B) Estrutura da travessia; C) Rio a montante; D) Rio a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Sob as coordenadas UTM 736024E e 7000642N, na rua 710 (Figura 28) identificado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-16.

Figura 28 - A) Geral da via; B) Seção da ponte; C) Rio a montante; e D) Rio a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Sob as coordenadas UTM 735824E e 7000519N, na rua 714 B (Figura 29) identificado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-17.

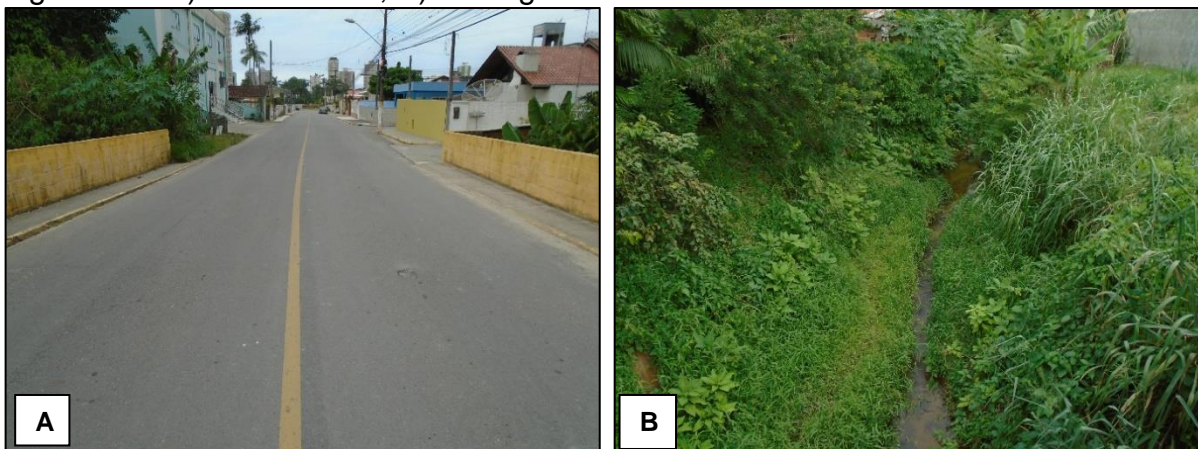
Figura 29 - A) Geral da via; B) Seção da ponte; C) Rio a montante; e D) Rio a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Sob as coordenadas UTM 735598E e 7000413N, na rua 716 (Figura 30) identificado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-18.

Figura 30 - A) Geral da via; B) Córrego a montante



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Sob as coordenadas UTM 735840E e 7000390N, na rua 716 (Figura 31) identificado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-19.

Figura 31 - A) Geral da via; B) Seção da ponte; C) Rio a montante; e D) Rio a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Sob as coordenadas UTM 735899E e 7000265N, na rua 722 (Figura 32) identificado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-20.

Figura 32 - A) Geral da via; B) Seção da ponte; C e D) Calha do córrego.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Sob as coordenadas UTM 735905E e 7000317N, na rua 720 A (Figura 33) identificado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-21.

Figura 33 - A) Geral da via; B) Seção da ponte; C) Córrego a montante; e D) Córrego a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

5.2.3 Bairro Canto da Praia

O bairro Canto da Praia, localiza-se na zona urbana do município de Itapema, confrontando-se com os bairros Centro, Sertãozinho e Ilhota. O sistema viário é composto de vias com revestimento asfáltico em sua maioria, geralmente em bom estado de conservação. Nas vias pavimentadas do bairro, foi observado drenagem subterrânea, com captação por meio de meio fio e boca de lobo com grelha.

A hidrografia deste bairro, caracteriza-se por córregos que nascem na encosta drenando o fluxo hídrico através de galerias, desembocando na praia.

5.2.4 Bairro Casa Branca

O bairro Casa Branca localiza-se na zona urbana do município de Itapema, confrontando-se com os bairros Centro, Alto São Bento, Várzea e área rural. O sistema viário é composto de vias com lajotas sextavadas em sua maioria, em bom estado de conservação. Nas vias pavimentadas do bairro foi observada drenagem

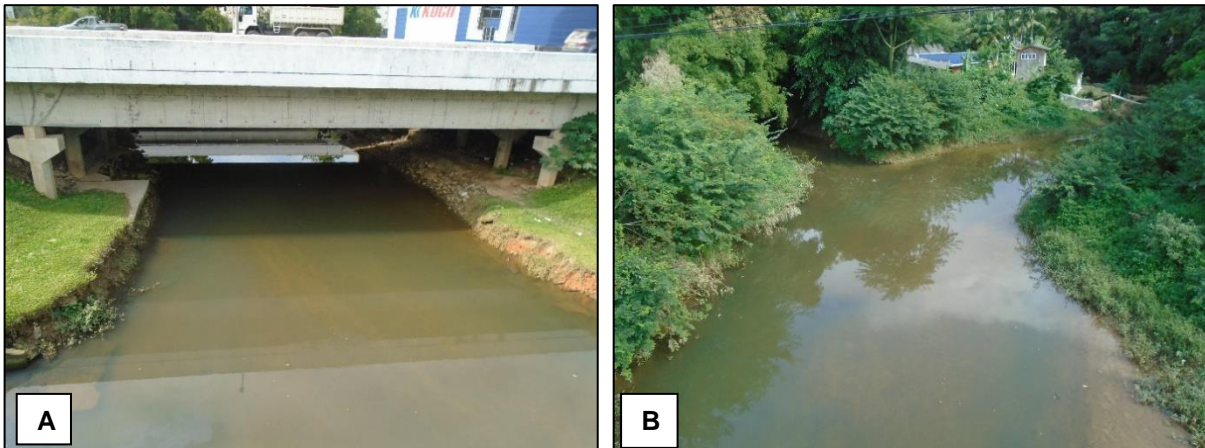
com galerias pluviais, drenagem superficial com meio fio e bocas de lobo simples ou grelha.

A hidrografia deste bairro, caracteriza-se pela presença do rio Areal que percorre o bairro recebendo o fluxo hídrico de outros córregos até encontrar o rio São Paulinho, formando o rio Bela Cruz, próximo a ponte da marginal sul na BR-101, conforme Figura 34.

A montante da confluência dos rios, em um trecho de aproximadamente 200 m, há relatos de eventos de inundação. Verificou-se ainda a existência de urbanização das margens destes rios e o assoreamento de seus leitos, corroborando para os eventos supracitados.

O ponto crítico está localizado sob as coordenadas UTM 735905E e 7000317N, próximo à rua 700 (Figura 34) identificado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-22.

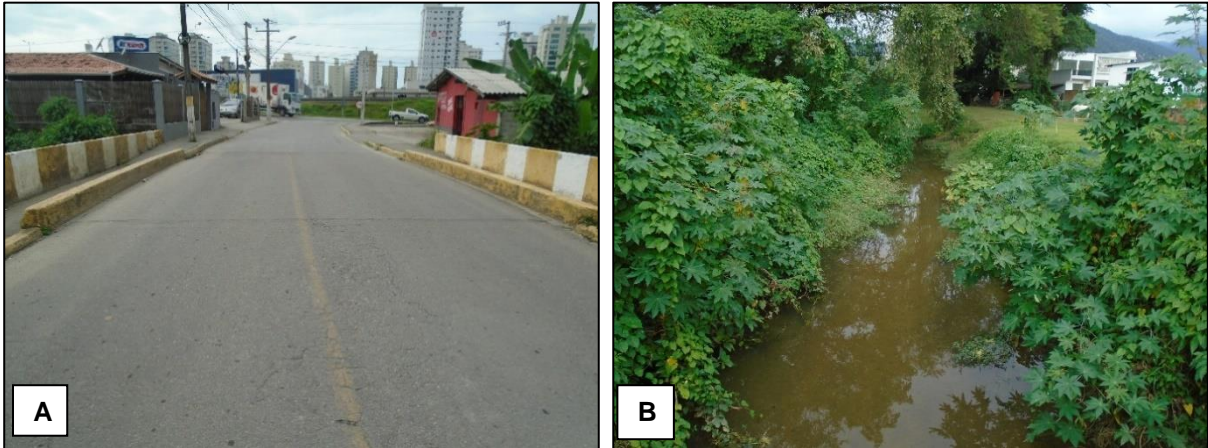
Figura 34 - A) Ponte sobre o rio Bela Cruz; B) Confluência dos rios São Paulinho e Areal.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

A montante da confluência dos rios, na rua 700, sob as coordenadas UTM 736071E e 7000827N, (Figura 35) identificado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-23, o rio São Paulinho transpõe a via por uma ponte de concreto armado.

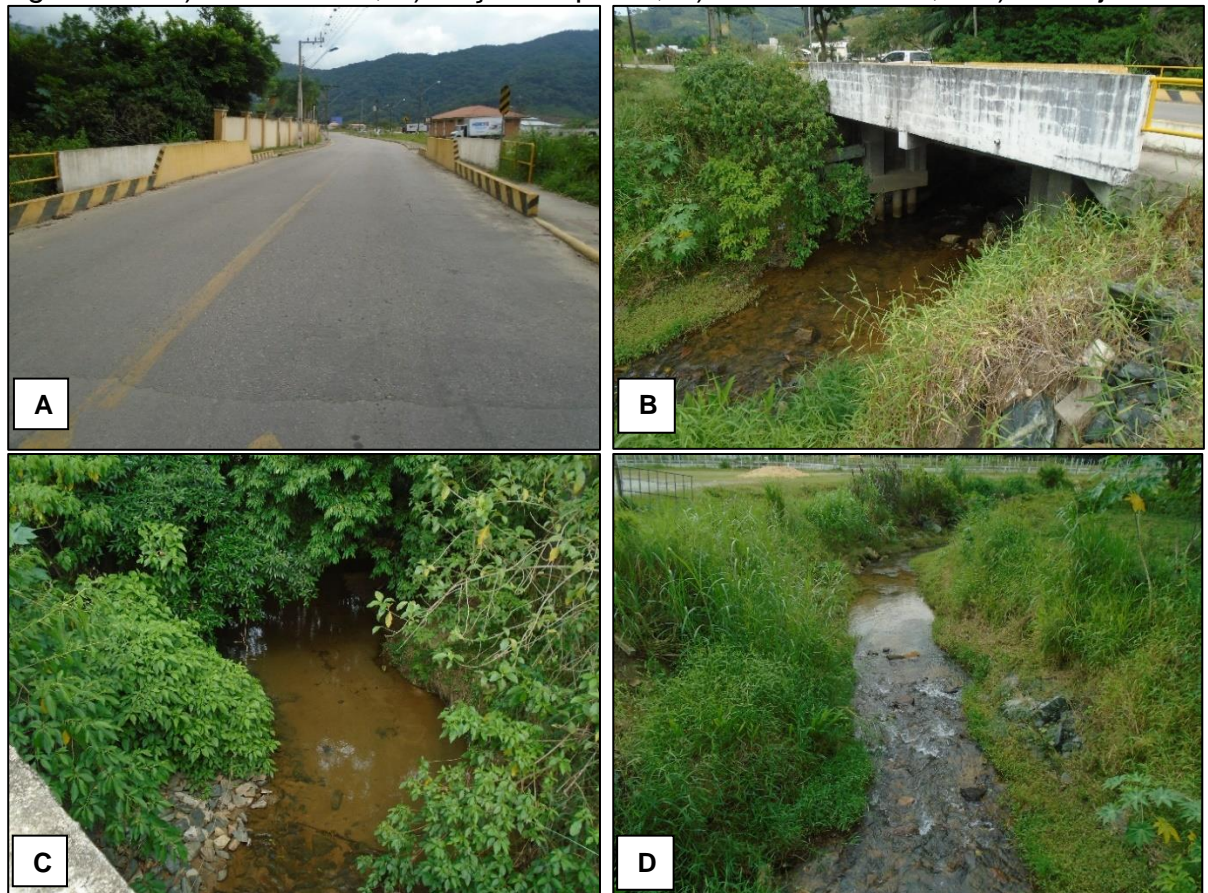
Figura 35 - A) Ponte sobre o rio São Paulinho; B) Rio a montante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Seguindo pela rua 700, o rio do Areal cruza a via por uma ponte de concreto armado, sob as coordenadas UTM 735163E e 7001161N, (Figura 36) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-24.

Figura 36 - A) Geral da via; B) Seção da ponte; C) Rio a montante; e D) Rio a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Sob as coordenadas UTM 735148E e 7001671N, rua 816 A (Figura 37) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como

PC-25, um córrego afluente do rio do Areal cruza a via por meio de um bueiro duplo de concreto.

Figura 37 - A) Geral da via; B) Bueiro duplo de concreto; C) Córrego a montante; e D) Córrego a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

5.2.5 Bairro Alto São Bento

O bairro Alto São Bento localiza-se na zona urbana do município de Itapema, confrontando-se com os bairros Casa Branca, Sertãozinho, Centro e área rural. O sistema viário é composto de vias com revestimento asfáltico e lajotas sextavadas em bom estado de conservação. Nas vias foi observada drenagem com galerias pluviais, drenagem superficial com meio fio e bocas de lobo simples ou grelha. Observou-se que não há uma padronização na tipologia das bocas de lobo implantadas no bairro e identificou-se ainda diversos dispositivos danificados como pode ser observado na Figura 38.

Figura 38 - Bocas de lobo danificadas (A, B, C e D).



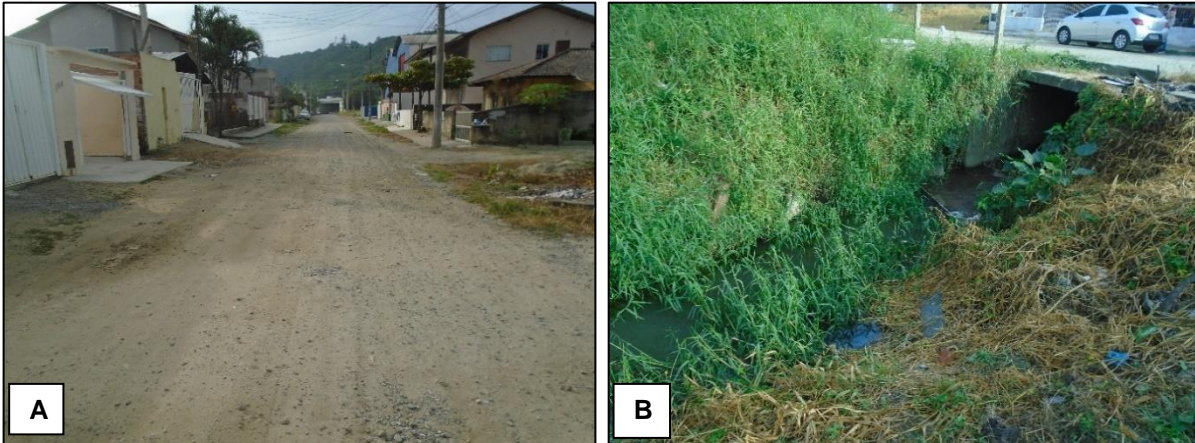
Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

A hidrografia deste bairro, caracteriza-se pela presença do rio Fabrício e de córregos, que drenam todo fluxo hídrico do bairro no sentido da BR-101, no bairro Centro.

Na visita ao bairro, foram constatados alguns pontos críticos de inundação, devido a canalização dos corpos d'água, acúmulo de vegetação e detritos, lançamento de esgoto sanitário e lançamento de resíduos sólidos, contribuindo para os eventos de alagamentos das vias públicas e residências.

A Figura 39 apresenta a localização do ponto crítico indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-26. Verificou-se que o trecho se apresenta canalizado em torno de 100 m por entre as edificações, no sentido a montante do córrego. O ponto localiza-se nas coordenadas UTM 736794E e 7001742N.

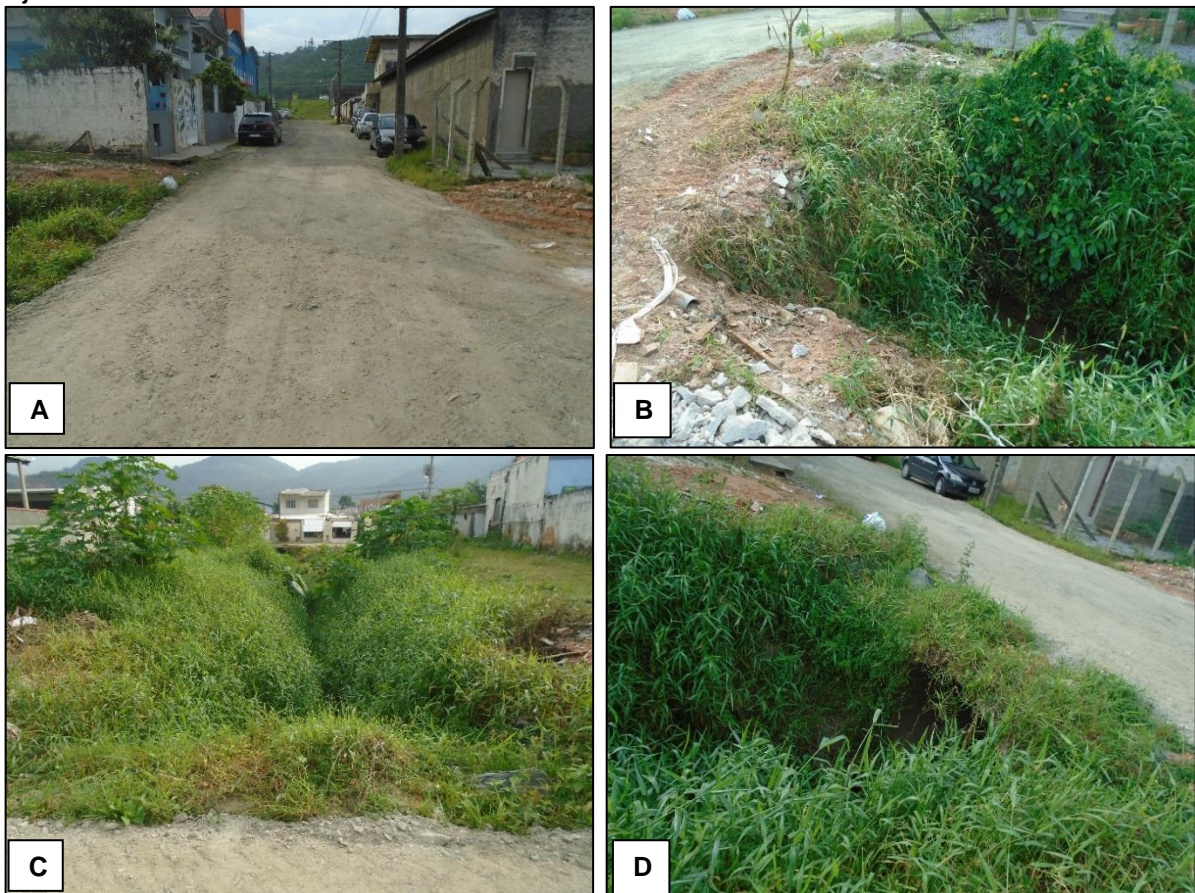
Figura 39 - A) Geral da via; B) Canalização do córrego.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

A jusante do ponto identificado acima, sob as coordenadas UTM 736787E e 7001695N, na rua 908 (Figura 40) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-27, o córrego transpõe a via por uma galeria de concreto com sua calha reduzida por vegetação e detritos.

Figura 40 - A) Geral da via; B) Galeria de travessia; C) Córrego a montante; D) Córrego a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Sob as coordenadas UTM 736809E e 7001630N, rua 910 (Figura 41) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-28, o rio Fabrício cruza a BR-101 por meio de duas galerias de concreto armado. Observa-se a existência de edificações nas margens do rio.

Figura 41 - A) Geral da via; B) Galerias de concreto; C e D) Rio a montante com residência nas margens.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

O ponto crítico PC-29 localiza-se nas coordenadas UTM 736289E e 7001850N, rua 810 (Figura 42) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento. Neste trecho um córrego afluente do rio Fabrício encontra-se com a uma pequena seção aberta, fluindo paralelo a via e voltando a ser canalizado por um bueiro duplo de concreto a jusante.

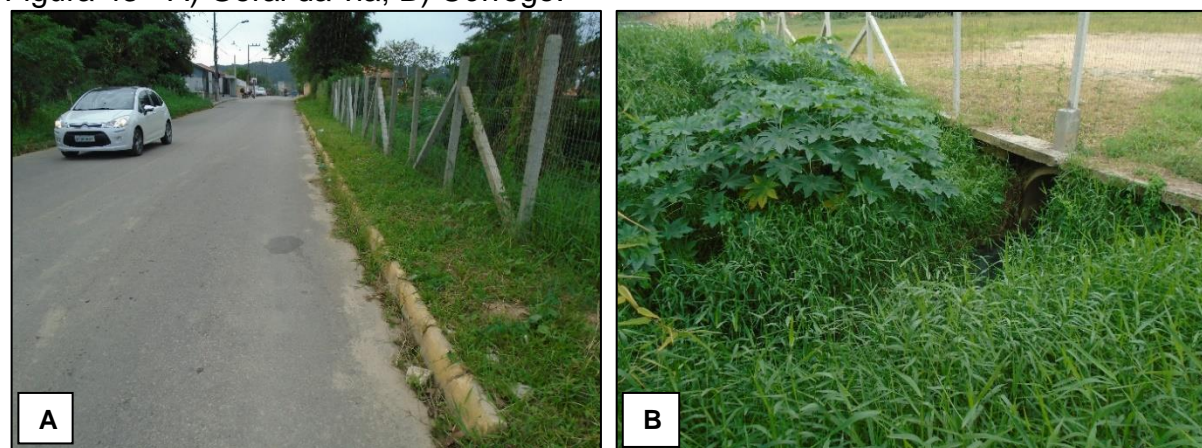
Figura 42 - A) Geral da via; B) Córrego paralelo a via.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Seguindo na rua 810, sob as coordenadas UTM 736425E e 7001824N, (Figura 43) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-30, o córrego volta a possuir seção aberta.

Figura 43 - A) Geral da via; B) Córrego.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Seguindo pelo bairro, sob as coordenadas UTM 736410E e 7002246N, rua 902 (Figura 44) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-31, existe um córrego afluente do rio Fabrício que transpõe a via por meio de uma ponte em concreto armado. Observa-se o estreitamento da seção do córrego resultante da urbanização da sua margem.

Figura 44 - A) Geral da via; B) Seção da ponte; C) Córrego a montante; D) Córrego a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Sob as coordenadas UTM 736424E e 7002168N, rua 902 D (Figura 45) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-32, o córrego cruza a via por um bueiro simples de concreto. A Figura 45/C evidencia a ocupação indevida das margens, sendo possível observar também o nível em que a água chegou na última enchente ocorrida em março de 2021.

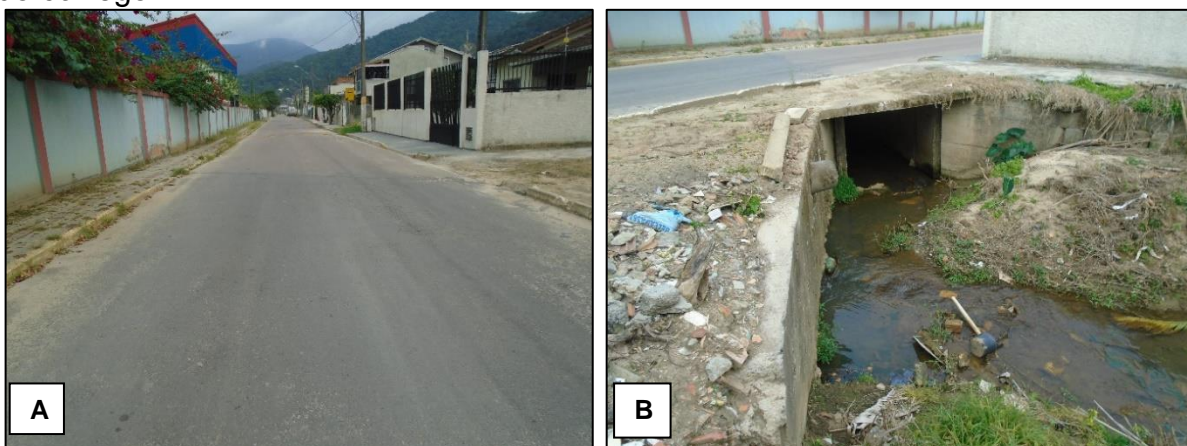
Figura 45 - A) Geral da via; B) Bueiro de concreto; C) Marca d'água enxurrada; D) Córrego a montante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Na rua 902 B sob as coordenadas UTM 736443E e 7002077N (Figura 46) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-33. A montante da via o córrego encontra-se canalizado sob as residências e a jusante cruza a via por um bueiro simples de concreto.

Figura 46 - A) Geral da via; B) Galeria de concreto; C) Bueiro de concreto; D) Calha do córrego.





Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Sob as coordenadas UTM 736384E e 7001913N, rua 804 A (Figura 47) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-34, o rio Fabrício cruza a via por um bueiro de concreto.

Figura 47 - A) Geral da via; B) Bueiro de concreto; C e D) Córrego a montante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Na rua 808, sob as coordenadas UTM 735761E e 7001950N, (Figura 48) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-35, a partir deste ponto, a Prefeitura de Itapema está realizando obras de

canalização com tubos de concreto, com o objetivo de sanar os problemas com inundação e alagamentos do entorno da área, como pode ser observado na Figura 48C/D e Figura 49.

Figura 48 - A) Geral da via; B) Bueiro existente; C e D) Córrego a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Sob as coordenadas UTM 735954E e 7001925N, na rua 806 A (Figura 49) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-36 é possível observar outra parte das obras de canalização.

Figura 49 - A) Geral da via; B) Obras; C) Córrego; D) Obras.

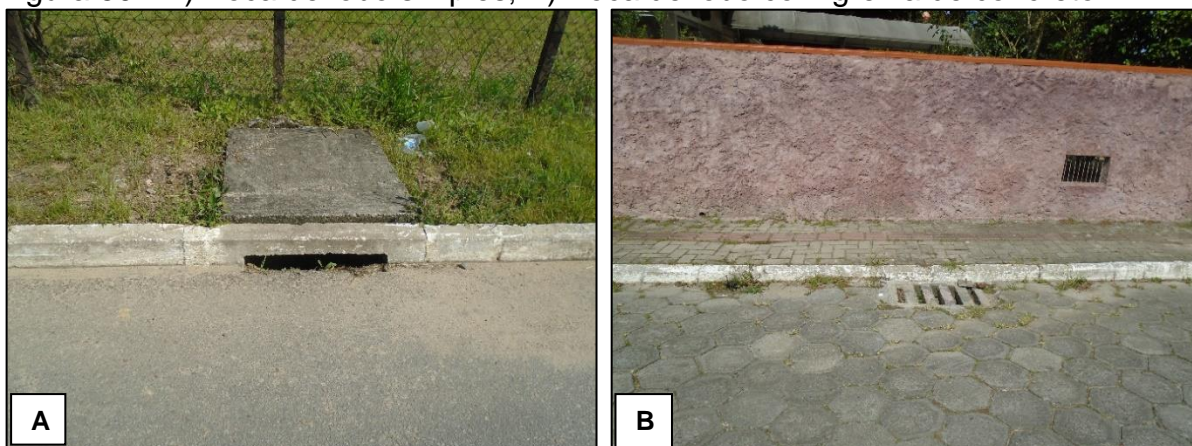


Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

5.2.6 Bairro Sertãozinho

O bairro Sertãozinho localiza-se na zona urbana do município de Itapema, confrontando-se com os bairros Canto da Praia, Alto São Bento, Ilhota e área rural. O sistema viário é composto de vias com revestimento asfáltico e lajotas sextavadas, geralmente em bom estado de conservação. Nas vias foi observada sistema de microdrenagem composto de galerias pluviais, drenagem superficial com meio fio e bocas de lobo simples ou grelha (Figura 50).

Figura 50 - A) Boca de lobo simples; B) Boca de lobo com grelha de concreto.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

A hidrografia deste bairro, caracteriza-se por córregos que escoam no sentido do bairro Alto São Bento.

Por meio de visitas ao bairro e relatos de moradores, foram constatados alguns pontos críticos de inundação e alagamentos, devido a canalização dos corpos d'água, acúmulo de vegetação e detritos, lançamento de esgoto sanitário e disposição de resíduos sólidos, contribuindo para os eventos de alagamentos das vias públicas e residências.

Na rua 900 E, existe um córrego que transpõe a via por meio de um bueiro duplo de concreto. O córrego apresenta trechos canalizados sob terrenos residenciais. Segundo relatos de moradores, em situações de intensa precipitação pluviométrica a tubulação de travessia não suporta a vazão do córrego que inunda as margens e a via. A Figura 51 ilustra o ponto crítico e a presença de edificações as margens do córrego.

A localização geográfica do ponto crítico dá-se sob as coordenadas UTM 736826E e 7002422N, indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-37.

Figura 51 - A) Vista geral da via; B e C) Córrego; D) Córrego a jusante; e E e F) Córrego a montante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Outro ponto crítico identificado na rua 900 E encontra-se nas coordenadas UTM 736543E e 7002465N (Figura 52) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-38. Neste trecho o córrego transpõe a via por um bueiro duplo tubular de concreto que não suporta a vazão de enchente causando inundação das margens e da via. Na Figura 52 A/B é possível verificar o aterro da via danificado pela ação da água e na Figura 52 C a seção do córrego reduzida com a construção de muros de contenção de uma edificação.

Figura 52 - A) Trecho da via danificado; B) Bueiro duplo tubular de concreto; C) Córrego a montante; D) Córrego a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Sob as coordenadas UTM 736837E e 7001948N, localizado na rua 902, (Figura 53) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-39, o córrego cruza a via por meio de uma ponte de concreto armado. Observa-se neste trecho o estreitamento da calha do córrego através de muros das edificações e o acúmulo de vegetação, diminuindo assim a capacidade de vazão.

Figura 53 - A) Geral da via; B) Seção da ponte; C) Córrego a montante; D) Córrego a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Na rua 902 A-1 sob as coordenadas UTM 736810E e 7002061N (Figura 54) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-40, ocorrem alagamentos devido à falta de pavimentação, dispositivos de microdrenagem e canalização do córrego que transpõem a via.

Figura 54 - A) Geral da via; B) Bueiro simples tubular de concreto.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

5.2.7 Bairro Centro

O bairro Centro está localizado na zona urbana do município de Itapema, confrontando-se com os bairros Morretes, Tabuleiro dos Oliveiras, Várzea, Casa Branca, Alto São Bento e Canto da Praia. O sistema viário é composto de vias com revestimento asfáltico e lajotas sextavadas em bom estado de conservação. Nas vias foi observada sistema de microdrenagem composto de galerias pluviais, drenagem superficial com meio fio e bocas de lobo simples ou grelha.

A hidrografia deste bairro, caracteriza-se pela presença dos rios Fabrício e Bela Cruz, que sofrem influência direta das marés e possuem trechos com seções reduzidas em função das edificações, pontes e canalização.

Após cruzar a BR-101, o rio Fabrício entra no bairro Centro e na rua 102, cruza a via por meio de uma ponte de concreto armado sob as coordenadas UTM 736838E e 7001526N (Figura 55) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-41. Neste ponto em diante o rio apresenta vários trechos com a sua seção reduzida em virtude da urbanização de suas margens. Pode-se observar ainda o lançamento de esgotamento sanitário no rio.

Figura 55 - A) Geral da via; B) Rio a montante; e C e D) Rio a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Seguindo pelo bairro, sob as coordenadas UTM 736986E e 7001199N, Av. João Francisco Pio (Figura 56) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-42, o rio Fabrício cruza a avenida por uma ponte de concreto armado com seção hidráulica reduzida e a jusante da ponte há um extravasor de 4,0 x 1,5 m, sob o restaurante Cabral (Figura 56 E/F), que funciona em caso de elevação do nível do rio.

Figura 56 - A) Geral da Avenida; B) Seção da ponte; C) Rio a montante; D) Rio a jusante; E) Entrada do extravasor; F) Saída do extravasor.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Na rua 115 o rio Fabrício cruza algumas pontes com seção hidráulica subdimensionada, reduzindo a capacidade de escoamento. O ponto crítico encontra-se nas coordenadas UTM 736792E e 7000995N (Figura 57) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-43.

Figura 57 - A e B) Pontes.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Seguindo pela rua 115, sob as coordenadas UTM 736699E e 7000900N, (Figura 58) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-44, o rio Fabrício segue no sentido paralelo a via por um canal aberto e cruza a rua 123 por meio de uma galeria de concreto armado, desembocando no rio Bela Cruz.

Figura 58 - A) Geral da via; B) Trecho do rio; C) Seção de entrada da galeria; D) Seção de saída da galeria.

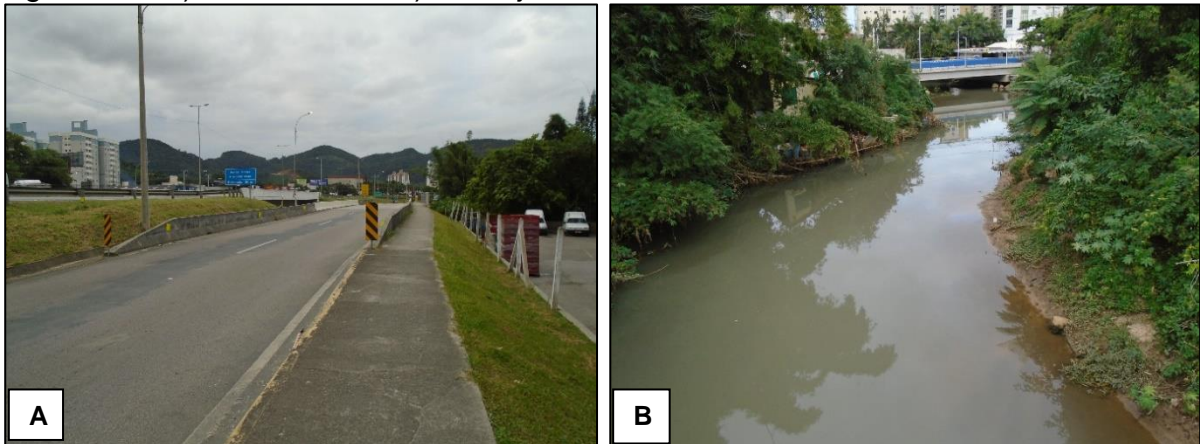




Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Após cruzar a BR-101, o rio Bela Cruz entra no bairro Centro cruzando a marginal norte por meio de uma ponte de concreto sob as coordenadas UTM 736213E e 7000905N (Figura 59) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-45. Neste trecho há edificações nas margens do rio.

Figura 59 - A) Geral da via; B) Rio a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Na Avenida Governador Celso Ramos sob as coordenadas UTM 736277E e 7000878N (Figura 60) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-46, o rio Bela Cruz cruza a via por meio de uma ponte de concreto. A jusante deste ponto é possível observar a presença de edificações nas margens do rio.

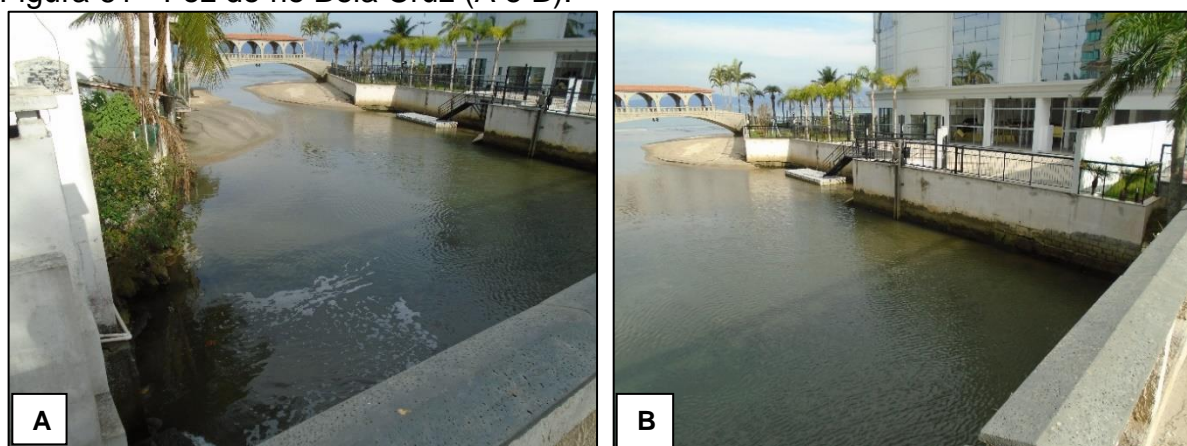
Figura 60 - A) Geral da via; B) Rio a jusante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

A foz do rio Bela Cruz encontra-se sob as coordenadas UTM 736731E e 7000807N (Figura 61) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-47. O rio Bela Cruz cruza a rua 115 por meio de uma ponte de concreto armado e a jusante há uma ponte de pedra, em forma de arco, com seção hidráulica reduzida, contribuindo para o estrangulamento da seção hidráulica do rio. Cabe ressaltar ainda que o rio Bela Cruz sofre influência direta da maré, dificultando seu desague.

Figura 61 - Foz do rio Bela Cruz (A e B).



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

5.2.8 Pontos Críticos da UTAP Areal

Neste diagnóstico foram evidenciados diversos pontos críticos de inundação e alagamento, relatados pela equipe técnica do município e moradores, identificados no Mapa de Alagamento e Inundação da UTAP Areal (Apêndice 4).

A microdrenagem instalada como sarjetas, caixas coletoras e redes subterrâneas escoam as águas pluviais para os córregos contribuintes das bacias do

rio Fabrício, dos Oliveiras, bem como do rio Areal e São Paulinho que confluem para o rio Bela Cruz.

Conforme dados levantados na primeira consulta pública da revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, dos 389 questionários respondidos, 175 foram preenchidos por moradores da UTAP Areal.

Importante destacar que 75,43% dos moradores informaram que a rua e/ou bairro onde residem já sofreu com alagamentos e/ou inundações. Segundo sugestões e críticas apontadas, destaca-se a necessidade de:

- Fiscalização ao lançamento de esgotamento sanitário na rede pluvial.
- Pavimentação de vias públicas.
- Limpeza contínua de rios, valas e bocas de lobo.
- Remoção de casas em áreas ribeirinhas.
- Implantação e limpeza de bocas de lobo.
- Execução de soluções para os alagamentos frequentes.

Dessa forma, como na UTAP Ilhota, os corpos hídricos encontram-se assoreados por vegetações nativas e sedimentos oriundos do desenvolvimento urbano. O aumento da produção de sedimentos da bacia hidrográfica é significativo, devido às construções, limpeza de terrenos, construção de ruas, lançamento de esgotamento sanitário, falta de manutenção entre outras causas, necessitando de intervenções para melhoramento das condições do escoamento fluvial.

Observou-se uma alta densidade populacional na região central e bairros próximos aos principais canais e rios desta UTAP.

Os sistemas de macrodrenagem implantados nas vias municipais compreendem tubulações, galerias e pontes que permitem o deflúvio dos córregos e rios. Alguns destes sistemas encontram-se subdimensionados, impossibilitando o escoamento rápido do volume de água em épocas de cheias, ocorrendo o transbordamento de rios e córregos, inundando suas margens e atingindo vias e residências.

Nos bairros da UTAP Areal, observa-se vários córregos que interceptam vias por sistemas de macrodrenagem, construídos para o escoamento dos corpos d'água, aos quais se apresentam subdimensionados, impedindo o deflúvio do fluxo em dias de precipitação pluviométrica intensa, inundando suas margens, muitas vezes ocupadas por residências e vias locais.

Os problemas relatados no diagnóstico desta UTAP convergem para o subdimensionamento das estruturas de micro e macrodrenagem implantados nesta UTAP, que não comportam a vazão das enchentes, ocasionando alagamentos pontuais em vias municipais e inundação dos corpos hídricos, invadindo as vias e residências no seu entorno.

A falta de manutenção do sistema de micro e macrodrenagem, a ocupação urbana nas áreas de preservação permanente nas margens de rios e nas margens de canais, o represamento dos rios Bela Cruz e Fabrício que são afetados diretamente pela alta da maré, são exemplos dos problemas identificados em campo e relatados nas Reuniões de Bairro.

As áreas definidas como Áreas de Inundação no Mapa de Alagamento e Inundação da UTAP Areal, foram construídas a partir de dados levantados em campo, informações da equipe técnica da Prefeitura Municipal, estudo de áreas de risco realizado pela Companhia de Pesquisas de Recursos Hídricos (CPRM), permitindo delimitar nos corpos d'água a área de inundação.

Após visitas realizadas no mês de maio de 2021 em todos os bairros da UTAP Areal, foram descritos os problemas encontrados no município relativos a alagamentos urbanos ou inundações dos corpos d'água e suas localizações, os quais estão demonstrados no Quadro 4.

Quadro 4 - Pontos críticos de alagamento e inundação na UTAP Areal.

Bairro/Localidade	Código	Coordenadas UTM		Localização	Tipologia da Interferência
Tabuleiro das Oliveiras	PC-07	736045E	-6999289N	Rua 628	Inundação
Tabuleiro das Oliveiras	PC-08	736258E	-6999329N	Rua 600	Inundação/Alagamento
Tabuleiro das Oliveiras	PC-09	736530E	-6999387N	Rua 613	Inundação/Alagamento
Tabuleiro das Oliveiras	PC-10	735106E	-7000202N	Rua 706 M	Inundação
Tabuleiro das Oliveiras	PC-11	735908E	-7000196N	Rua 722	Inundação/Alagamento
Tabuleiro das Oliveiras	PC-12	735939E	-6999958N	Rua 602	Inundação/Alagamento
Tabuleiro das Oliveiras	PC-13	735920E	-6999920N	Rua 606	Inundação/Alagamento
Centro	PC-44	736699E	-7000900N	Rua 115	Inundação/Alagamento
Centro	PC-43	736792E	-7000995N	Rua 115	Inundação
Centro	PC-42	736986E	-7001199N	Av. João Francisco Pio	Inundação
Centro	PC-45	736213E	-7000905N	Marginal BR-101	Inundação
Centro	PC-46	736277E	-7000878N	Av. Governador Celso Ramos	Inundação
Centro	PC-47	736731E	-7000807N	Foz rio Bela Cruz	Inundação
Centro	PC-41	736838E	-7001526N	Rua 102	Inundação
Sertãozinho	PC-37	736826E	-7002422N	Rua 900E	Inundação/Alagamento
Sertãozinho	PC-38	736543E	-7002465N	Rua 900 E	Inundação/Alagamento
Sertãozinho	PC-39	736810E	-7002061N	Rua 902	Inundação/Alagamento

Bairro/Localidade	Código	Coordenadas UTM		Localização	Tipologia da Interferência
Sertãozinho / Alto São Bento	PC-40	736837E	-7001948N	Rua 902 A-1	Inundação/Alagamento
Alto São Bento	PC-26	736794E	-7001742N	Rua 906	Inundação/Alagamento
Alto São Bento	PC-27	736787E	-7001695N	Rua 908	Inundação/Alagamento
Alto São Bento	PC-28	736809E	-7001630N	Rua 910	Inundação
Alto São Bento	PC-29	736289E	-7001850N	Rua 810	Inundação/Alagamento
Alto São Bento	PC-30	736425E	-7001824N	Rua 810	Inundação/Alagamento
Alto São Bento	PC-31	736410E	-7002246N	Rua 902	Inundação
Alto São Bento	PC-32	736424E	-7002168N	Rua 902 D	Inundação
Alto São Bento	PC-33	736443E	-7002077N	Rua 902 B	Inundação/Alagamento
Alto São Bento	PC-34	736384E	-7001913N	Rua 804 A	Inundação/Alagamento
Alto São Bento	PC-35	735761E	-7001950N	Rua 808	Inundação/Alagamento
Alto São Bento	PC-36	735954E	-7001925N	Rua 806 A	Inundação/Alagamento
Casa Branca	PC-24	735163E	-7001161N	Rua 700	Inundação
Casa Branca	PC-25	735148E	-7001671N	Rua 816 A	Inundação
Casa Branca	PC-22	736149E	-7000927N	AV. Marginal BR 101	Inundação
Casa Branca	PC-23	736071E	-7000827N	Rua 700	Inundação
Várzea	PC-14	736030E	-7000712N	Rua 702 A	Inundação
Várzea	PC-15	736023E	-7000606N	Rua 712	Inundação
Várzea	PC-16	736024E	-7000642N	Rua 710	Inundação
Várzea	PC-17	735824E	-7000519N	Rua 7014 B	Inundação
Várzea	PC-18	735598E	-7000413N	Rua 716	Inundação
Várzea	PC-19	735840E	-7000390N	Rua 716	Inundação
Várzea	PC-20	735899E	-7000265N	Rua 722	Inundação
Várzea	PC-21	735905E	-7000317N	Rua 720 A	Inundação

Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

5.3 UTAP PEREQUÊ

A UTAP Perequê, localiza-se na região sul do município de Itapema, compreendendo uma área de 25,95 km². Estão inseridas nesta UTAP as localidades de Meia Praia, Sertão do Trombudo, Leopoldo Zarling e Morretes.

A hidrografia da referida UTAP é composta pelas microbacias dos rios Perequê e da Fita. A Tabela 3 apresenta os principais corpos d'água da UTAP Perequê.

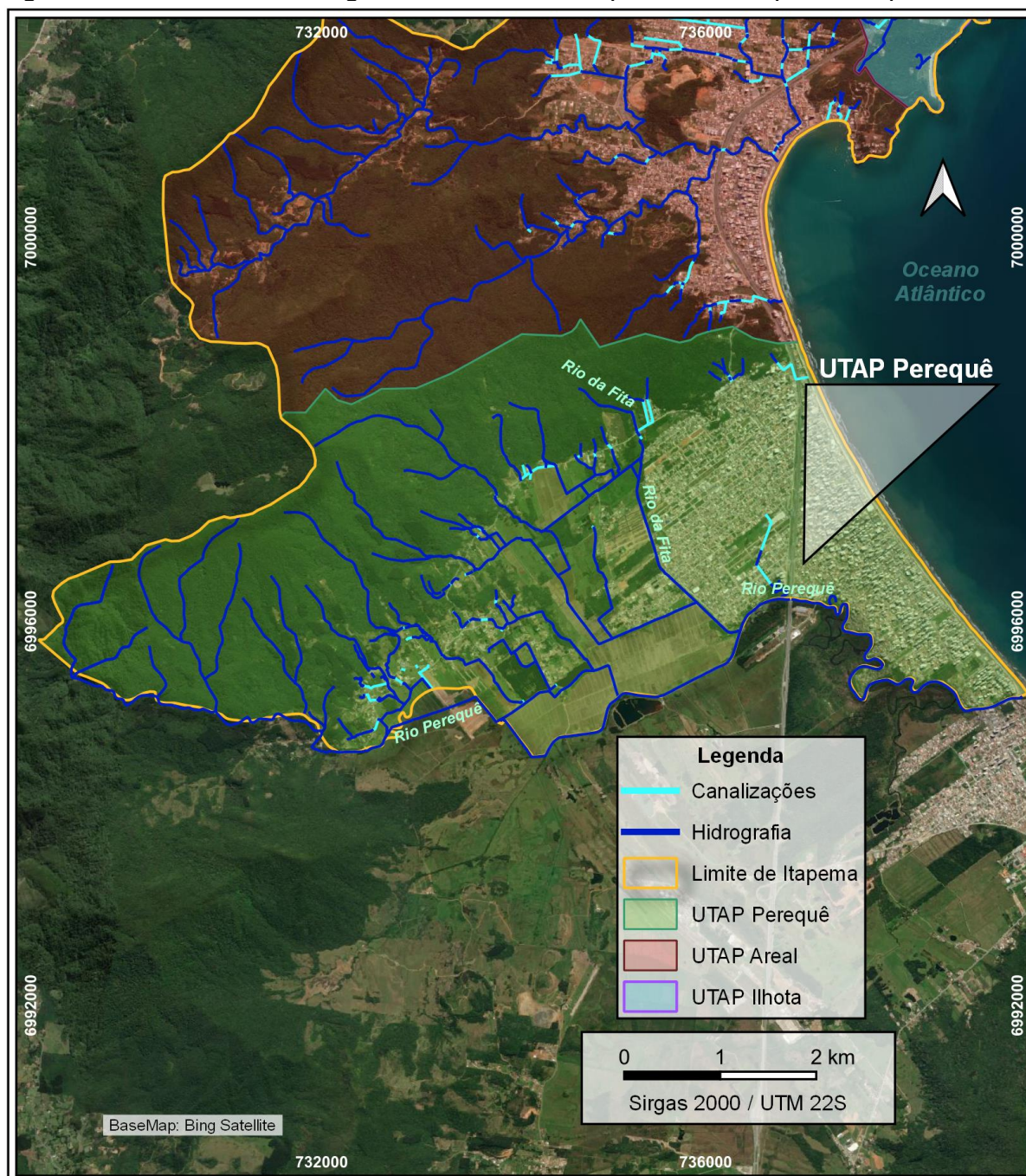
Tabela 3 - Principais corpos d'água da UTAP Perequê.

Corpo d'água	Extensão (km)	Área da Microbacia (km ²)
Rio Perequê	14,94	69,53
Rio da Fita	3,41	9,43

Fonte: Centro de Pesquisa e Estudos Ambientais - CPEA/IPAT/UNESC, 2021.

A Figura 62 apresenta a delimitação e a hidrografia da UTAP Perequê.

Figura 62 - Detalhe da hidrografia da UTAP Perequê do município de Itapema.



Fonte: Centro de Pesquisa e Estudos Ambientais - CPEA/IPAT/UNESC, 2021.

A caracterização da infraestrutura existente, com a descrição e funcionalidade do sistema de drenagem urbana desta UTAP, para diagnóstico da situação atual, foi realizada durante o mês de maio de 2021, com visitas a todas as localidades da unidade planejamento, com registros fotográficos dos pontos críticos identificados pela equipe de trabalho.

5.3.1 Bairro Meia Praia

O bairro Meia Praia localiza-se na zona urbana do município de Itapema, confrontando-se com os bairros Leopoldo Zaring, Morretes, Centro e o município de Porto Belo. O sistema viário é composto de vias com revestimento asfáltico e lajotas sextavadas em bom estado de conservação. Nas vias foi observada sistema de microdrenagem composto de galerias pluviais, drenagem superficial com meio fio e bocas de lobo simples ou grelha.

A hidrografia é caracterizada pelo rio Perequê, que faz a divisa com o município de Porto Belo e de córregos, canalizados abaixo de vias e lotes.

O rio Perequê cruza a BR-101 por meio de uma ponte de concreto armado, na Avenida Beira Rio (Figura 63).

Figura 63 - A) Avenida Beira Rio; B) Ponte sobre o rio Perequê.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Seguindo pela Avenida Beira Rio, o rio Perequê cruza por mais uma ponte de concreto armado (Figura 64).

Figura 64 - A) Ponte sobre o rio Perequê; B) Rio a montante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

No trecho entre a BR-101 até sua foz, o rio Perequê apresenta bastante sinuosidade e edificações implantadas em suas margens. Apesar de existirem casas localizadas as margens do rio, conforme visita no local e entrevista aos moradores, não há relatos de eventos de inundação do rio Perequê atingindo residências do bairro.

Seguindo o fluxo do rio, na Avenida Nereu Ramos, o rio cruza a via por meio de uma ponte em concreto armado, como pode ser observado na Figura 65.

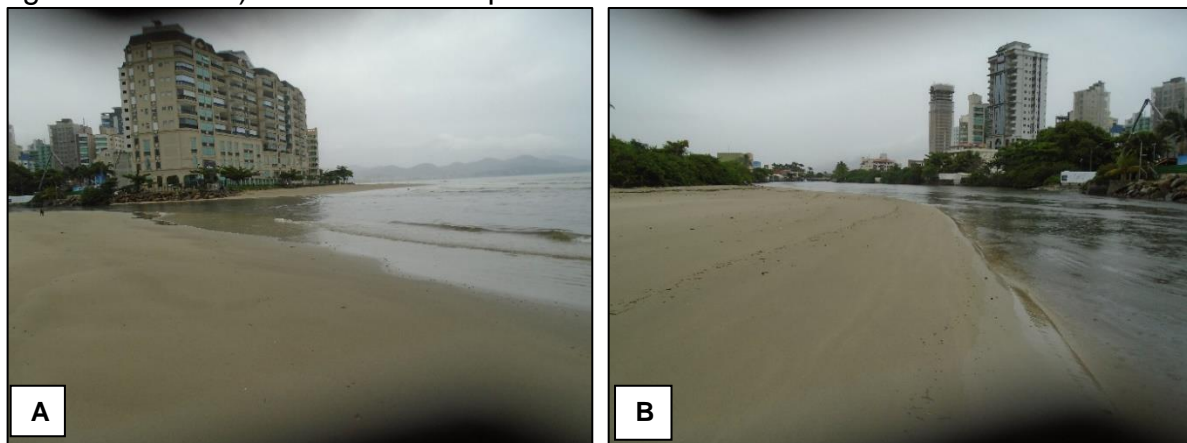
Figura 65 - A) Ponte sobre o rio Perequê; B) Rio a montante.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Seguindo em direção ao mar, em torno de 350 m da ponte citada anteriormente, localiza-se a foz do rio Perequê que se encontra assoreada, em função do processo de transporte de sedimentos da maré. Com os eventos de cheias e períodos de intensas chuvas, o assoreamento do rio tende a piorar, visto que esses eventos causam além da diminuição da profundidade do rio, a variação na seção e no volume de descarga hídrica.

Figura 66 - A e B) Foz do rio Perequê.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

No final da rua 205, sob as coordenadas UTM 737125E e 6998377N, (Figura 67) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-48, há o local de lançamento de uma macrodrenagem na qual recebe as águas oriundas do bairro Morretes. Conforme relatos de moradores, em dias de chuva a vazão da macrodrenagem aumenta extravasando uma água de cor escura e de forte odor.

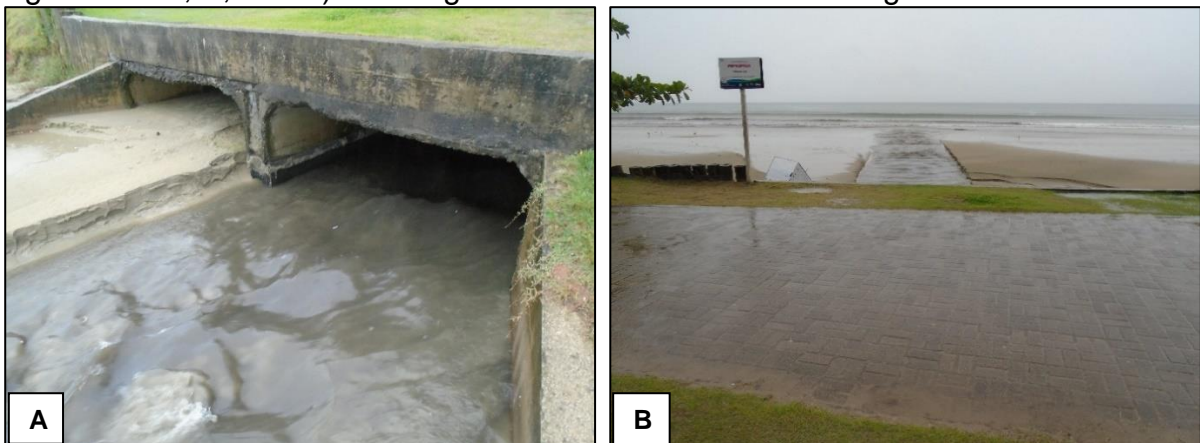
Figura 67 - A e B) Lançamento macrodrenagem.

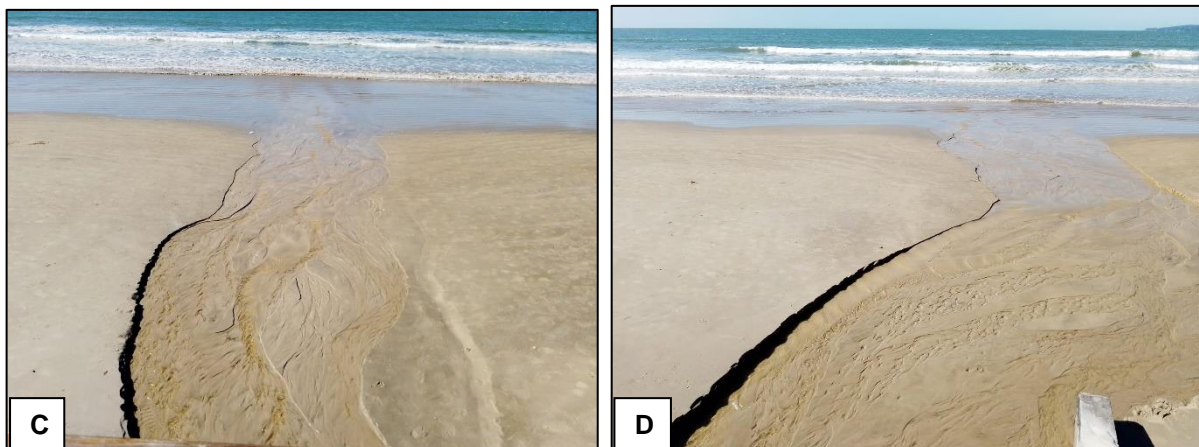


Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

No final das ruas 227, 257 e 259 sob as coordenadas UTM 737540E e 6997538N, UTM 738120E e 6996699N e UTM 738136E e 6996676 (Figura 68) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-49, PC-54 e PC-55, há outros locais de descarga do sistema de macrodrenagem na qual recebe águas oriundas do bairro Meia Praia. Como pode ser observado na Figura 68, os locais de descarga da macrodrenagem são afetados pelo assoreamento oriundo da alta da maré, o que ocasiona o estrangulamento da vazão e consequentemente o alagamento das vias a montante.

Figura 68 - A, B, C e D) Descargas do sistema da macrodrenagem.





Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Conforme informado na Reunião de Bairro ocorrida no dia 10 de julho de 2021, o bairro Meia Praia apresenta fragilidades quanto ao sistema de manejo de águas pluviais e drenagem urbana, podendo destacar: i) problemas frequentes de alagamentos em ruas devido à falta de manutenção e limpeza da microdrenagem; ii) lançamento de esgoto sanitário no sistema de drenagem e no rio Perequê; iii) lançamento de água oriunda de rebaixamento do lençol freático das edificações diretamente nas sarjetas.

5.3.2 Sertão do Trombudo

A localidade Sertão do Trombudo, situa-se na zona urbana do município de Itapema, confrontando-se com o bairro Morretes, a zona rural e o município de Porto Belo. O sistema viário, é composto por vias com revestimento primário sem sistema de microdrenagem.

A hidrografia é caracterizada pelo rio da Fita e de córregos que drenam o fluxo hídrico em direção ao rio Perequê, que faz a divisa do bairro com o município de Porto Belo.

Sob as coordenadas UTM 735685E e 6996201N, na rua 450 (Figura 69) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-50, ocorrem alagamentos na via devido à falta de pavimentação e sistema de microdrenagem.

Figura 69 - A e B) Via sem pavimentação; C e D) Vala a céu aberto.

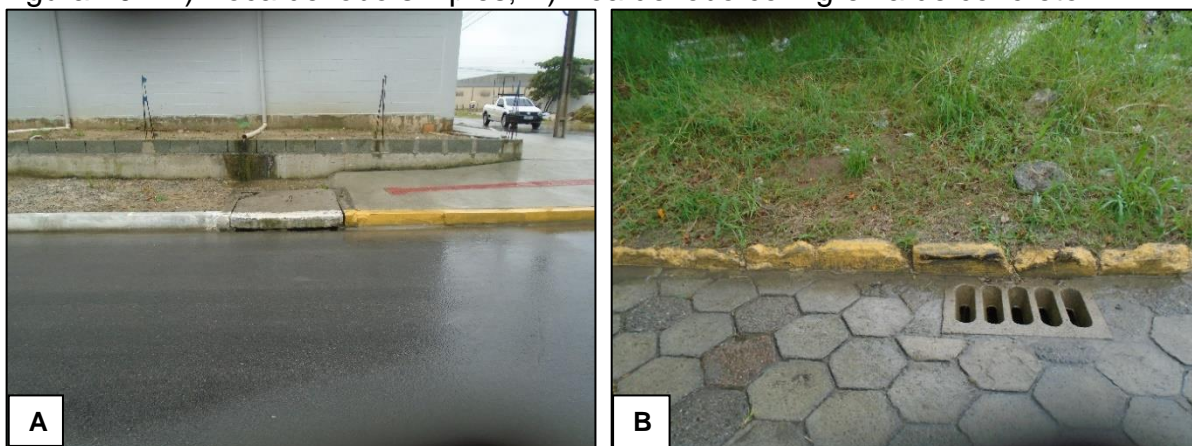


Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

5.3.3 Bairro Leopoldo Zarlino

O bairro Leopoldo Zarlino, localiza-se na zona urbana do município de Itapema, confrontando-se com os bairros Sertão do Trombudo, Morretes, Meia Praia e o município de Porto Belo. O sistema viário, é composto por vias com revestimento asfáltico e lajotas sextavadas em sua maioria e geralmente em bom estado de conservação. Nas vias pavimentadas foi observado sistema de microdrenagem composto de galerias pluviais, drenagem superficial com meio fio e bocas de lobo simples ou grelha (Figura 70).

Figura 70 - A) Boca de lobo simples; B) Boa de lobo com grelha de concreto.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

A hidrografia é caracterizada pelos rios da Fita e Perequê, que recebem o fluxo hídrico do bairro.

Próximo ao final da rua 466, sob as coordenadas UTM 736163E e 6995966N (Figura 71) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-51, o rio da Fita lança suas águas no rio Perequê, que sofre influência direta da maré, represando o rio da Fita. Segundo relatos em épocas de intensas chuvas e alta da maré, o rio da Fita transborda de sua calha atingindo ruas e residências.

Figura 71 - A e B) Rio da Fita.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Sob as coordenadas UTM 736520E e 6996679N, na rua 454 (Figura 72) indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento como PC-52, ocorrem alagamentos na via devido à falta de pavimentação e sistema de microdrenagem.

Figura 72 - A e B) Vistas da rua 454.

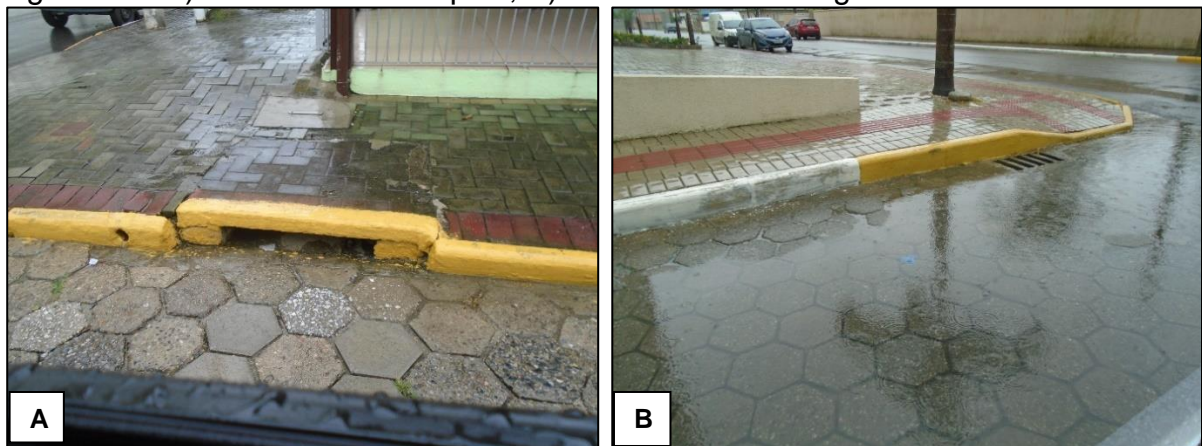


Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

5.3.4 Bairro Morretes

O bairro Morretes, localiza-se na zona urbana do município de Itapema, confrontando-se com os bairros Sertão do Trombudo, Centro, Tabuleiro dos Oliveiras, Meia Praia e Leopoldo Zaring. O sistema viário, é composto por vias pavimentadas com lajotas sextavadas em sua maioria e geralmente em bom estado de conservação. Nas vias pavimentadas foi observado sistema de microdrenagem composto de galerias pluviais, drenagem superficial com meio fio e bocas de lobo simples ou grelha (Figura 73).

Figura 73 - A) Boca de lobo simples; B) Boca de lobo com grelha de concreto.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

A hidrografia é caracterizada pelo rio da Fita e de córregos que recebem o fluxo hídrico do bairro desembocando junto ao rio Perequê.

O rio da Fita recebeu ao longo do seu trecho obras de retificação, alargamento, enrrocamento em alguns trechos de suas margens e pontes em aduelas de concreto armado, como pode ser observado na Figura 74.

Figura 74 - Vista do rio da Fita (A a E); C) Ponte sobre o rio da Fita.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Na Reunião de Bairro realizada em 10 de julho de 2021, foi comentado pelos participantes que o bairro Morretes apresenta fragilidades quanto ao sistema de manejo de águas pluviais e drenagem urbana, podendo destacar: i) problemas frequentes de alagamentos em ruas devido à falta de manutenção e limpeza da microdrenagem; ii) falta de sistema de microdrenagem em algumas vias; iii) alagamento constante na rua 406A e de vias próximas.

O ponto crítico na rua 406A está identificado como PC-53, sob as coordenadas UTM 736548E e 6998338N, indicado no Apêndice 4 - Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento.

5.3.5 Pontos Críticos da UTAP Perequê

A microdrenagem instalada como sarjetas, caixas coletoras e redes subterrâneas escoam as águas pluviais para os córregos contribuintes das bacias dos rios da Fita e Perequê.

Conforme dados levantados na primeira consulta pública da revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, dos 389 questionários respondidos, 150 foram preenchidos por moradores da UTAP Perequê. 71,33% dos moradores informaram que a rua e/ou bairro onde residem já sofreu com alagamentos e/ou inundações. Segundo sugestões e críticas apontadas, destaca-se: i) limpeza e manutenção de bocas de lobo e bueiros; ii) manutenção e pavimentação das vias; iii) fiscalização nas encostas dos rios; iv) alagamento das vias e implantação de boca lobo.

Dessa forma, como na UTAP Ilhota e Areal, os corpos hídricos encontram-se assoreados por vegetações nativas e sedimentos oriundos do desenvolvimento urbano. O aumento da produção de sedimentos da bacia hidrográfica é significativo, devido às construções de edificações, limpeza de terrenos, construção de ruas, lançamento de esgotamento sanitário, falta de manutenção entre outras causas, necessitando de intervenções para melhoramento das condições do escoamento fluvial.

Observou-se uma alta densidade populacional nas porções próximas aos principais corpos d'água da UTAP.

Os sistemas de macrodrenagem implantados nas vias municipais compreendem tubulações, galerias e pontes que permitem o deflúvio dos córregos e rios.

Os problemas relatados no diagnóstico desta UTAP convergem para a ausência de pavimentação e sistema de microdrenagem em algumas vias, falta de manutenção do sistema de micro e macrodrenagem, ocupação das áreas de preservação das margens de rios e canais, lançamento de esgoto sanitário e o

represamento dos rios Perequê e da Fita, que são afetados diretamente pela alta da maré.

As áreas definidas como Áreas de Inundação no Mapa de Alagamento e Inundação da UTAP Perequê, foram construídas a partir de dados levantados em campo, informações da equipe técnica da Prefeitura Municipal, estudo de áreas de risco realizado pela Companhia de Pesquisas de Recursos Hídricos (CPRM), permitindo delimitar nos corpos d'água a área de inundação.

Após visitas realizadas em maio de 2021, em todas os bairros da UTAP Perequê, foram descritos os problemas encontrados relativos a alagamentos ou inundações de corpos d'água, suas localizações e áreas de risco. O Quadro 5 apresenta os pontos críticos de inundação na UTAP Perequê.

Quadro 5 - Pontos críticos de alagamento e inundação na UTAP Perequê.

Bairro/Localidade	Código	Coordenadas UTM		Localização	Tipologia da interferência
Morretes	PC-53	736548E	-6998338N	Rua 406A	Alagamento
Sertão do Trombudo	PC-50	735685E	-6996201N	Rua 450	Alagamento
Leopoldo Zarling	PC-51	736163E	-6995966N	Rua 462	Inundação
Leopoldo Zarling	PC-52	736520E	-6996679N	Rua 454	Alagamento
Meia Praia	PC-48	737125E	-6998377N	Rua 205	Lançamento esgoto
Meia Praia	PC-49	737528E	-6997513N	Rua 227	Assoreamento/Alagamento
Meia Praia	PC-54	738120E	-6996699N	Rua 257	Assoreamento/Alagamento
Meia Praia	PC-55	738136E	-6996676N	Rua 259	Assoreamento/Alagamento

Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

6. ESTUDO HIDROLÓGICO

6.1 COLETA DE DADOS

O estudo concentra-se na escolha e na análise da estação hidrometeorológica, coleta, análise e tratamento dos dados pluviométricos e climáticos e tratamento estatístico.

Para o desenvolvimento do estudo faz-se necessário a coleta de dados pluviométricos, para tanto, foi realizado uma pesquisa das estações hidrometeorológicas de Santa Catarina disponíveis localizadas próximas ao município de Itapema, sendo a estação escolhida fica no município de Governador Celso Ramos/SC por apresentar maior série histórica e proximidade. Suas características estão apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6 - Dados da estação pluviométrica de Governador Celso Ramos.

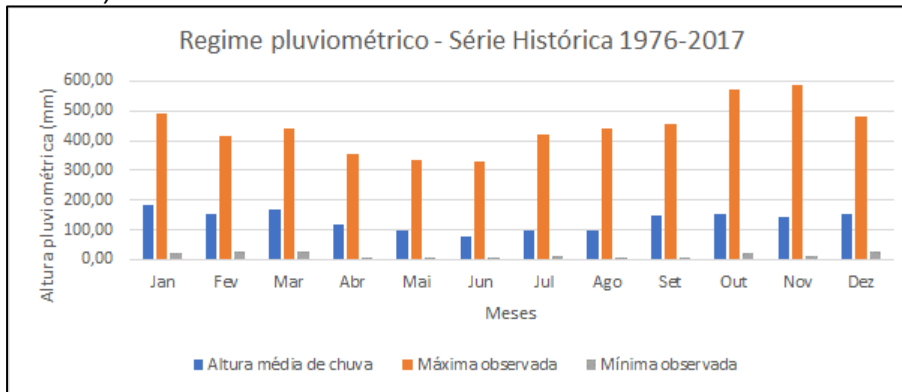
Código	02748019
Nome da estação	Governador Celso Ramos
Bacia	8 – Atlântico, trecho sudeste
Sub-bacia	84 – Rios Tubarão, Araranguá
Rio	
Estado	Santa Catarina
Município	Governador Celso Ramos
Responsável	ANA
Operadora	Epagri – SC
Latitude	-27.3194
Longitude	-48.5636
Altitude (m)	9
Série	1976-2017

Fonte: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), 2021.

6.2 PLUVIOMETRIA

Para a análise pluviométrica deste estudo, os dados obtidos auxiliaram na representação do regime pluviométrico. A Figura 75 apresenta os valores médios, máximos e mínimos de precipitação histórica na região de estudo.

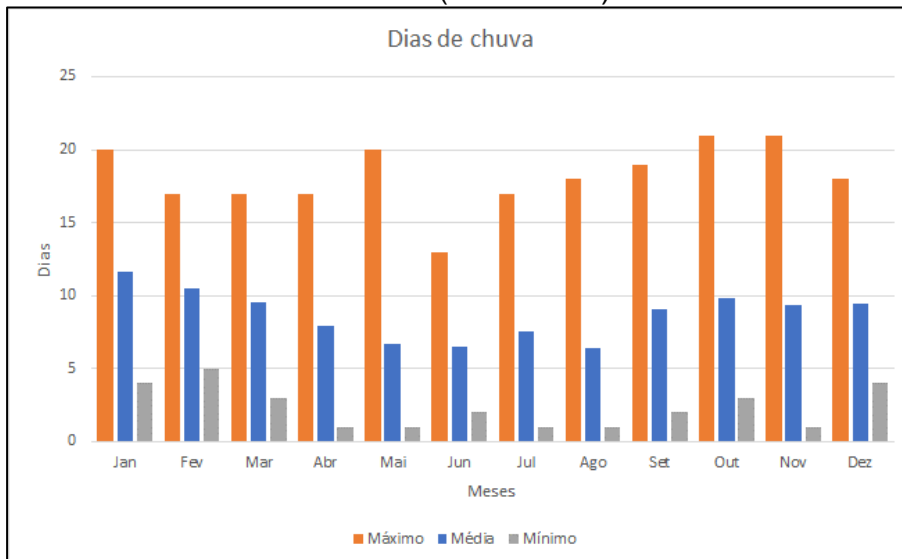
Figura 75 - Histograma do regime pluviométrico da estação de Gov. Celso Ramos - Série (1976-2017).



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

A quantidade de dias de chuva por mês para a série histórica é apresentada na Figura 76.

Figura 76 - Dias de chuva série histórica (1796-2017).



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

6.3 DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA

Estudos de chuvas máximas diárias realizadas por Back (2001) em cem estações pluviométricas de Santa Catarina, constatou que a distribuição de Gumbel apresentou o melhor ajuste aos dados observados em 60% das estações, e em 93% das estações com menos de vinte anos de dados.

Na literatura, existem vários trabalhos mostrando que para determinação de chuvas intensas, a distribuição de Gumbel se ajusta bem e por isso tem sido largamente empregada, a metodologia de Gumbel é definida da seguinte maneira:

Equação 1: Precipitações diárias extremas.

$$X_t = \bar{x} + (Y - Y_n) * \left(\frac{S}{S_n}\right) \quad (1)$$

Onde:

X_t = Precipitação máxima diária;

\bar{x} = Média da precipitação máxima diária;

Y = Variável reduzida em função do período de retorno;

S = Desvio padrão da amostra;

Y_n e S_n = Valor tabelado conforme o tamanho da série histórica, (Back, 2013).

Equação 2: Variável reduzida.

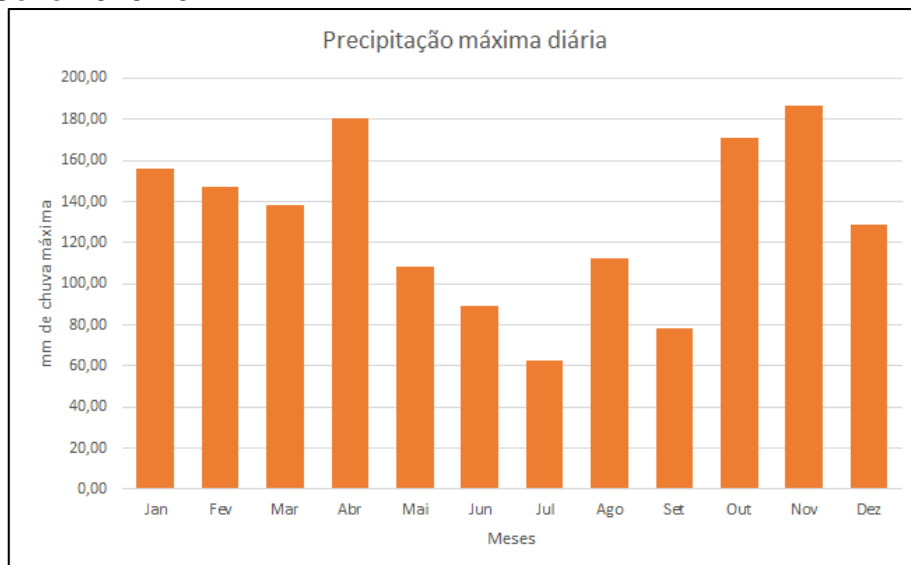
$$Y = -\ln\{-\ln[1 - \left(\frac{1}{T}\right)]\} \quad (2)$$

Onde:

T = Período de retorno.

A Figura 77 apresenta os valores de precipitação máxima diária, no qual foram utilizados para obter os valores necessários para a metodologia empregada por Gumbel.

Figura 77 - Histograma de precipitação máxima diária para a estação de Gov. Celso Ramos - Série 1976-2017.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

A Tabela 4 apresenta os valores de altura máxima diária de chuva para o período de recorrência desejado.

Tabela 4 - Altura de chuva máxima diária estimada pelo método de Gumbel para a estação pluviométrica de Gov. Celso Ramos.

Período de retorno (T) (anos)	Variável reduzida (Y)	Precipitação máxima diária (Xt) (mm)
2	0,3665	123,65
5	1,4999	163,89
10	2,2504	190,54
15	2,6738	205,57
20	2,9702	216,10
25	3,1985	224,21
50	3,9019	249,18
100	4,6001	273,98

Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Para transformar as alturas pluviométricas máximas diárias em alturas pluviométricas horárias, aplica-se o método do Engenheiro Taborga Torrico. Segundo o método de Taborga, as alturas pluviométricas para 24 horas guardam uma relação constante e independente do período de retorno, de 1,095 com a altura pluviométrica máxima diária, e, para alturas de 1 hora e 0,1 hora pode-se identificar as isozonas de características iguais, definidas por Taborga no Mapa de Isozonas.

Localizado o trecho em questão no Mapa de Isozonas, observa-se que ele pertence a Zona “C” com os seguintes valores de transformação para chuvas de 24 horas, 1 hora e 0,1 hora (6 min) conforme Tabela 5.

Tabela 5 - Transformação das chuvas máximas para a estação pluviométrica de Gov. Celso Ramos.

TR (Anos)	1 dia/24 horas	H= 24 horas (mm)
10	1,095	209
15	1,095	225
25	1,095	246
50	1,095	273
100	1,095	300
TR (ANOS)	1 hora/24 horas	H= 1 hora (mm)
10	0,397	76
15	0,395	81
25	0,392	88
50	0,389	97
100	0,384	105
TR (ANOS)	0,1 hora/24 horas	H= 0,1 hora (mm)
10	0,098	19
15	0,098	20
25	0,098	22
50	0,095	24
100	0,088	24

Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Com os dados de precipitação máxima disponíveis para 6 minutos, 1 hora e 24 horas, determinou-se através de interpolação logarítmica as alturas de chuvas de acordo com os demais tempos de duração e a intensidade de precipitação conforme a Tabela 6.

Tabela 6 - Altura e intensidade de precipitação para a estação pluviométrica de Gov. Celso Ramos.

DURAÇÃO t (hora)	TR=10 ANOS		TR=15 ANOS		TR=25 ANOS		TR=50 ANOS		TR=100 ANOS	
	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)
0,1	19	187	20	201	22	220	24	237	24	241
0,2	36	179	39	193	42	209	46	229	49	243
0,3	46	153	49	164	53	178	59	195	63	209
0,4	53	132	57	142	62	154	68	169	73	182
0,5	58	117	63	126	68	136	75	150	81	162
1	76	76	81	81	88	88	97	97	105	105
2	105	52	113	56	122	61	135	68	148	74
3	122	41	131	44	142	47	158	53	173	58
4	134	33	144	36	157	39	174	43	190	48
5	143	29	154	31	168	34	186	37	204	41
6	151	25	162	27	177	29	196	33	215	36
8	163	20	175	22	191	24	212	27	233	29
10	172	17	185	19	202	20	224	22	246	25
12	180	15	194	16	211	18	234	20	258	21
14	186	13	201	14	219	16	243	17	267	19
16	192	12	207	13	225	14	250	16	275	17
18	197	11	212	12	231	13	257	14	282	16
20	201	10	217	11	236	12	263	13	289	14
22	205	9	221	10	241	11	268	12	295	13
24	209	9	225	9	246	10	273	11	300	13

Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

Utilizando os dados da Tabela 6 pode-se construir as curvas de altura de chuva, duração e tempo de recorrência e as curvas de intensidade, duração e frequência conforme a Figura 78 e Figura 79.

Figura 78 - Curvas de altura-duração-recorrência.

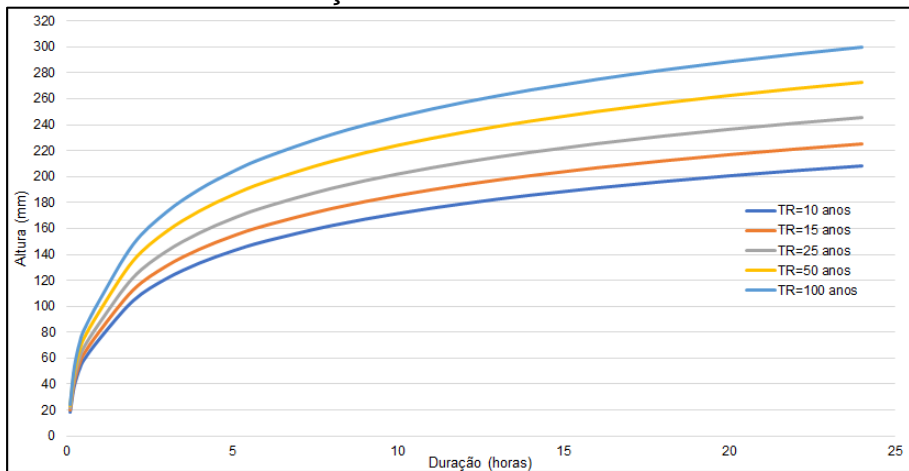
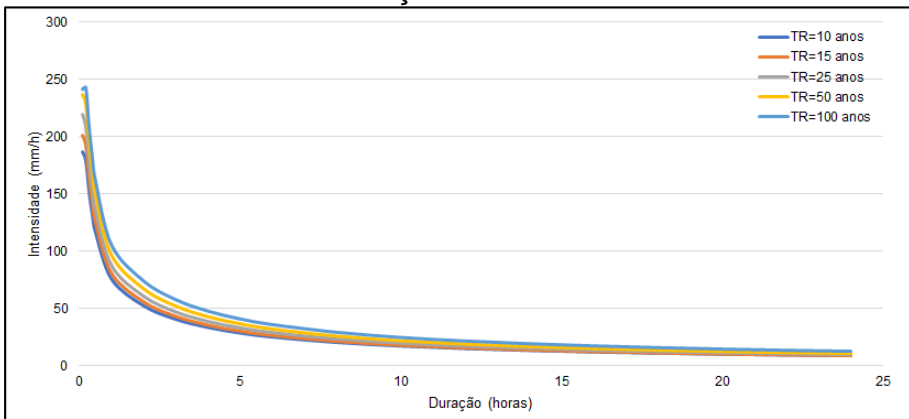


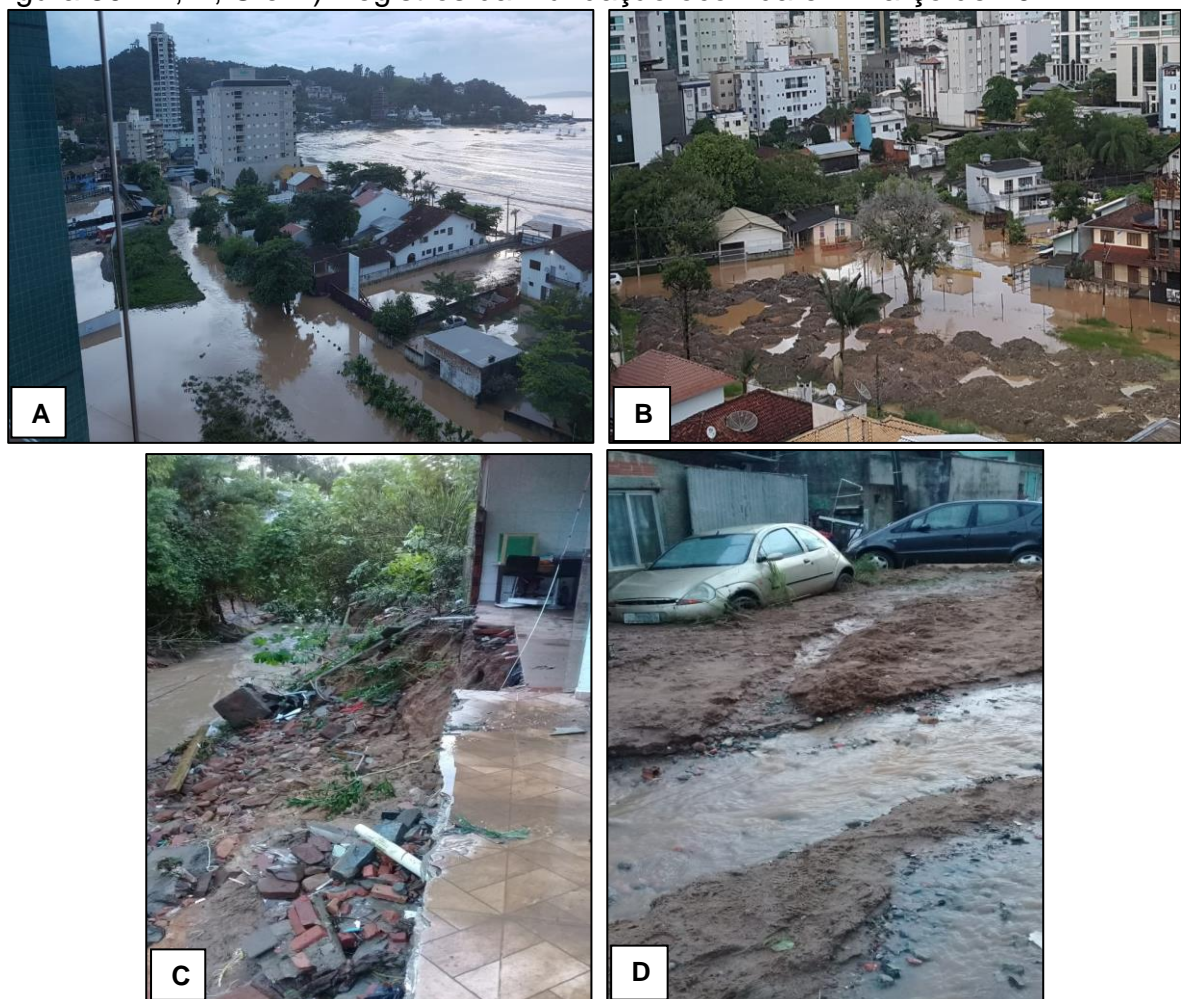
Figura 79 - Curva de intensidade-duração-recorrência.



7. DESASTRES NATURAIS RELACIONADOS COM O SERVIÇO

O município de Itapema registrou eventos extremos de inundação nos últimos anos. Conforme dados da Defesa Civil de Itapema, no último evento ocorrido, no dia 09 de março de 2021, sobreveio uma chuva com altura pluviométrica de aproximadamente 120 mm, atingindo diversos bairros, causando danos a residências e ao patrimônio público como: escolas, mercado público, postos de saúde, vias públicas, pontes entre outros. Foram feitos registros fotográficos pela equipe técnica da Defesa Civil de Itapema, como pode ser observado na Figura 80.

Figura 80 - A, B, C e D) Registros da inundação ocorrida em março de 2021.



Fonte: Arquivo, Defesa Civil de Itapema.

8. LEGISLAÇÃO VIGENTE PARA O MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA

Neste capítulo são abordadas as legislações vigentes no âmbito nacional, estadual e municipal, relacionadas a drenagem urbana e manejo das águas pluviais.

Foi constatada a ausência de um Plano Diretor de Drenagem Urbana do município, sendo esta uma ferramenta importante para planejar o manejo das águas pluviais e reduzir drasticamente a vulnerabilidade às chuvas intensas.

De acordo com a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano da cidade de São Paulo, um plano diretor de drenagem e manejo de águas pluviais baseia-se em análise abrangente e traz melhores resultados do que projetos de drenagem isolados, desenvolvidos com critérios diferentes para cada bacia hidrográfica.

8.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL

8.1.1 Lei Federal n. 11.445/2007

Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei n. 8.036, de 11 de maio de 1990, a Lei n. 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei n. 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e revoga a Lei n. 6.528, de 11 de maio de 1978.

Em seu Capítulo I, artigo 3º, item IV, a lei prevê a “disponibilidade, nas áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das redes, adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado”.

8.1.2 Lei Federal n. 12.651/2012

A Lei Federal n. 12.651/2012 dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal e dá outras providências.

No seu Capítulo 1, artigo 3º, item II, a lei prevê que a Área de Preservação Permanente - APP é área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade

geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Em seu Capítulo 1, artigo 3º, item III, a lei prevê que a Reserva Legal tem a definição de ser a “área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa”.

No seu Capítulo 1, artigo 3º, item VIII, letra a, define como utilidade pública “as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, tais como prevenção, combate e controle do fogo, controle da erosão, erradicação de invasoras e proteção de plantios com espécies nativas”.

A lei 12.651/2012 no seu Capítulo 2, artigo 4º, item I, “delimita as Áreas de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas da seguinte forma”:

“I - As faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d’água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d’água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d’água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
- b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - As áreas no entorno dos reservatórios d’água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d’água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - As áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V - As encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo está definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado". (BRASIL, 2012)

8.1.3 Lei Federal n. 9.433/1997

A Lei Federal n. 9.433/1997 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

O Capítulo I, artigo 1º, itens IV e V fundamenta que “a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas e a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”. O artigo 2º, item III, revela o objetivo de “prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais”.

A lei tem a articulação do planejamento de recursos hídricos com os setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional; e com o uso do solo. Para tal, nos artigos 6º e 7º, declara que um dos instrumentos da Lei das Águas são os Planos de Recursos Hídricos que são planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos, sendo estes de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos.

8.2 LEGISLAÇÃO ESTADUAL

8.2.1 Decreto Estadual n. 14.250/1981

O Decreto Estadual n. 14.250/1981 regulamenta dispositivos da Lei n. 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à proteção e a melhoria da qualidade ambiental no Estado de Santa Catarina.

No parágrafo 2º do artigo 9º, está definido que “as obras da construção e manutenção de canais, barragens, açudes, estradas e outras, deverão adotar

dispositivos conservacionistas adequados, a fim de impedir a erosão e suas consequências”.

O decreto proíbe o corte de árvores e demais formas de vegetação natural nas margens de rios, respeitando faixas marginais que dependem da largura do corpo hídrico conforme descrito no artigo 49.

8.2.2 Lei Estadual n. 10.949/1998

A Lei Estadual n. 10.949 de 9 de novembro de 1998 institui para efeito do planejamento, gestão e gerenciamento dos recursos hídricos catarinenses, 10 (dez) Regiões Hidrográficas, conforme o disposto no Capítulo II, Seção I, art. 138, inciso IV da Constituição do Estado. No Art. 3º inciso VIII a Região Hidrográfica do município de Itapema ficou assim denominada e formada:

- VIII - RH 8: Litoral Centro (Bacias: Tijucas, Biguaçu, Cubatão do Sul e Madre - Área - 5.824 km²).

8.3 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

O Plano Diretor do município de Itapema identifica as diretrizes e objetivos do desenvolvimento territorial no município, devendo orientar as entidades privadas e públicas, tendo em vista o desenvolvimento integrado da sociedade através de legislação acerca do zoneamento e parcelamento do solo. O município de Itapema possui o Plano Diretor, instituído em 06 de fevereiro de 2002 através da Lei Complementar n. 7/2002.

A seguir serão informadas as ações de manejo de águas pluviais e drenagem urbana, descritas nas leis vigentes do município e nos projetos de leis em elaboração.

8.3.1 Lei Complementar n. 7/2002

A Lei Complementar n. 7 de 06 de fevereiro de 2002 institui o Plano Diretor de Itapema.

Conforme o Art. 5º inciso I, são objetivos específicos a criação de uma melhor condição de ambiente urbano, em particular no que se refere às relações entre

as diversas atividades e o seu reflexo na ocupação do sítio urbano de acordo com as seguintes diretrizes:

- a) Estruturar e ordenar a ocupação urbana de modo a compatibilizar a oferta de infraestrutura, equipamentos e serviços comunitários em consonância com a função social da propriedade urbana.
- b) Ampliar os espaços destinados às áreas verdes e equipamentos de lazer e recreação.
- c) manter o espaço urbano em limites que não interfiram na qualidade ambiental do Município, preservando as encostas, áreas de cobertura florestal e recursos hídricos.
- d) Incentivar o adensamento das áreas já urbanizadas;
- e) Compatibilizar o uso do solo com os sistemas viário de circulação, provisão de água e sistema de tratamento de efluentes. (ITAPEMA, 2002)

De acordo com o Art. 5º inciso II, são objetivos específicos, evitar a deterioração da qualidade ambiental urbana, preservando e recuperando o patrimônio ambiental do Município, sob os aspectos ecológicos, paisagístico e cultural, seguindo as diretrizes de controle a ocupação das áreas de fundos de vales, preservação dos bosques naturais e os recursos paisagísticos existentes, promovendo a ampliação e manutenção do saneamento básico das áreas ocupadas e ampliando os espaços livres de uso público através da criação de parques urbanos.

No Art. 17 inciso I, para a preservação do meio ambiente, considerando bem de uso comum do cidadão e essencial à sadia qualidade de vida, mantém-se ecologicamente equilibrado o meio ambiente do Município, preservando os bosques e matas naturais existentes, preservando e recuperando as matas ciliares e preservando a qualidade da água e do ar.

No inciso II, traz a implantação do sistema de áreas verdes, constituído por área de propriedade pública ou particular, delimitadas pela Prefeitura, tendo em vista a preservação e ampliação da vegetação natural, regulamentando a ocupação das áreas de encostas, faixas litorâneas, faixas de drenagem e fundos de vale, tomando-se por base a legislação ambiental em vigor.

De acordo com o inciso III, instituir legislação e sistema de gerenciamento para o controle ambiental do Município, controlando e ordenando a exploração dos recursos naturais, orientando e controlando o tratamento dos efluentes, orientando e controlando a ocupação das encostas, da faixa litorânea e áreas de preservação permanente.

8.3.2 Lei Complementar n. 8/2002

A Lei Complementar n. 8 de 6 de fevereiro de 2002, institui o Plano Físico Territorial de Itapema, o regulamento de edificações no perímetro municipal e dá outras providências.

Segundo o Art. 239º inciso IV, são vedadas construções em terrenos pantanosos ou alagadiços, antes de executadas as obras de escoamento, drenagem ou aterro necessárias.

Conforme o Art. 297º parágrafo 6º, ficam proibidas as saídas de tubulações prediais de águas pluviais, enterradas, a partir do meio fio dos logradouros. A tubulação deverá ser enterrada sob o passeio e desaguar na sarjeta dos logradouros públicos.

De acordo com o Art. 297º parágrafo 1º, sob hipótese alguma o efluente poderá ser lançado nas tubulações de esgotamento de águas pluviais, sob pena de incorrer nas multas especificadas no Art. 42º. Conforme o parágrafo 7º, todas as canalizações que estão desaguando no mar e não são efluentes de rios municipais e/ou galerias municipais de águas pluviais, terão sua saída em direção ao mar bloqueadas.

Segundo o Art. 381, verificada a usurpação ou invasão do logradouro, área “non aedificandi”, área de marinha ou qualquer outro terreno de domínio público ou municipal por obra permanente, será efetuada a demolição necessária para que a via pública fique completamente desimpedida e a área invadida reintegrada à servidão do público. Providência idêntica será tomada no caso da invasão por cursos de água, com desvio de seus leitos ou modificação de sua vazão. As despesas para reparos dos danos de qualquer espécie, serão indenizados pelos infratores, acrescidas de correção monetária e de multa, estipuladas pelo órgão municipal competente.

8.3.3 Lei Complementar n. 9/2002

A Lei Complementar n. 9 de 6 de fevereiro de 2002, dispõe sobre a política de proteção, conservação e recuperação do meio ambiente e dá outras providências.

De acordo com o Art. 3º inciso VII, incumbe ao poder Público Municipal, no exercício de sua competência constitucional relacionada com o meio ambiente, estabelecer diretrizes específicas para a proteção de recursos hídricos, através de

planos de uso e ocupação de áreas de drenagem, de bacias e sub-bacias hidrográficas.

Conforme o Art.18º parágrafo 1º e incisos IV e V, fica expressamente proibido o lançamento de lixo em água de superfície, sistemas de drenagem de águas pluviais, poços, cacimbas e área erodidas, assim como o assoreamento de fundo de vale através da colocação de lixo, entulhos e outros materiais.

Segundo o Art. 27º, fica estabelecido que as áreas de encostas, nascentes naturais, córregos, rios e pontos de captação devem ser protegidas de acordo com a legislação vigente.

O Art. 30º estabelece os requisitos das Faixas de Drenagem:

I - Apresentar uma largura mínima de forma a acomodar satisfatoriamente um canal aberto (valeta) cuja seção transversal seja capaz de escoar as águas pluviais da bacia hidrográfica á montante do ponto considerado.

II - Para determinação de seção de vazão, deverá a bacia hidrográfica ser interpretada como totalmente urbanizada e ocupada.

III - Os elementos necessários aos cálculos de dimensionamento hidráulico, tais como intensidade de chuvas, coeficiente escoamento, "run-off", tempos de concentração, coeficiente de distribuição das chuvas, tempos de recorrência, etc. serão definidos por órgão técnico competente, levando sempre em consideração as condições mais críticas. (ITAPEMA, 2002)

De acordo com o parágrafo 2º, em caso algum poderão ser realizados serviços de aterros, desvios das margens dos cursos d'água, sem prévia licença da Prefeitura, que poderá exigir, ao concedê-la, a execução das obras julgadas convenientes para ser assegurado o fácil escoamento das águas e que, quando entender, poderá negá-la.

Conforme o parágrafo 3º, todo e qualquer movimento de terra somente poderá ser executado se for evitada a formação de coleção de água ou se permitir o livre escoamento dos rios, riachos e valas.

Segundo o parágrafo 4º, é de responsabilidade dos proprietários manter permanentemente limpos, em toda a extensão compreendida pelas respectivas divisas, os córregos ou valas que existirem nos terrenos ou ele limitarem, de forma que nesses trechos, a seção da vazão desses cursos d'água ou dessas valas, se encontre sempre completamente limpas.

Consoante o parágrafo 5º, nenhum serviço ou construção poderá ser realizado nas margens, no leito ou por cima dos cursos d'água ou de valas, sem que sejam executadas as obras porventura exigidas a juízo do departamento competente, para assegurar o escoamento conveniente e adequado.

Em conformidade com o parágrafo 6º, todos os proprietários de imóvel ficam obrigados a executar as obras necessárias ao pronto escoamento das águas pluviais caídas sobre a superfície livre do terreno não sendo permitido, a sua drenagem na rede coletora de esgoto.

De acordo com o Art. 32º, os setores especiais de fundo de vale deverão sempre atender, prioritariamente, à implantação de parques lineares destinados às atividades de recreação e lazer, à proteção das matas nativas, à drenagem, e a preservação de áreas críticas.

8.3.4 Lei Complementar n. 10/2002

A Lei Complementar n. 10 de 06 de fevereiro de 2002, institui o Plano Físico Territorial de Itapema, o regulamento de parcelamento do solo no perímetro urbano municipal e dá outras providências.

Conforme o Art. 6º inciso I, não será permitido o parcelamento do solo em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, salvo se previamente aterrados e drenados, com acompanhamento ou por iniciativa da autoridade Municipal competente.

De acordo com o Art. 11º inciso IV, ao longo das águas correntes, deverá ser obrigatória a reserva de uma faixa "non aedificandi" de 15,00 m (quinze metros), ao longo das margens das valas de drenagens deverá ser respeitado um afastamento mínimo de 5,00 m (cinco metros) para muros e construções, deverão ser respeitadas as faixas de domínio público da BR 101, ou as áreas de fundo de vale, cuja destinação destas será indicada pela autoridade Municipal competente.

Segundo o Art. 17º, em nenhum caso os arruamentos do loteamento poderão prejudicar o escoamento natural das águas nas respectivas bacias hidrográficas, devendo as obras necessárias serem executadas nas vias públicas ou em faixas para esse fim reservado e os cursos d'água não poderão ser alterados sem prévia anuência da administração municipal.

Consoante o Art. 23º inciso I, por ocasião da aprovação da planta do loteamento, o proprietário assinará Termo de Compromisso no qual se obrigará a executar no máximo de 2 (dois) anos, sem qualquer ônus para a prefeitura, as seguintes obras:

- a - Abertura, terraplanagem e, no mínimo, ensaibramento das vias de circulação, conforme especificação da Prefeitura Municipal, com os respectivos marcos de alinhamento, localização dos lotes e nivelamento.
- b - Meios-fios, guias de pedra ou concreto e calçamento em todas as vias e praças.
- c - Valetamento e canalização de águas pluviais.
- d - Drenagem, aterros, pontes, pontilhões e bueiros que se fizerem necessários.
- e - Arborização das vias do loteamento, na proporção mínima de 2 (duas) árvores por lote.
- f - A construção de jardins, parques, praças previstas no projeto de parcelamento.
- g - A provisão de água de qualidade, independente da origem.
- h - Instalação da rede de energia elétrica conforme normas da Concessionária. (ITAPEMA, 2002)

Conforme o Art. 40 inciso VII, os condomínios fechados deverão apresentar meio-fio, encaibramento das vias internas e galeria de águas pluviais.

De acordo com o Art. 57º, os interessados na abertura de novos logradouros deverão realizar, à suas custas, sem qualquer ônus ao Município, todas as obras de terraplanagem, pavimentação, meios-fios, arborização, pontes, pontilhões, bueiros, galerias, linhas adutoras, troncos alimentadores e distribuidores, redes de esgotamentos, muralhas e quaisquer outras obras que venham a ser exigidas para contenção de talude e estabilidade de encosta, tudo de acordo com os respectivos projetos visados.

Segundo o Art. 57º, apenas quando não houver rede geral para ligação, será dispensada a execução de galerias e canalizações de águas pluviais, desde que se trate de logradouros com menos de 100,00 m, podendo o escoamento ser feito superficialmente.

Consoante o Art. 60º, as obras de ligação das galerias ou canalizações de águas pluviais com as galerias ou canalizações municipais existentes serão executadas pelo órgão Municipal competente, de acordo com as normas técnicas pertinentes.

8.3.5 Lei Complementar n. 11/2002

A Lei Complementar n. 11 de 06 de fevereiro de 2002, dispõe sobre o zoneamento e uso do solo do município de Itapema, cria o Conselho Municipal de Planejamento Urbano (CMPU) e dá outras providências.

De acordo com o Art. 2º, os principais objetivos dessa lei são:

I - Criar melhor condição de ambiente urbano no que se refere às relações entre as diversas atividades.

II - Estruturar e ordenar a ocupação, garantindo uma densidade populacional equilibrada e adequada à oferta de infraestrutura e equipamento comunitário.

III - Incentivar o adensamento das áreas já urbanizadas.

IV - Compatibilizar o uso e ocupação do solo com o sistema viário, o meio ambiente, a rede de abastecimento de água e o sistema de tratamento de efluentes.

V - Integrar as áreas urbanas com um sistema viário adequado. (ITAPEMA, 2002)

Conforme o Art. 6º, os loteamentos e arruamentos, em qualquer nível ou escala, as edificações, obras e serviços públicos ou particulares, de iniciativa ou a cargo de quaisquer empresas ou entidades, mesmo as de direito público, ficam sujeitas aos critérios e diretrizes estabelecidas nesta lei, dependendo de prévia licença da Prefeitura Municipal.

Segundo o Art. 8º inciso V - *Área Non Aedificandi* (ZPP), destinada à zona de preservação permanente, além das ZPP apontadas no mapa de Zoneamento/Ocupação, são consideradas ZPP o círculo de raio de 50,00 m em torno de nascentes, linha de cumeeira de morros, as faixas da orla marítima com vegetação de restinga, os manguezais, as encostas em declividade superior a 45°, conforme especificações abaixo:

a) Rio Perequê = 30,0m (trinta metros) de recuo das margens na ZR3 e 15,0m (quinze metros) nas ZR1 e ZR2.

b) Nos demais rios e riachos, os recuos das margens serão de 15,0 m (quinze metros).

c) Nas valas de drenagem o recuo será de 5,0 m (cinco metros).

d) A utilização das terras de Marinha (33,00 metros), situadas na Zona Urbana do Município será determinada da seguinte forma:

- Trecho situado entre o rio Bela Cruz e o Canal das Oliveiras, numa profundidade de 22,0 m (vinte e dois metros), para a implantação de paisagismo e urbanização da orla marítima.

- Trecho situado entre o Canal das Oliveiras e a Rua 203, numa profundidade de 18,0 m (dezoito metros), para a implantação de paisagismo e urbanização da orla marítima.

- Trecho situado entre o rio Bela Cruz e o Costão, numa profundidade de 15,0 m (quinze metros), para a implantação de paisagismo e urbanização da orla marítima.

- Zona do Costão, no trecho situado entre o Canto de Itapema e a Ponta da Malta (divisa de Balneário Camboriú), numa profundidade de 33,0 m (trinta e três metros), para a conservação da Mata Atlântica existente e futura urbanização turística, com preservação da vegetação existente.

- Praia Grossa e da Ilhota, numa profundidade de 25,0 m (vinte e cinco metros), para implantação de paisagismo e urbanização da orla marítima.

- A Prefeitura Municipal de Itapema será a responsável pela colocação de marcos, em um prazo de sessenta dias a contar da aprovação desta Lei, de onde serão puxados os alinhamentos em relação à orla marítima.

- Não será permitido a reforma ou acréscimo das cantinas estabelecidas na orla marítima, ficando a municipalidade responsável por definir um novo padrão das mesmas, tendo um prazo de 180 dias a contar da aprovação deste Plano Diretor para o enquadramento das já existentes, ficando também responsável pela distribuição, alinhamento e distanciamento entre as cantinas.

e) Ao longo das faixas de domínio público das rodovias, a reserva de faixa não edificável de no mínimo de 5 (cinco) metros de cada lado. (ITAPEMA, 2002)

8.3.6 Lei n. 115/1985

A Lei n. 115 de 25 de setembro de 1985, institui o código de posturas do município de Itapema. Conforme o Art. 23º inciso I e VIII, a fiscalização sanitária abrangerá especialmente a higiene das vias públicas e a limpeza e desobstrução dos cursos de água e de valas.

De acordo com o Art. 25º, o serviço de limpeza de ruas, praças e logradouros públicos será executado diretamente pela prefeitura ou por concessão.

No Art. 29º, é proibido lançar nas vias públicas, nos terrenos sem edificação, várzea, valas, bueiros e sarjetas, lixo de qualquer origem, entulhos, sobras de concreto de caminhões betoneira ou de qualquer equipamento utilizado na construção civil, cadáveres de animais, fragmentos pontiagudos ou qualquer material que possa ocasionar incômodo à população ou prejudicar a estética da cidade, bem como queimar, dentro do perímetro urbano, qualquer substância que possa viciar ou corromper a atmosfera.

8.3.7 Lei n. 2.732/2009

A Lei n. 2.732 de 16 de julho de 2009, dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico, cria o fundo e o conselho municipal de saneamento e dá outras providências.

De acordo com o Art. 3º, compete ao Município organizar e prestar diretamente, ou mediante regime de concessão ou permissão, os serviços de saneamento básico de interesse local. Os serviços de saneamento básico deverão integrar-se com as demais funções essenciais de competência municipal, de modo a

assegurar prioridade para segurança sanitária e o bem-estar ambiental de seus habitantes.

Conforme o Art. 5º, a política municipal de saneamento básico orientar-se-á pelos seguintes princípios:

- I - Prevalência do interesse público.
- II - Universalização, eficiência e eficácia das ações e da prestação de serviços como forma de garantir o direito do cidadão aos mais elevados padrões de qualidade de vida, garantindo a prática de tarifas e taxas justas, que atendam, indistintamente, toda a população, com especial atenção à população de baixa renda.
- III - Democratização dos processos decisórios mediante a criação de instrumentos que assegurem a transparência na discussão e na definição dos critérios para eleição de prioridades e distribuição dos recursos, garantindo-se o controle social.
- IV - Incentivo à adoção de posturas e práticas sociais e econômicas ambientalmente sustentáveis.
- V - Utilização adequada do espaço territorial e dos serviços naturais, priorizando a proteção ambiental.
- VI - Acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, reciclagem, tratamento e a destinação final dos resíduos de competência municipal.
- VII - Captação, tratamento e distribuição de água potável, assim como o monitoramento de sua qualidade.
- VIII - Coleta, disposição e tratamento de esgoto.
- IX - Drenagem e destinação final das águas pluviais.
- X - Varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.
- XI - Garantia de crescentes níveis de salubridade ambiental, através do provimento de infraestrutura sanitária e de condições de salubridade das edificações, ruas e dos logradouros públicos.
- XII - Gestão pública integrada dos serviços de saneamento, com estrutura administrativa e operacional capaz de assegurar a eficiente prestação dos serviços, o cumprimento das metas e a eficácia das ações de saneamento.
- XIII - Respeito à capacidade de pagamento dos usuários na remuneração dos investimentos e dos custos de operação e manutenção dos serviços de saneamento básico.
- XIV - Estabelecimento de instrumentos econômicos de política social para garantir a universalização do acesso ao saneamento básico, especialmente para populações e localidades de baixa renda. (ITAPEMA, 2009)

Segundo o Art. 6º, a formulação, implantação, funcionamento e aplicação dos instrumentos da política municipal de saneamento básico orientar-se-ão pelas seguintes diretrizes:

- I - Assegurar que a destinação de recursos financeiros administrados pelo Município far-se-á segundo critérios de melhoria da saúde pública e do meio ambiente, de maximização da relação benefício/custo e da potencialização do aproveitamento das instalações existentes, bem como do desenvolvimento da capacidade técnica, gerencial e financeira das instituições contempladas.

II - Valorizar o processo de planejamento e decisão sobre medidas preventivas ao crescimento desordenado, objetivando resolver problemas de escassez de recursos hídricos, congestionamento físico, dificuldade de drenagem urbana e disposição de esgotos, poluição, enchentes, destruição de áreas verdes, assoreamento de rios, invasões e outras consequências.

III - Coordenar e integrar as políticas, planos, programas e ações governamentais de saneamento, saúde, meio ambiente, recursos hídricos, desenvolvimento urbano e rural, habitação, uso e ocupação do solo.

IV - Realizar ações integradas envolvendo órgãos públicos municipais, estaduais e federais de saneamento básico.

V - Considerar as exigências e características locais, a organização social e as demandas socioeconômicas da população, buscando a melhoria da qualidade e a produtividade na prestação dos serviços de saneamento, considerando as especificidades locais e as demandas da população.

VI - Adotar a bacia hidrográfica como unidade de planejamento das ações e dos serviços de saneamento básico compatibilizando com os Planos Municipais de Saúde, de proteção ambiental, ordenamento e de desenvolvimento urbanístico.

VII - Incentivar o desenvolvimento científico na área de saneamento básico, a capacitação tecnológica da área, a formação de recursos humanos e a adoção de tecnologias apropriadas.

VIII - Adotar indicadores e parâmetros sanitários, epidemiológicos, do nível de vida da população como norteadores das ações de saneamento ambiental.

IX - Realizar avaliações e divulgar sistematicamente as informações sobre os problemas de saneamento básico e educação sanitária.

X - Valorizar e promover programas de educação ambiental e sanitária, com ênfase na mobilização social. (ITAPEMA, 2009)

Conforme o Art. 13º, o Sistema Municipal de Saneamento Básico possui a seguinte composição:

I - Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB.

II - Conferência Municipal de Saneamento Básico - COMSAN.

III - Conselho Municipal de Saneamento Básico - CMSB.

IV - Fundo Municipal de Saneamento Básico - FUMSAN.

V - Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico - SISMIS.

VI - Agência Municipal de Regulação, Controle e Fiscalização - AMUR. (ITAPEMA, 2009).

De acordo com os artigos 14º e 15º, o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) visa articular, integrar e coordenar recursos tecnológicos, humanos, econômicos e financeiros, com vistas ao alcance de níveis crescentes de salubridade ambiental, tendo vigência de 20 (vinte) anos, avaliado anualmente e revisado no primeiro ano de mandato de cada legislatura.

Segundo o Art. 16º, os objetivos gerais do Plano Municipal de Saneamento Básico são:

I - estabelecer diretrizes e instrumentos para a promoção da melhoria da saúde pública e da salubridade ambiental, do direito à cidade, da proteção dos recursos hídricos e da sustentabilidade ambiental;

II - definir os instrumentos da gestão: a sistemática de planejamento, o modelo e as diretrizes para prestação, a regulação e a fiscalização dos serviços. Assim como os canais e instrumentos da participação e controle social, atendendo aos princípios da Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) e do Estatuto das Cidades (Lei nº 10.257/2001);

III - formular diagnóstico da situação local com base em sistemas de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos;

IV - fixar metas físicas e financeiras baseadas no perfil do déficit de saneamento básico e nas características locais, a partir de diagnósticos; definir os critérios para a priorização dos investimentos, em especial para o atendimento à população de baixa renda;

V - definir os objetivos e metas para a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico com qualidade, integralidade, segurança, sustentabilidade (ambiental, social e econômica), regularidade e continuidade;

VI - definir diretrizes para os programas, projetos e ações; os investimentos correspondentes e sua inserção no PPA e no orçamento municipal; os instrumentos e canais da participação e controle social, os mecanismos de monitoramento e avaliação do Plano; as ações para emergências e contingências. (ITAPEMA, 2009)

Conforme o Art. 17º, a competência para regulação e fiscalização do PMSB será atribuída à Agência Municipal de Regulação, Controle e Fiscalização (AMUR).

De acordo com o Art. 19º, a Conferência Municipal de Saneamento Básico (COMSAN) é fórum de debate aberto a toda a sociedade civil e reunir-se-á, ordinariamente, a cada dois anos com a representação dos vários segmentos sociais, para avaliar a situação de saneamento no Município e propor ajustes na política municipal de saneamento, convocada pelo Conselho Municipal de Saneamento Básico.

Segundo o Art.º 21, serão realizadas, ainda, audiências públicas locais de complementação e, sequencialmente, de validação do Plano Municipal de Saneamento Básico, visando estabelecer a discussão acerca de seu conteúdo e adaptando-o às especificidades geográficas, sociais, econômicas e culturais de cada localidade.

Conforme o Art.º 22, o Conselho Municipal de Saneamento Básico (CMSB) é um órgão integrante da estrutura administrativa municipal, responsável pela Política Municipal de Saneamento Básico, de caráter permanente, de natureza deliberativa e consultiva, de composição paritária.

De acordo com o Art.º 23 A, compete CMSB:

I - expressar a diversidade de todos os setores sociais ligados ao saneamento básico no Município de Itapema, assumindo papel estratégico de encaminhar, divulgar, conduzir e monitorar a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico;

III - assegurar a participação paritária do Poder Público e das organizações sociais da sociedade civil nas deliberações atinentes ao saneamento básico;

IV - assessorar a AMUR em relação as suas atividades ligadas as concessões ou permissões de serviços públicos de saneamento básico;

V - propor normas e padrões de proteção, conservação e melhoria do saneamento básico, com vistas à elevação da qualidade de vida, observadas as legislações Federais, Estaduais e Municipais;

VI - propor e participar da elaboração de campanhas educativas relativas a assuntos de saneamento básico, reciclagem e reutilização de materiais, despoluição do ambiente e combate a vetores;

VII - exercer suas atividades, respeitadas as suas prerrogativas, quando o assunto envolver Serviços Públicos Concedidos ou Permitidos (ITAPEMA, 2009).

Segundo o Art.º 27, o Fundo Municipal de Saneamento Básico (FUMSAN) destina-se a financiar, isolada ou complementarmente, os instrumentos da Política Municipal de Saneamento Básico previstos na presente lei.

Conforme o Art. 32º, a gestão do FUMSAN é de competência do Conselho Municipal de Saneamento Básico. A fiscalização da correta aplicação do FUMSAN é de competência da Agencia Municipal de Regulação, Controle e Fiscalização (AMUR).

De acordo com o Art. 34º, o Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico (SISMIS) possui os seguintes objetivos:

I - coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico;

II - disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico;

III - permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico (ITAPEMA, 2009).

Segundo o Art.º 35, as informações do Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico são públicas e acessíveis a todos, devendo ser publicadas e atualizadas por meio da Internet.

Conforme o Art.º 36, a Agência Municipal Regulação, Controle e Fiscalização (AMUR), órgão com autonomia administrativa, orçamentária e financeira, gozando de independência decisória perante os demais órgãos da Administração Pública, será criada por lei própria, com o objetivo de regular, controlar e fiscalizar a execução dos planos, programas, projetos e ações de saneamento básico, de conformidade com a legislação vigente.

De acordo com o Art.º 37, caberá a Agência Municipal de Regulação, Controle e Fiscalização (AMUR) definir:

- I - normas técnicas relativas à qualidade, quantidade e regularidade dos serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;
- II - normas econômicas e financeiras relativas às tarifas, aos subsídios e aos pagamentos por serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;
- III - formas de pagamento de serviços prestados entre os diferentes prestadores dos serviços;
- IV - mecanismos de pagamento de diferenças relativas a inadimplemento dos usuários, perdas comerciais e físicas e outros créditos devidos, quando for o caso;
- V - o sistema contábil específico para os prestadores que atuem em mais de um Município;
- VI - o conteúdo mínimo a ser observado no contrato a ser celebrado entre os prestadores de serviços a que se refere o Parágrafo Único, do Art. 4º desta Lei. (ITAPEMA, 2009)

Segundo o Art.º 38, o Prefeito Municipal deverá encaminhar à Câmara Municipal de Vereadores para aprovação:

- I - Projeto de Lei estabelecendo a Conferência Municipal de Saneamento Básico, o Conselho Municipal de Saneamento Básico, o Fundo Municipal de Saneamento Básico e o Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico no prazo máximo de 60 (sessenta) dias após a publicação desta Lei;
- II - Projeto de Lei estabelecendo a Agência Municipal de Regulação, Controle e Fiscalização no prazo máximo de 90 (noventa) dias após a publicação desta Lei;
- III - Projeto de Lei estabelecendo o Plano Municipal de Saneamento Básico no prazo máximo de 1 (um) ano após a publicação desta Lei. (ITAPEMA, 2009)

9. GESTÃO DA DRENAGEM PLUVIAL

Os órgãos municipais que atuam diretamente e/ou indiretamente na gestão da drenagem urbana e manejo de águas pluviais no município de Itapema são: Secretaria Municipal de Planejamento Urbano (SMPU), Secretaria Municipal de Obras e Transportes (SMOT), Defesa Civil (DC), Vigilância Sanitária (VS) e Fundação Ambiental Área Costeira de Itapema (FAACI).

A função dos órgãos municipais é descrita adiante:

- Secretaria Municipal de Planejamento Urbano: executar todas as políticas de desenvolvimento urbano, como o controle urbano, o planejamento de tráfego, de uso do solo, de espaços públicos no Município de Itapema; coordenar as atividades relativas à elaboração e à atualização de planos de desenvolvimento integrado do Município; coordenar a elaboração do Plano Diretor do Município, bem como o planejamento, a aprovação e fiscalização referente às obras públicas e parcelamento do solo; aprovar e fiscalizar a instalação de estabelecimentos particulares destinados a atividades secundárias ou terciárias, bem como a estética urbana; atuar normativamente no setor de tráfego urbano; coordenar todos os expedientes relativos à manutenção e atualização da planta cadastral do Município; coordenar a fiscalização dos serviços públicos concedidos.
- Secretaria Municipal de Obras e Transportes: executar políticas de urbanização, obras e serviços municipais, bem como guarda, manutenção e conservação da frota de máquinas e equipamentos pesados do Município; responder perante a municipalidade pelos serviços de limpeza da cidade, pela pavimentação e conservação de vias e logradouros públicos, pela gestão dos serviços do cemitério público municipal, pela canalização do sistema de drenagem pluvial e fluvial, pelo controle do maquinário de obras e serviços públicos, pela arborização de parques e vias públicas e próprios municipais, pela manutenção de parques, praças, jardins públicos, assim como por todos os expedientes de conservação urbanística.

- Defesa Civil: contribui diretamente no controle de enchentes e drenagem urbana, com as seguintes competências: dirigir e executar as ações, elaborar e implementar planos, programas e projetos de proteção e defesa civil, implantar banco de dados e elaborar os mapas temáticos sobre ameaças, vulnerabilidade e riscos de desastres, implementar ações não-estruturais e estruturais, promover campanhas públicas e educativas, estar atenta às informações de alerta dos órgãos de previsão e acompanhamento para executar planos operacionais em tempo oportuno.
- Vigilância Sanitária: atua na fiscalização de lançamentos de esgoto sem tratamento adequado no sistema de drenagem urbana e corpos hídricos.
- Fundação Ambiental Área Costeira de Itapema (FAACI): licenciamento de atividades consideradas potencialmente poluidoras no âmbito municipal, conforme as normas vigentes, emitir autorizações ambientais viabilizando a supressão da vegetação, movimentação de terra, parcelamento do solo, fiscalizar através de denúncias todas as formas de agressão ao meio ambiente natural, autuando e aplicando as punições que a legislação ambiental dispõe para cada caso de agressão, poluição, caça e pesca predatória, promover campanhas e projetos educacionais destinadas a despertar a consciência ambiental da população com os problemas de preservação e proteção ambiental e desenvolver ações com temáticas relacionadas ao meio ambiente para a comunidade escolar e municipal.

9.1 MANUTENÇÕES E OBRAS DE DRENAGEM PLUVIAL

A manutenção do sistema de drenagem urbana existente é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Obras e Transportes. Entre os serviços realizados pela referida secretaria estão:

- Pavimentação e conservação de vias e logradouros públicos.
- Gestão dos serviços do cemitério público municipal.
- Manutenção e canalização do sistema de drenagem pluvial e fluvial.

- Controle do maquinário de obras e serviços públicos.
- Arborização e manutenção de parques, praças, jardins e vias públicas.

A Secretaria de Obras conta com uma carteira de 117 funcionários, sendo operadores de máquina, motoristas, auxiliar de manutenção de conservação, operários braçais, coordenadores de campo, agentes administrativos e chefias, divididos nas seguintes equipes:

- Equipe de limpeza e varrição de ruas e logradouros.
- Equipe de drenagens.
- Equipe de manutenção de drenagens e bocas de lobo, com auxílio de um caminhão hidrotrato.
- Equipe de pinturas (praças, meio fio e etc...).
- Equipe de jardinagem (praças, jardins, calçada da orla, canteiros de vias públicas, passeios entre outros).
- Equipe de terraplenagem, com retroescavadeiras, escavadeira hidráulica, moto niveladora, rolo compactador e caminhão basculante.

Existem ainda duas empresas terceirizadas, a empresa Auto Fossa Perequê, e a empresa Ambiental Limpeza Urbana e Sanitária.

A empresa Auto Fossa Perequê realiza o serviço de desobstrução e limpeza das redes de drenagem pluvial, com caminhão hidrotrato.

No caso da empresa Ambiental Limpeza Urbana e Sanitária, conforme Contrato nº140/2005, realiza os seguintes serviços: capina mecanizada, que consiste na limpeza dos meios-fios e sarjetas de todas as vias pavimentadas no Município com capinadeira mecânica e varrição manual. De acordo com o 37º aditivo ao contrato nº140/2005, a partir do dia 11/03/2019 a referida empresa iniciou a prestação de serviços de limpeza de bocas de lobo com equipamento hidrotrato. O serviço é executado de segunda-feira a sábado, e a equipe é composta por auxiliar fiscal, pedreiro, servente, dois motoristas, auxiliar de operador de hidrotrato e operador de hidrotrato.

As ações de manutenção são realizadas conforme a necessidade, ou seja, na maioria das vezes ações corretivas.

A Figura 81 ilustra alguns maquinários utilizados pela Secretaria Municipal de Obras e Transportes na execução de obras de drenagem pluvial e pavimentação.

Figura 81 - Caminhão basculante (A, B, G, H, K, I); Escavadeira hidráulica (C, J); D) Retroescavadeira; E) Caminhão pipa; Minicarregadeira (F, L); I) Caminhão plataforma.





Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, CEGEO/IPAT/UNESC, 2021.

O município está realizando obras de drenagem pluvial e pavimentação na rua 1204 B2 no bairro Ilhota, na rua 422 no bairro Morretes e na estrada Geral do Sertão do Trombudo no bairro Sertão do Trombudo, como pode ser observado na Figura 82.

Figura 82 - A e B) Rua 1204 B2 bairro Ilhota; C e D) Rua 422 no bairro Morretes; Estrada Geral do Sertão do Trombudo (E F).



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, 2021.

9.2 PLANEJAMENTO DOS INVESTIMENTOS, RECEITA E CUSTEIO DAS OBRAS DE DRENAGEM PLUVIAL E PAVIMENTAÇÃO

O Município informou que investiu em Drenagem Urbana no período de 2010 a 2021, um montante de R\$ 30.609.693,70, sendo R\$ 17.309.899,23 provenientes de recursos da União e R\$ 13.299.794,47 de recursos próprios.

O Quadro 7 apresenta o demonstrativo financeiro dos investimentos do setor de drenagem urbana no período de 2010 a 2021.

Quadro 7 - Demonstrativo financeiro dos investimentos do setor de drenagem urbana no período de 2010 a 2021.

Ano	Arrecadação (R\$)	Empenhado (R\$)	Liquidado (R\$)	Pago (R\$)	Restos Pagos (R\$)
2010	-	611.544,23	242.143,95	242.143,95	-
2011	1.957.996,24	2.677.461,25	598.044,35	598.044,35	-
2012	-	14.402.912,52	13.725.083,02	13.725.083,02	1.820.530,70
2013	5.546.517,30	423.896,32	423.896,32	423.896,32	881.996,39
2014	7.330.679,83	-	-	-	2.653.145,50
2015		1.573.628,99	1.573.628,99	1.573.628,99	90.535,20
2016	-	268.520,20	33.727,39	33.727,39	67.870,98
2017	-	2.634.675,88	769.175,13	769.175,13	947.822,71
2018	-	-	-	-	249.067,97
2019	2.474.705,86	5.287.130,41	2.410.146,46	2.410.146,46	475.278,62
2020	-	1.169.503,59	845.854,83	845.854,83	1.505.232,80
2021	-	1.560.420,31	655.598,05	655.598,05	590.681,46
Total	17.309.899,23	30.609.693,70	21.277.298,49	21.277.298,49	9.282.162,33

Fonte: Secretaria de Finanças de Itapema, 2021.

O Plano Plurianual (PPA) estabelece os projetos e os programas de longa duração do governo, definindo objetivos e metas da ação pública para um período de quatro anos. Com a adoção deste plano, o município planeja todas as suas ações e também seu orçamento de modo a não descumprir as diretrizes nele contidas, somente devendo efetuar investimentos em programas estratégicos previstos na redação do PPA para o período vigente.

Os dados recebidos referem-se à Lei n. 4.167 de 24 de setembro de 2021 que dispõe sobre o Plano Plurianual (PPA) do município de Itapema para o quadriênio 2022/2025, estabelece os programas, objetivos e ações da administração municipal para as despesas de capital e outras decorrentes das atividades competentes.

O Programa de Governo da referida lei estabelece os programas e ações de metas físicas e fiscais do município, instituindo as despesas e receitas do quadriênio 2022/2025 para os programas estabelecidos na drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Inserido no Plano Plurianual (PPA), o Programa de Gestão de Desenvolvimento Urbano (PGDU) contempla a conclusão de um Projeto de Macrodrenagem, sendo destinando para esta ação um montante de R\$ 1.600.000,00.

Também para a revisão e implantação do novo Plano Diretor, contempla uma estimativa de R\$ 200.000,00, além de outras ações.

O programa Obras Públicas de Infraestrutura contempla as ações de revitalização e requalificação de avenidas, vias públicas, praças e jardins, destinando um montante de R\$ 12.519.400,00; construção de pontes, elevados, pontilhões e muros de contenção com uma estimativa de R\$ 3.180.000,00; manutenção do sistema viário, de infraestrutura e demais obras existentes destinando um montante de R\$ 26.000.000,00; e desassoreamento de rios e córregos com um montante de R\$ 1.295.000,00, além de outras ações.

O programa Gestão Ambiental e contempla a Coordenação da Educação Ambiental com uma estimativa de R\$ 460.000,00 entre outras ações.

O município não possui indicadores operacionais, econômico-financeiros, administrativos e de qualidade de serviços prestados em drenagem urbana. Um sistema de indicadores será proposto e apresentado no prognóstico da Revisão do Plano de Saneamento Básico do município.

Os indicadores são instrumentos essenciais para avaliar e monitorar a implantação dos programas e ações propostos no plano. Estes têm a finalidade de apresentar o cenário momentâneo da gestão, bem como compará-lo com outras situações ou períodos e analisar a evolução a partir de uma base anterior.

9.3 COMPARATIVO DE INVESTIMENTOS EM DRENAGEM URBANA COM ATENDIMENTO DE METAS DO PMSB 2014

Os investimentos realizados em drenagem urbana entre 2014 e 2021 pelo Município de Itapema estão sintetizados no Quadro 8, conforme dados fornecidos pela Secretaria de Finanças de Itapema, totalizando o valor de R\$ 12.867.766,09.

Quadro 8 - Investimentos em drenagem urbana entre 2014 e 2021.

Ano	Pago (R\$)	Restos Pagos (R\$)	Valor Executado Ações Emergenciais (2014-2016)	Valor Executado Ações de Curto Prazo (2017-2023)
2014	-	2.653.145,50	4.418.908,06	8.448.858,03
2015	1.573.628,99	90.535,20		
2016	33.727,39	67.870,98		
2017	769.175,13	947.822,71		8.448.858,03
2018	-	249.067,97		
2019	2.410.146,46	475.278,62		
2020	845.854,83	1.505.232,80		
2021	655.598,05	590.681,46		
Total	6.288.130,85	6.579.635,24		
	12.867.766,09			

Fonte: Secretaria de Finanças de Itapema, 2021.

9.3.1 Avaliação de atendimento de metas a prazo emergencial

No Quadro 9 foi realizada uma avaliação da situação das ações emergenciais (imediatas) (2014 - 2016) previstas no PMSB (2014).

Quadro 9 - Ações emergenciais (imediatas) estabelecidas no PMSB (2014) para o período de 2014 a 2016.

Ações Emergenciais (2014 - 2016)	Conformidade
Implantar microdrenagem nas vias sem drenagem (4.292 metros)	Parcialmente executado
Substituir parte da rede de drenagem existente nas vias urbanas e de expansão urbana (3.433 metros)	Parcialmente executado
Implantar rede de drenagem nas novas vias (4.557 metros)	Parcialmente executado
Realizar manutenção de toda a rede de drenagem pluvial urbana (153.349 metros)	Parcialmente executado
Elaboração de cadastro da macro e microdrenagem existentes na área urbana municipal	Sem Informação
Revisão da estrutura municipal vigente relacionada com o setor de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, com a criação de uma Unidade Técnica que fique responsável pelos estudos e projetos relativos a drenagem, bem como pela coordenação de equipes permanentes e específicas para manutenção e operação do sistema de macrodrenagem	Sem Informação
Realização permanente de capacitação técnica da Unidade Técnica responsável pela coordenação da drenagem urbana da cidade (incluindo desde técnicos até gestores públicos tomadores de decisões)	Sem Informação
Monitoramento constante da qualidade das águas do Rio Perequê pela Prefeitura Municipal (principal corpo receptor das águas pluviais), tendo como fonte as análises da Companhia Águas de Itapema, CASAN e Comitê da Bacia do Rio Tijucas	Sem Informação
Utilização de uma mesma e única base de informações (georreferenciada) em todas as Secretarias Municipais, vinculada ao banco de dados da Prefeitura de Itapema, evitando a duplicidade de informações e possíveis conflitos	Sem Informação
Criação de dispositivo administrativo (vinculado ao banco de dados da Prefeitura) para controle de projetos e obras públicas relacionadas ao setor de drenagem urbana, inibindo a execução de obras sem projeto e/ou responsável técnico	Sem Informação
Elaboração de normas para projetos e execução de sistema de drenagem (padronizar esquemas para implantação de sarjetas, bocas-de-lobo e demais dispositivos do sistema de drenagem de acordo com as características locais, bem como considerando aspectos técnicos, econômicos e ambientais) (ano de 2015)	Sem Informação
Desassoreamento do Rio Bela Cruz da BR-101 até a foz (650 metros) e execução de molhes em gabhões na Foz (ano de 2016)	Parcialmente executado
Estudo da melhor alternativa, projeto e execução para melhoria da calha do Rio Fabrício (desde o Rio Bela Cruz até a área a oeste do cemitério, totalizando 2.250 metros)	Sem Informação

Ações Emergenciais (2014 - 2016)	Conformidade
Projeto e execução de duas elevatórias de tempo seco no Bairro Meia Praia (Rua 257/259 - sub bacia 13 e final da Rua 227 - sub bacia 14) (ano de 2015)	Sem Informação
Projeto e construção de ponte no Rio Mata de Camboriú (na 1º rua à esquerda da BR-101), com extensão de 15 metros e largura de 12 metros, em virtude de estrangulamento da calha do rio, o que provoca constantes alagamentos (ano de 2015)	Sem Informação
Conclusão das obras de macrodrenagem pela SUL CATARINENSE no Bairro Morretes (sub-bacia 22, túnel linner sob BR -101(Rua 205), Calha do Rio da Fita e Rua 462-A)	Parcialmente executado
Execução de obras emergenciais nas 7 (sete) áreas críticas definidas pela defesa civil, apontadas na etapa de diagnóstico	Sem Informação
Definição de faixas sanitárias de APP (Área de Preservação Ambiental) em todos os rios do município, bem como áreas possíveis de serem utilizadas para retenção de cheias nos rios Areal, São Paulinho, Fabricio e Perequê (para serem previstas no Plano Diretor Municipal) (ano de 2016)	Sem Informação
Elaboração de Plano Diretor de Drenagem Urbana (ano de 2016)	Não executado
Estudo para possível eliminação da travessia da macrodrenagem da Praia do Estaleiro (em Balneário Camboriú) para o Bairro Ilhota, sendo necessário acordo entre as prefeituras envolvidas, DNIT e Concessionária Autopista Litoral Sul (ano de 2015)	Sem Informação
Ativação de pluviômetro pela Defesa Civil na Bacia do Rio Perequê e criação de respectivo banco de dados (ano de 2016)	Sem Informação
Elaboração de Programa de identificação e controle do uso de agrotóxicos (de modo a não permitir o encaminhamento desses para os cursos d'água do município)	Sem Informação
Adequação das ligações indevidas de esgoto na rede de galerias de águas pluviais / Fiscalização	Parcialmente executado
Definição de áreas para criação de bacias de retenção (a serem previstas no Plano Diretor de Drenagem) (ano de 2016)	Sem Informação
Limpeza periódica das margens de rios, córregos ou cursos d'água do município	Parcialmente executado
Campanha educacional com objetivo de informar a população dos problemas oriundos das práticas utilizadas em jogar lixo na drenagem, além de ligações clandestinas de esgotos sanitários na rede de drenagem pluvial	Sem Informação

Fonte: Prognóstico dos Serviços de Saneamento Básico do Município (PMSB, 2014).

Pode-se constatar que oito metas previstas no PMSB (2014) foram parcialmente executadas, uma meta não foi executada, e dezessete metas não tivemos informações.

Os investimentos previstos no PMSB (2014) de Itapema em ações emergenciais, entre 2014 a 2016, totalizam R\$ 23.723.563,68. Quando se compara com os valores executados (Quadro 8) no mesmo período em obras de drenagem urbana, totalizou em R\$ 4.418.908,06 (soma de valores “pagos” e “restos pagos”).

Portanto, foram executados em obras de drenagem urbana apenas 18,62% em relação ao previsto nas metas emergenciais, considerando o período de 2014 a 2016.

9.3.2 Avaliação de atendimento de metas a curto prazo

No Quadro 10 sintetiza a situação das ações de curto prazo (2017 - 2023) previstas no PMSB (2014).

Quadro 10 - Ações de curto prazo estabelecidas no PMSB (2014) para o período de 2017 a 2023.

Ações de Curto Prazo (2017 - 2023)	Conformidade
Implantar microdrenagem nas vias sem drenagem (9.525 metros)	Parcialmente executado
Substituir parte da rede de drenagem existente nas vias urbanas e de expansão urbana (7.620 metros)	Parcialmente executado
Implantar rede de drenagem nas novas vias (12.060 metros)	Parcialmente executado
Realizar manutenção de toda a rede de drenagem pluvial urbana (174.934 metros)	Parcialmente executado
Monitoramento constante da qualidade das águas do Rio Perequê pela Prefeitura Municipal (principal corpo receptor das águas pluviais), tendo como fonte as análises da Companhia Águas de Itapema, CASAN e Comitê da Bacia do Rio Tijucas	Sem Informação
Revisão e padronização da nomenclatura de rios com abrangência municipal, visando evitar dubialidades ou interpretações equivocadas com relação a este tema	Sem Informação
Realização permanente de capacitação técnica da Unidade Técnica responsável pela coordenação da drenagem urbana da cidade (incluindo desde técnicos até gestores públicos tomadores de decisões)	Sem Informação
Criação de dispositivos legais que contemplem os princípios do reaproveitamento da água de chuva, de forma individual, na área urbana do município (ano de 2017)	Sem Informação
Execução e implantação, incluindo indenizações, das bacias de retenções a serem previstas no Plano Diretor de Drenagem	Não executado
Projeto e execução do desassoreamento do Rio Perequê, desde a BR-101 até a Foz, em extensão de 2.900m.	Sem Informação
Limpeza periódica das margens de rios, córregos ou cursos d'água do município	Parcialmente executado
Execução de 2 (dois) molhes na Foz entre a Meia Paria e a Praia de Perequê, mediante acordo com a Prefeitura de Porto Belo.	Não executado
Instalação de régua de nível de água em trechos dos rios Perequê e Bela Cruz (para verificação dos níveis d'água nas marés altas, médias e baixas).	Sem Informação
Reforço da galeria dupla (de 3m x 3m) na BR-101 (Rio Fabrício) com mais um módulo de 3m x 3m, com objetivo de prevenir enchentes a montante em função da grande urbanização da região.	Não executado
Manutenção de cadastro da macro e microdrenagem existentes na área urbana municipal	Sem Informação
Campanha educacional com objetivo de informar a população dos problemas oriundos das práticas utilizadas em jogar lixo na drenagem, além de ligações clandestinas de esgotos sanitários na rede de drenagem pluvial	Sem Informação

Fonte: Prognóstico dos Serviços de Saneamento Básico do Município (PMSB, 2014).

Pode-se constatar que cinco metas previstas no PMSB (2014) foram parcialmente executadas, três metas não foram executadas ou não iniciadas, e oito metas não tivemos informações.

Os investimentos previstos no PMSB (2014) em ações emergenciais, entre 2017 a 2021, totalizam R\$ 33.403.695,50. Quando se compara com os valores executados (Quadro 8) no período de 2017 a 2021 em obras de drenagem urbana, totaliza em R\$ 8.448.858,03 (soma de valores “pagos” e “restos pagos”). Portanto, foram executados em obras de drenagem urbana apenas 25,29% em relação ao previsto nas metas de curto prazo, considerando o período de 2017 a 2021. Cabe destacar que o valor total previsto (R\$ 33.403.695,50) é para até 2023.

9.3.3 Avaliação de obras previstas para serem executadas

O Quadro 11 apresenta a relação de obras previstas em conformidade ao PMSB (2014).

Quadro 11 - Relação de obras em drenagem urbana previstas para Itapema, em conformidade ao PMSB (2014).

RELAÇÃO DE OBRAS PREVISTAS - DIAGNÓSTICO DE DRENAGEM URBANA (2014)				
Localização	Descrição	Bairro	Situação	Observação
Área 51	Túnel Liner	Ilhota	Executado	-
Sub-bacias 13,14 e 15	Macro drenagem Av. Nereu Ramos	Meia Praia	Executado	-
Sub-bacia 22	Macro drenagem em direção à rua 205	Morretes	Parcialmente executado	Falta concluir trecho de montante (ligação do curso d'água com a rede de macro drenagem)
Sub-bacia 24	Alargamento, proteção taludes e três travessias no rio da Fita	Morretes/Leopoldo Zarling	Parcialmente executado	Travessias (OK), alargamento (falta aproximadamente 200m, trecho inicial, bordo esquerdo)
Sub-bacia 25	Macro drenagem e urbanização da rua 462-A	Leopoldo Zarling	Executado	-
Área 15	Túnel Liner	Meia Praia	Executado	-
Rua 816	Pavimentação e Drenagem	Alto São Bento	Executado	-
Rua 708	Pavimentação e Drenagem	Casa Branca	Executado	-
Rua 700	Pavimentação e Drenagem	Várzea	Executado	-
Rua 706	Pavimentação e Drenagem	Várzea	Executado	-
Rua 420	Pavimentação e Drenagem	Morretes	Executado	https://www.itapema.sc.gov.br/noticia/segu-e-trabalho-de-recuperacao-das-vias-no-bairro-morretes-2/
Rua 406-B	Pavimentação e Drenagem	Morretes	Executado	https://www.itapema.sc.gov.br/noticia/bairro-morretes-segue-com-obras-2/
Rua Novo Horizonte	Pavimentação e Drenagem	Morretes	Executado	Visualmente está concluído

As informações contidas no Quadro 8 foram obtidas em conjunto com a Secretaria Municipal de Planejamento Urbano (SMPU) e Secretaria de Obras e Transportes.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o avanço da urbanização, os cursos d'água vêm sendo canalizados por estruturas artificiais, contribuindo para a diminuição da capacidade de vazão, pois o confinamento das águas dos corpos hídricos dificulta seu escoamento, contribuindo para o transbordamento do sistema construído. Os rios da Mata de Camboriú, do Areal, São Paulinho, Fabrício, dos Oliveiras e demais corpos d'água evidenciam este fato criado a partir de sua canalização, que muitas vezes seguem por meio de lotes já urbanizados.

Outro fator tem contribuído para os problemas com inundações, como o aumento da extensão das áreas impermeabilizadas, principalmente com a pavimentação, onde há uma alteração nos volumes de águas que escoam superficialmente, gerando pontos de alagamentos.

O processo de urbanização tem várias consequências, entre as quais se destacam, nesta análise, a degradação do solo e o incremento de inundações. Quando se retira a proteção natural do solo, verifica-se imediatamente que ele fica desprovido de proteção, sujeito à ação das gotas de água da chuva.

A urbanização provoca a compactação do solo, diminuindo a sua porosidade e sua capacidade de infiltração. Assim, o escoamento superficial substitui a infiltração, podendo aumentar o potencial de cheias, inundação e conseqüentemente riscos à população, especialmente aquelas que residem nas proximidades dos cursos de água.

Em áreas urbanizadas, o incremento no pico de cheia está intimamente relacionado com a existência de sistemas de drenagem urbana que aceleram o escoamento superficial, apenas transferindo a inundação para outro local a jusante.

O incremento populacional gerou uma forte pressão urbanística, não acompanhada convenientemente pelas instituições e normas urbanísticas, com a construção descontrolada, sem fiscalização na maioria das vezes, sendo uma das várias consequências do crescimento demográfico verificado nas últimas décadas, provocando grande parte das enchentes diagnosticadas neste relatório.

Segundo dados do Diagnóstico Socioeconômico, Cultural e de Infraestrutura (ITAPEMA, 2021), a projeção populacional para o município tende a crescer, representando maior demanda dos serviços de saneamento básico e infraestruturas das vias urbanas, carecendo de fiscalização mais acentuada sobre o

crescimento desordenado e aperfeiçoamento do gerenciamento no saneamento básico.

A falta de um cadastro técnico georreferenciado do sistema implantado de drenagem urbana com informações referentes às condições (extensão, diâmetro, localização) das instalações, gera dúvidas quanto à necessidade de reparos, estudos ou redimensionamentos. O Município possui apenas informações de obras de drenagem executadas recentemente e de novos loteamentos, no qual a responsabilidade é do empreendedor. A elaboração do cadastro técnico das redes de drenagem se faz necessária frente às dificuldades para as análises, estudos e projetos. São informações que contribuirão para o planejamento e a execução de obras de drenagem que atendam com mais precisão aos anseios da população e mitigação dos problemas de cheias.

Na região rural, o deflúvio fluvial é realizado por meio de rios, córregos e ribeirões, pertencente ao sistema de macrodrenagem local, o que acentua a necessidade da preservação desses sistemas naturais, além da manutenção e da construção de estruturas que garantam a eficiência do escoamento dos cursos d'água.

Alguns sistemas de macrodrenagens na área urbana e rural encontram-se assoreados por vegetação ou sedimentos oriundos do desenvolvimento urbano. O aumento da produção de sedimentos da bacia hidrográfica é significativo, devido às construções, limpeza de terrenos para novos loteamentos, construção de ruas e avenidas, de enchentes ocorridas ao longo do tempo, entre outras causas, necessitando que o serviço de limpeza desses sistemas seja realizado com maior frequência, para melhoramento das condições do escoamento fluvial.

Verificou-se em áreas impermeabilizadas o escoamento superficial, fator predominante de alagamentos pontuais, onde a infiltração é considerada nula. Esse fator ajuda a compreender a alteração normal do funcionamento do ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica, devido principalmente a retirada da cobertura vegetal (urbana/florestal/agrícola) nas últimas décadas, para substituir por áreas impermeáveis.

Por estar em uma zona costeira, o município de Itapema encontra-se submetido às condições oceanográficas e meteorológicas transicionais. A passagem de frentes frias e a incidência de ventos fortes ocasionam ondas extremas associadas a marés meteorológicas de grande amplitude, as quais contribuem para os eventos de inundação dos rios Perequê, Bela Cruz, Fabrício e da Mata de Camboriú. Sendo

assim, faz-se necessário a realização de estudos e projetos para estabilização da embocadura dos rios Perequê, Bela Cruz e da Mata de Camboriú, com objetivo de analisar a melhor técnica para implantação de estrutura física de estabilização e realização de dragagens para a regularização da vazão dos mesmos.

Este diagnóstico apresenta um mapeamento das áreas de risco com enchentes ocorridas nos últimos anos, sendo uma ferramenta de controle e definição das ações para minimizarem os problemas desse eixo do saneamento básico. No mapa (Apêndice 4) são apresentados os pontos críticos levantados em campo pela equipe técnica da Prefeitura Municipal e da consultora do plano, relatados no capítulo 5.

A falha ou a ausência dos sistemas de drenagens artificiais contribuem para os eventos de inundação e alagamento que frequentemente ocorrem no município, sendo necessária a reformulação na maneira de como é realizada a implantação desses sistemas, mais precisamente na elaboração de projetos específicos de drenagem urbana utilizando como fonte de informação as bacias hidrográficas de todo município.

Evidenciou-se, por meio de visitas aos bairros e consulta à população, a necessidade de realização de manutenções e limpezas mais frequentes dos dispositivos de microdrenagem e macrodrenagem implantados, melhorando assim o escoamento pluvial e evitando pontos de alagamentos nas vias. Também, a necessidade de estudar soluções definitivas para problemas de alagamentos frequentes.

No Estatuto das Cidades, o Plano Diretor está definido como instrumento básico para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana do município, visando estabelecer e organizar o crescimento, o funcionamento, o planejamento territorial da cidade e nortear as prioridades de investimento elaborado pela Prefeitura Municipal com a participação do Poder Legislativo e da sociedade em geral. Aliado ao Plano Diretor Municipal, a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) visa criar ferramentas de gestão da infraestrutura urbana, relacionadas com o deflúvio das águas pluviais e dos rios nas áreas urbana e rural. Esse planejamento pretende melhorar as condições de saúde da população, evitar perdas econômicas e preservar o meio ambiente, coerente com os princípios econômicos, sociais e ambientais.

O Município não possui indicadores operacionais, econômico-financeiros, administrativos e de qualidade de serviços prestados em drenagem urbana. Os indicadores são instrumentos essenciais para avaliação e monitoramento dos programas e ações a serem propostos na atualização do PMSB, para que ocorra uma melhoria contínua do que está sendo feito e havendo assim, um controle das atividades desenvolvidas no Município.

Com relação as metas emergenciais estabelecidas no PMSB (2014), pode-se constatar que foram executados em obras de drenagem urbana apenas 18,62% em relação ao previsto, considerando o período de 2014 a 2016. Com relação as metas de curto prazo estabelecidas no PMSB (2014), foram executados em obras de drenagem urbana apenas 25,29% em relação ao previsto, considerando o período de 2017 a 2021. As dificuldades na constatação clara do cumprimento das metas estabelecidas no sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais previstas no PMSB (2014) é uma das fragilidades do PMSB de 2014, o que se faz necessário nessa atualização, o delineamento de metas objetivas e passíveis de mensuração/fiscalização.

Portanto, faz-se necessário que o Município de Itapema revise a legislação vigente, assim como a estrutura organizacional relacionada com o setor de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. O objetivo é instituir uma unidade técnica com vistas a gerenciar e fiscalizar os estudos e projetos relativos ao manejo de águas pluviais e drenagem urbana. Essa unidade deverá ser responsável também pela coordenação de equipes permanentes e específicas para manutenção e operação do sistema de macrodrenagem.

Complementarmente, recomenda-se uma fiscalização mais rigorosa sobre as ligações clandestinas de esgotamento sanitário nos corpos hídricos do município, evitando problemas relacionados com saúde pública nos eventos de enchente e inundação.

11. REFERÊNCIAS

BACK, Á. J. **Bacias hidrográficas: classificação e caracterização física (com o programa HidroBacias para cálculos)**. Florianópolis: Epagri, 2014, 162 p.

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

BARROS, Mario Thadeu Leme de. **Drenagem Urbana: Bases Conceituais e Planejamento**. In: PHILIPPI JUNIOR, Arlindo. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manole, 2005. p. 221-266.

BARROS, R. T. de V. et al. **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221 p.

BRASIL. **Decreto n. 7.217, de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm. Acesso em: 06 out. 2021.

BRASIL. **Lei n. 9433, de 04 de outubro de 2005**. Dispõe sobre a política estadual de saneamento. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm >. Acesso em: 06 out. 2021.

BRASIL. **Lei n. 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm>. Acesso em: 02 jun. 2021.

BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 06 jun. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento - SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 4º Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas - 2019**. Brasília: SNS/MDR, 2020. 185 p.

CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. Oficina de Textos. São Paulo, 2005. 15 p.

CETESB. SAO PAULO. **Drenagem urbana manual de projeto**. 3 eds. São Paulo: CETESB, 1986. 451 p.

CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos; COSTA, Ângela Maria Ladeira Moreira da. **Drenagem Pluvial**. In: DESA - UFMG, Departamento de Engenharia Sanitária e

Ambiental. **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios.** Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 161-177 p.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

FEITOSA A. C.; FERNANDO, M. J. **Hidrogeologia, Conceitos e Aplicações.** CPRM/UFPE. 2008, Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/14818>> Acesso em: 06 jun. 2021.

GARCIAS, Carlos Mello. **Indicadores de Qualidade dos Serviços e Infraestrutura Urbana de Saneamento.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1992. Disponível em: <http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BTs_Petreche/BT75-%20Garcias.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2016.

HELLER, L.; COSTA, Â. M. L. M.; BARROS, R. T. V. **Saneamento e o Município.** In: DESA - UFMG, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios.** Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 13-32 p.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Lages.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/itapema/panorama>>. 06 jun. 2021.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento. Release do Ranking de Saneamento das cidades brasileiras com população acima de 300.000 habitantes.** 8 pag. 2009. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa13/Release-Ranking-2009-final-21-09.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2021.

ITAPEMA. **Lei n. 7/2002.** Institui o plano diretor de Itapema e dá outras providências.

ITAPEMA. **Lei n. 8/2002.** Institui o plano físico territorial de Itapema, o regulamento de edificações no perímetro municipal e dá outras providências.

ITAPEMA. **Lei n. 9/2002.** Dispõe sobre a política de proteção, conservação e recuperação do meio ambiente e dá outras providências.

ITAPEMA. **Lei n. 10/2002.** Institui o plano físico territorial de Itapema, o regulamento de parcelamento do solo no perímetro urbano municipal e dá outras providências.

ITAPEMA. **Lei n. 11/2002.** Dispõe sobre o zoneamento e uso do solo do município de Itapema, cria o conselho municipal de planejamento urbano e dá outras providências.

ITAPEMA. **Lei n. 115/1985.** Institui o código de posturas do município de Itapema, Estado de Santa Catarina.

ITAPEMA. **Lei n. 2.732/2009.** Dispõe sobre a política municipal de saneamento básico, cria o fundo e o conselho municipal de saneamento e dá outras providências.

ITAPEMA. **Lei n. 3.369/2014**. Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico, incluindo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no Município de Itapema e dá outras providências.

ITAPEMA. **Plano Municipal de Saneamento Básico incluindo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Produto 3. Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico do Município. v. 1. 2014.

ITAPEMA. **Diagnóstico das Águas Urbanas**. 2009.

ITAPEMA. Prefeitura Municipal. Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. **Diagnóstico Socioeconômico, Cultural e de Infraestrutura (Revisão 01)**. Centro de Pesquisa e Estudos Ambientais, CPEA, Iparque, Unesc. Itapema, 2021.

LIKENS, G. E. **Beyond the shoreline: a watershed ecosystem approach**. Verh. internat. Verh. limnol., v.22, p.1-22, 1984.

MORAES, R. S. et al. **Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Alagoinhas: Metodologia e Elaboração**. Santo André, SP: SEMASA Saneamento Ambiental, 2001. Disponível em: http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/BR06462_Moraes.pdf >. Acesso em: 28 out. 2019.

OMS - Organização Mundial da Saúde. **Saneamento**. Disponível em: <<http://www.who.int/topics/sanitation/en/>>. Acesso em: out. 2019.

PHILIPPI JR., Arlindo, MALHEIROS, Tadeu Fabrício. **Saneamento, Saúde e Ambiente**. Coleção Ambiental. Barueri, SP, 2005.

PORTO, R.; KAMEL, Z. F.; TUCCI, C.; BIDONE, F. **Drenagem Urbana**. In: TUCCI, Carlos E. M. (Org.). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 2 ed. Porto Alegre: Editora da Universidade: ABRH, 1997. p. 805-847.

SANTA CATARINA. **Decreto n. 14.250, de 05 de junho de 1981**. Regulamenta dispositivos da Lei nº 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à Proteção e a Melhoria da Qualidade Ambiental. Disponível em < <http://www.pge.sc.gov.br/index.php/legislacao-estadual-pge> > Acesso em: 06 jun. 2021.

SANTA CATARINA. **Lei n. 10.949, de 09 de novembro de 1998**. Dispõe sobre a caracterização do Estado em dez Regiões Hidrográficas. Disponível em: < <http://www.pge.sc.gov.br/index.php/legislacao-estadual-pge> >. Acesso em: 06 jun. 2021.

SANTA CATARINA. **Lei n. 13.517, de 04 de outubro de 2005**. Estabelece diretrizes estaduais para o saneamento básico. Disponível em: < <http://www.pge.sc.gov.br/index.php/legislacao-estadual-pge>>. Acesso em: 06 jun. 2021.

SANTA CATARINA. MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA. Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente. **Guia do Saneamento Básico: perguntas e**

respostas. Coord. Geral do Promotor de Justiça Luís Eduardo Couto de Oliveira Souto, supervisão da Subprocuradoria Geral de Justiça para Assuntos Jurídicos e apoio da Procuradoria-Geral de Justiça. Florianópolis: Coordenadoria de Comunicação Social, 2008. 80 p.

SANTA CATARINA. SECRETARIA DE ESTADO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Diretoria de Recursos Hídricos - DRHI. **Panorama dos Recursos Hídricos de Santa Catarina.** Coord. Geral Consórcio Engercorps/Tetraplan/Lacaz Martins. Florianópolis, 2007. 283 p. Disponível em: <http://www.sirhesc.sds.sc.gov.br/sirhsc/biblioteca_visualizar_arquivos.jsp?idEmpresa=1&idPasta=182>. Acesso em: 06 jun. 2021.

São Paulo. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: gerenciamento do sistema de drenagem urbana.** São Paulo: SMDU, 2012. 168 p.

SERAFIM M. B.; BONETTI, J. **Vulnerabilidade das praias do Estado de Santa Catarina a eventos de erosão e inundação costeira: proposta metodológica baseada em um índice multicritério.** UFPR. 2017, Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/abequa/article/view/47281>> Acesso em: 05 nov. 2021.

SILVA, Alexandre M; SCHULZ, Harry E; CAMARGO, Plinio B. **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas.** São Carlos, SP: Rima 2007. 2. ed. edição. p. 105-106.

TUCCI, Carlos E.M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação.** Porto Alegre: ABRH, 1993. 943 p.

TUCCI, C.; COLLISCHONN, W. 1998. Drenagem urbana e Controle de Erosão. VI Simpósio nacional de controle da erosão. 29/3 a 1/4 1998, Presidente Prudente, São Paulo.

TUCCI, C. E. M.; CRUZ, M. A. S. Quantificação e Controle do Impacto da Urbanização em Nível de Lote. In. TUCCI, Carlos. E. M, MARQUES, D. M. L. M. (Ed). **Avaliação e Controle da Drenagem Urbana.** Porto Alegre, 2000. p 383-392.

TUCCI, C. E. M. **Regionalização de Vazões.** Porto Alegre RS, 2002. 256 p.

TUCCI, C. E. M. **Gestão integrada das águas urbanas: águas pluviais.** In: BRASIL. Ministério das Cidades; CORDEIRO, Berenice de Souza. Lei nacional de saneamento básico: perspectivas para as políticas e a gestão dos serviços públicos. Brasília, DF: Editora, 2009. 3 v. p. 323-333.

VISSMAN, W.; HARBAUGH, T. E.; KNAPP, J.W. **Introduction to Hydrology.** New York: Intext Educational, 1972. 246 p.

VILLELA, Swami Marcondes & Mattos. **Hidrologia aplicada.** São Paulo: Ed.McGraw-Hill do Brasil, 1975. 237 p.

VOLLENWEIDER, R. A. Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. Tech. Report. DAS/CSI6827, OECD, Paris, 1968.

WILKEN, P.S.,1978. **Engenharia de drenagem superficial**. São Paulo: CETESB.
477 p.

Apêndice 1

Anotação de Responsabilidade Técnica

Apêndice 2

Mapa de Delimitação das UTAP, Bairros e Limite de Itapema

Apêndice 3

Mapa de Delimitação da Bacia do Rio Tijucas, Sub-bacias e Cursos de d'água de
Itapema

Apêndice 4

Mapa de Pontos Críticos de Inundação e Alagamento