

ANEXO



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (1ª REVISÃO)
Referente à Prestação dos Serviços de Abastecimento de Água,
de Esgotamento Sanitário e Drenagem e Manejo de Águas
Pluviais Urbanas de São Pedro Do Iguaçu/PR



Janeiro/2018



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU (PR)

Rua Niterói, n.º121
CEP.:85.929-000–São Pedro do Iguaçu (PR)
Tel.: (45) 3255-8000
Website: www.saopedrodoiguacu.pr.gov.br

Francisco Dantas de Souza Neto
Prefeito Municipal

PORTARIA n.º 057 de 13 de março de 2017
(Comitê Gestor Municipal)

Eder Frigotto

Secretário Municipal de Agricultura e Gestão Ambiental

Liomar Porfirio dos Santos Silva

Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Esportes

Carlos Eduardo de Oliveira

Secretaria Municipal de Administração e Planejamento

Eliane Ovidio Sakai

Secretária Municipal de Educação, Cultura e Esportes

Rodrigo Kolling

Secretaria Municipal de Administração e Planejamento

Luci Marcio Bravo

Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE QUADROS.....	12
LISTA DE TABELAS	13
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	18
APRESENTAÇÃO	19
1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	20
1.1. HISTÓRICO DO MUNICÍPIO	20
1.2. LOCALIZAÇÃO	20
1.3. DIVISÃO TERRITORIAL	22
1.4. DADOS POPULACIONAIS E DOS DOMICÍLIOS	33
1.5. BACIAS HIDROGRÁFICAS E UNIDADES HIDROGRÁFICAS DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS	35
1.6. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO	37
1.6.1. <i>Clima</i>	37
1.6.2. <i>Geologia</i>	38
1.6.3. <i>Hidrografia</i>	39
1.6.4. <i>Hidrogeologia</i>	39
1.7. ASPECTOS ECONÔMICOS.....	40
1.7.1. <i>Produto interno bruto</i>	43
1.8. INDICADORES.....	44
1.8.1. <i>Epidemiológicos</i>	44
1.8.1.1. Mortalidade.....	44
1.8.1.2. Morbidade.....	45
1.8.2. <i>Índice de desenvolvimento humano</i>	45
2. ESTUDO POPULACIONAL	47
2.1. CONCEITOS DA PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO	49
2.1.1. <i>Métodos Matemáticos</i>	49
2.1.1.1. Aritmético	49
2.1.1.2. Geométrico	49
2.1.2. <i>Métodos com ajuda da Ferramenta Linha de Tendência do Excel</i>	50
2.1.2.1. Ajustamento linear.....	50
2.1.2.2. Equação da Curva de Potência.	50
2.1.2.3. Equação exponencial.....	50
2.1.2.4. Método baseado na equação logarítmica.....	51
2.1.3. <i>Projeção da População</i>	51
3. SITUAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO.....	56
3.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	56
3.1.1. <i>Órgãos, Entidades e Empresas Envolvidas</i>	56
3.1.1.1. Nível Federal	56
3.1.1.2. Nível Estadual.....	57
3.1.1.3. Nível Municipal	58
3.1.1.4. Organograma	59
3.1.2. <i>Informações comuns aos Sistemas de Água e Esgoto</i>	59
3.1.2.1. Estrutura tarifária.....	59
3.1.2.2. Regulação e fiscalização dos serviços.....	61
3.1.2.3. Resumo dos sistemas	61
3.1.2.4. Faturamento, Arrecadação e Inadimplência	62
3.1.2.5. Despesas (recursos humanos, terceiros, energia e produtos químicos)	63
3.1.2.6. Dados comerciais	66
3.1.2.7. Equipamentos	70

3.1.3.	<i>Situação do Serviço de Abastecimento de Água</i>	70
3.1.3.1.	Mananciais atuais e futuros	71
3.1.3.2.	Sede do município de São Pedro do Iguazu	74
3.1.3.3.	Distrito de São Judas Tadeu	78
3.1.3.4.	Distrito de Luz Marina	81
3.1.3.5.	Distrito de São Francisco	85
3.1.3.6.	Comunidades Isoladas.....	87
3.1.3.7.	Resumo dos Poços e Reservatórios.....	89
3.1.3.8.	Mapas.....	90
3.1.3.9.	Rede de distribuição.....	94
3.1.3.10.	Porcentagem de atendimento	94
3.1.3.11.	Outorgas.....	94
3.1.3.12.	Índice de micromedição	96
3.1.3.13.	Histograma de consumo	97
3.1.3.14.	Consumo medido e faturado	97
3.1.3.15.	Índice de perdas	98
3.1.3.16.	Consumo per capita	99
3.1.3.17.	Qualidade da Água	100
3.1.3.18.	Abastecedouros Comunitários	100
3.1.3.19.	Obras em andamento	100
3.1.3.20.	Estudos, projetos e planos existentes	101
3.1.3.21.	Ameaças e Oportunidades	102
3.1.4.	<i>Situação do Serviço de Esgotamento Sanitário</i>	103
3.1.4.1.	Estudos, Planos e Projetos Existentes	103
3.1.4.2.	Ameaças e Oportunidades	104
3.2.	LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	105
3.3.	DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	105
3.3.1.	<i>Características Hidrográficas e Hidrológicas</i>	105
3.3.1.1.	Caracterização das Bacias e Microbacias de Drenagem	106
3.3.1.2.	Pluviometria	111
3.3.1.3.	Chuvas Intensas.....	112
3.3.2.	<i>Análise Crítica dos Planos Existentes</i>	113
3.3.3.	<i>Identificação da Infraestrutura Atual</i>	114
3.3.3.1.	Micro e Macrodrenagem	115
3.3.3.2.	Operação e Manutenção.....	125
3.3.4.	<i>Sistemas Não Convencionais de Drenagem</i>	125
3.3.4.1.	Bacias de Amortecimento	129
3.3.4.2.	Ações no Lote	129
3.3.5.	<i>Demandas de Ações Estruturais e Não Estruturais</i>	130
3.3.6.	<i>Identificação das Deficiências no Sistema Natural de Drenagem</i>	132
3.3.7.	<i>Correlação entre os Sistemas de Drenagem e Esgotamento Sanitário</i>	132
3.3.8.	<i>Áreas de Risco</i>	133
3.3.9.	<i>Análise dos Processos Erosivos e de Assoreamento dos Rios</i>	140
3.3.1.	<i>Indicadores Epidemiológicos</i>	143
3.3.2.	<i>Ameaças e Oportunidades</i>	144
3.3.2.1.	Relatório de Mobilização Social (22 a 23/05/2017)	144
3.3.2.2.	Ameaças e Oportunidades	149
4.	PROGNÓSTICOS E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO, CONDICIONANTES, DIRETRIZES, OBJETIVOS E METAS	151
4.1.	PROGNÓSTICOS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO	156
4.1.1.	<i>Introdução</i>	156
4.1.2.	<i>Sistema de Abastecimento de Água</i>	157
4.1.2.1.	Área urbana e rural	162
4.1.2.2.	Cronograma de execução dos investimentos previstos	173
4.1.3.	<i>Sistema de Esgotamento Sanitário</i>	176
4.1.3.1.	Cenário Desejado	180
4.1.3.2.	Cenários Previsível e Normativo	180
4.1.3.3.	Área urbana.....	180

4.1.3.4.	Área rural	190
4.1.4.	<i>Propostas adicionais</i>	196
4.1.4.1.	Proteção dos mananciais - fontes de abastecimento público de água	196
4.1.4.2.	Educação ambiental	196
4.1.4.3.	Aproveitamento da água pluvial	196
4.1.5.	<i>Despesas operacionais dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário</i>	197
4.1.6.	<i>Estudo da sustentabilidade econômico-financeira</i>	202
4.1.7.	<i>Obrigatoriedade da Regulação dos Serviços de Saneamento Básico</i>	213
4.1.7.1.	Importância da Regulação dos Serviços de Saneamento Básico	216
4.1.7.2.	Disponibilidade Financeira	217
4.1.8.	<i>Análise Institucional</i>	217
4.1.8.1.	Modelos Institucionais para a Prestação dos Serviços de Saneamento Básico.....	217
4.1.9.	<i>Identificação da Capacidade de Geração de Recursos Financeiros e as Possíveis Fontes de Financiamento</i>	227
4.1.9.1.	Programas de Repasses do Orçamento Geral da União, Apoio à Elaboração de Projetos de Engenharia – Saneamento Básico	227
4.1.9.2.	Financiamentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)	228
4.1.9.3.	Ministério das Cidades / Caixa Econômica Federal, programas com recursos do FGTS.....	229
4.1.9.4.	Banco Interamericano de Desenvolvimento	229
4.1.9.5.	FUNASA (Fundação Nacional de Saúde).....	230
4.2.	PROGNÓSTICOS DOS SISTEMAS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	231
4.2.1.	<i>Introdução</i>	231
4.2.2.	<i>Mecanismos de Articulação e Integração de Políticas, Programas e Projetos de Saneamento Básico com Outros Setores Correlacionados</i>	233
4.2.2.1.	Saúde.....	233
4.2.2.2.	Habitação	233
4.2.2.3.	Meio Ambiente	233
4.2.2.4.	Recursos Hídricos	234
4.2.2.5.	Educação	234
4.2.3.	<i>Construção dos Cenários para o Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas</i> ...	234
4.2.3.1.	PLANSAB.....	234
4.2.3.2.	Milograna, J (2009).....	235
4.2.3.3.	Plano de Saneamento (2013)	236
4.2.3.4.	Cenário Proposto	236
4.2.4.	<i>Recursos necessários dos investimentos e avaliação de viabilidade e das alternativas para a sustentação econômica da gestão e de prestação dos serviços conforme objetivos do plano. Capacidade econômico-financeira do município, dos prestadores de serviço e da população.</i>	293
4.2.5.	<i>Formulação de modelos e estratégias de financiamento necessários à universalização.</i>	294
4.2.6.	<i>Projeção das demandas por serviços</i>	297
4.2.7.	<i>Hierarquização das áreas de intervenção prioritária</i>	297
4.2.7.1.	Definição dos objetivos e metas – Forma gradual apoiados em indicadores.....	298
4.2.8.	<i>Mecanismos complementares</i>	301
4.2.8.1.	Compatibilização com as Políticas e o Plano Nacional e Estadual de Recursos Hídricos.....	301
5.	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	302
5.1.	ABASTECIMENTO DE ÁGUA	302
5.1.1.	<i>Programação das Ações do PMSB</i>	302
5.1.1.1.	Programa 1 - Sistema Produtor	304
5.1.1.2.	Programa 2 - Distribuição de água tratada	306
5.1.1.3.	Programa 3 - Educação Ambiental	307
5.1.1.4.	Programa 4 - Gestão.....	308
5.1.2.	<i>Cronograma Físico-Financeiro</i>	308
5.2.	ESGOTAMENTO SANITÁRIO	310
5.2.1.	<i>Programação das Ações do PMSB</i>	310
5.2.1.1.	Programa 1 - Estações elevatórias e linhas de recalque	312
5.2.1.2.	Programa 2 - Tratamento.....	312
5.2.1.3.	Programa 3 - Coleta de esgoto	313
5.2.1.4.	Programa 4 - Educação Ambiental	314
5.2.1.5.	Programa 5 –Gestão.....	315

5.2.2.	<i>Cronograma Físico-Financeiro</i>	315
5.3.	DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	316
5.3.1.	<i>Programa 1 – Hidrologia</i>	319
5.3.2.	<i>Programa 2 – Microdrenagem</i>	320
5.3.3.	<i>Programa 3 – Macrodrenagem</i>	324
5.3.4.	<i>Programa 4 – Gestão do Sistema</i>	326
5.4.	CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO	329
5.5.	FONTES DE FINANCIAMENTO EXTERNO	335
5.5.1.1.	Ministério das Cidades / Caixa Econômica Federal (CEF), programas com recursos do FGTS	337
5.5.1.2.	Financiamentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)	337
5.5.1.3.	Programa de Repasses do OGU	338
5.5.1.4.	Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)	339
5.5.1.5.	Plano Plurianual de Investimento (PPA) - 2016/2019	340
5.5.1.6.	Investimentos Oriundos de Fontes Internacionais	341
6.	ACÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS	342
6.1.	CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	343
6.2.	IDENTIFICAÇÃO PARA ANÁLISE DE CENÁRIOS PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS	343
6.3.	ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO	344
6.4.	DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	347
6.4.1.	<i>Ações de Contingência</i>	347
6.4.2.	<i>Ações de Emergência</i>	348
6.5.	ETAPAS DO PAE-SAN	349
6.5.1.	<i>Medidas para a Elaboração do PAE - SAN</i>	349
6.5.2.	<i>Medidas para Validação do PAE - SAN</i>	349
6.5.3.	<i>Medidas para Atualização do PAE - SAN</i>	350
7.	MECANISMOS E PROCEDIMENTOS DE CONTROLE SOCIAL E DOS INSTRUMENTOS PARA MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA, EFICÁCIA E EFETIVIDADE DAS ACÇÕES PREVISTAS NO PMSB	351
7.1.	PROCEDIMENTOS PARA O MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DOS OBJETIVOS E METAS DO PMSB	351
7.2.	INDICADORES	353
7.2.1.	<i>Conceituação</i>	353
7.2.2.	<i>Associação de Indicadores</i>	354
7.3.	INDICADORES DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	356
7.3.1.	<i>Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário</i>	356
7.3.2.	<i>Indicadores de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas</i>	370
7.3.2.1.	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)	371
7.3.2.2.	Indicadores de Manejo de Água Pluviais (IMAP – São Paulo/SP)	376
7.3.2.3.	Outras Referências	385
7.4.	INDICADORES DE IMPACTOS NA QUALIDADE DE VIDA, NA SAÚDE, E NOS RECURSOS NATURAIS	386
7.5.	INDICADORES SANITÁRIOS, EPIDEMIOLÓGICOS, AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS	389
7.6.	SALUBRIDADE AMBIENTAL	390
7.7.	INDICADORES DE PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO A SEREM SEGUIDOS PELOS PRESTADORES DE SERVIÇO	394
7.8.	DETERMINAÇÃO DOS VALORES DOS INDICADORES E DEFINIÇÃO DOS PADRÕES E NÍVEIS DE QUALIDADE E EFICIÊNCIA A SEREM SEGUIDOS PELOS PRESTADORES DE SERVIÇOS	397
7.9.	MECANISMOS PARA DIVULGAÇÃO E ACESSO DA POPULAÇÃO AO PLANO	397
7.10.	MECANISMOS DE REPRESENTAÇÃO DA SOCIEDADE PARA O ACOMPANHAMENTO, MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DO PMSB	399
7.11.	ADOÇÃO DE DIRETRIZES PARA O PROCESSO DE REVISÃO DO PLANO E SUA PERIODICIDADE	404
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	405
9.	ANEXOS	411
9.1.	MAPAS SANEPAR	411
9.2.	MINUTAS DA LEGISLAÇÃO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

- 9.2.1. *Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico do Município de São Pedro do Iguazu/PR*.....
Erro! Indicador não definido.
- 9.2.2. *Modelo de Decreto para aprovação do PMSB*..... **Erro! Indicador não definido.**
- 9.3. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART..... **ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa Rodoviário da Região de São Pedro do Iguaçu.....	21
Figura 2 – Município de São Pedro do Iguaçu (PR).	21
Figura 3 – Limites do Município.	22
Figura 4 – Macrozoneamento Municipal.	24
Figura 5 – Macrozoneamento da Sede Urbana.....	25
Figura 6 – Macrozoneamento – Distrito de Luz Marina.....	26
Figura 7 – Macrozoneamento – Distrito de São Francisco.....	27
Figura 8 – Macrozoneamento – Perímetro Urbano de São Pedro do Iguaçu – Mapa 01.....	28
Figura 9 – Macrozoneamento – Perímetro Urbano São Pedro do Iguaçu – Mapa 02.....	29
Figura 10 – Macrozoneamento – Perímetro Urbano São Pedro do Iguaçu – Mapa 03.....	30
Figura 11 – Macrozoneamento – Perímetro Urbano São Pedro do Iguaçu – Mapa 04.....	31
Figura 12 – Macrozoneamento – Perímetro Urbano São Pedro do Iguaçu – Mapa 05.....	32
Figura 13 - Gráfico da População Residente por Faixa Etária.	34
Figura 14 - Bacias Hidrográficas.	36
Figura 15 - Unidades Hidrográficas.	37
Figura 16 - Precipitação, Temperatura Média anual, Umidade Relativa e Evapotranspiração anual no estado do Paraná.	38
Figura 17 – Rios presentes no Município de São Pedro do Iguaçu	39
Figura 18 - Principais aquíferos do estado do Paraná.....	40
Figura 19 – Setores Censitários de São Pedro do Iguaçu.	48
Figura 20 - Gráficos dos Métodos com Linhas de Tendência.....	52
Figura 21 - Gráfico dos Resultados das Projeções Populacionais.	53
Figura 22 – Organograma da gestão do Sistema de Abastecimento de Água Potável.....	59
Figura 23 - Participação de cada grupo de despesas em relação às Despesas de Exploração (DEX).	64
Figura 24 - Principais aquíferos do estado do Paraná.....	72
Figura 25 - Áreas de recarga.....	73
Figura 26 - Poço 01 Sede.	76
Figura 27 – Reservatório REL-01 do Poço 01 Sede.....	77
Figura 28 – Novo Reservatório a ser implantado de 150.000 litros - SEDE	78
Figura 29 - Poço 02 – Distrito São Judas Tadeu.....	80
Figura 30 – Reservatório REL-01 do Poço 02 - Distrito São Judas Tadeu.....	80
Figura 31 - Poço 01 – Distrito Luz Marina.	82
Figura 32 – Reservatório REL-01 e EET-01 - Distrito Luz Marina.....	84
Figura 33 - Poço distrito de São Francisco.....	87
Figura 34 – Reservatório PRFV - Distrito São Francisco.	87

Figura 35 – Poço e reservatório na comunidade de Marco Três.	88
Figura 36 – Obras em andamento na Sede.	101
Figura 37 - Índices pluviométricos do Estado do Paraná.	111
Figura 38 - Precipitação média do município de São Pedro do Iguaçu.	111
Figura 39 - Vazões Mínimas em Pequenas Bacias.	113
Figura 40 - Pavimentação utilizada nas áreas urbanas.	115
Figura 41 - Bocas de lobo (sede).	116
Figura 42 - Bocas de lobo (Luz Marina).	117
Figura 43 - Poços de visita.	117
Figura 44 – Componentes da microdrenagem com problemas de manutenção e limpeza. .	117
Figura 45 - Lançamento 1.	119
Figura 46 - Lançamento 2 – bacia de detenção.	119
Figura 47 - Lançamento 3 – bacia de detenção.	120
Figura 48 - Lançamento 4.	120
Figura 49 - Lançamento 1 (Luz Marina).	120
Figura 50 - Lançamento 2 (Luz Marina).	121
Figura 51 - Lançamento 2 (Luz Marina).	121
Figura 52 - Danos causados ao CEMEI devido a chuvas fortes.	124
Figura 53 - Prática tradicional de drenagem X novas soluções através de abordagem compensatória.	125
Figura 54 - Aproveitamento de águas pluviais.	129
Figura 55 - Dissipador de impacto.	131
Figura 56 - Critérios de Dimensionamento.	132
Figura 57 - Local com incidência de alagamentos (Luz Marina).	133
Figura 58 - Área de risco de erosão – Rua São Pedro.	134
Figura 59 - Área de risco de erosão – Rua Pirapora.	135
Figura 60 - Área de risco de erosão – PR 317.	135
Figura 61 - Área de risco de erosão – PR 317.	136
Figura 62 - Processo de Erosão do Solo.	142
Figura 63 - Indicadores epidemiológicos.	144
Figura 64 – Anexo Fotográfico.	145
Figura 65 - Esquema Geral da Metodologia para a Elaboração dos Cenários	152
Figura 66 - Cenário Indutivo	154
Figura 67 - Cenário Dedutivo	154
Figura 68 - Integração das alternativas - Abastecimento de Água.	161
Figura 69 - Integração das alternativas - Esgotamento sanitário.	179
Figura 70 - Saldo acumulado em 20 anos – Alternativa 2.	213
Figura 71 - Cenário proposto para o sistema de drenagem de São Pedro do Iguaçu.	240

Figura 72 – Comparativo entre sistema de canalização e reservação.	244
Figura 73 - Tipos de pavimentos porosos.....	246
Figura 74 - Pavimentos Porosos	247
Figura 75 - Trincheira de Infiltração.	247
Figura 76 - Valas de Infiltração.	248
Figura 77 - Poço de Infiltração.....	249
Figura 78 - Microrreservatório poroso enterrado.....	249
Figura 79 - Tipos de Telhados Reservatórios.....	250
Figura 80 - Bacia subterrânea.....	250
Figura 81 - Aproveitamento de águas pluviais.	251
Figura 82 - Lançamento 3 – bacia de detenção.....	251
Figura 83 - Áreas de risco no Distrito de Luz Marina.	253
Figura 84 - Áreas de risco na Sede do município de São Pedro do Iguaçu.	254
Figura 85 – Estruturação das Medidas Convencionais e Não-Convencionais.....	255
Figura 86 – Dissipador Bradley Peterka.....	256
Figura 87 – Critérios de Dimensionamento.....	256
Figura 88 – Dissipador MUNIR SAAB.	259
Figura 89 – Bacia de Dissipação tipo Mergulho.	260
Figura 90 – Bacias de Dissipação.	263
Figura 91 – Calhas com Blocos Dissipadores.....	264
Figura 92 – Bacia de dissipação tipo SAF.....	265
Figura 93 – Perfil de Uma Voçoroca Indicando a Aplicação de Várias Estruturas Permanentes.	265
Figura 94 – Vertedor de queda.....	266
Figura 95 – Bacia de dissipação reta (planta e seção A-A).....	267
Figura 96 – Bacia de dissipação reta.	268
Figura 97 – Projeto SUCEPAR – A	268
Figura 98 – Projeto SUCEPAR – A	269
Figura 99 – Projeto SUCEPAR – B.	269
Figura 100 – Projeto SUCEPAR – B.	270
Figura 101 – Projeto SUCEPAR – B.	270
Figura 102 – Projeto SUCEPAR – B.	270
Figura 103 – Esquema de montagem dos degraus com tubos – planta.	271
Figura 104 – Degraus com tubos – esquema de montagem com fitas metálicas.....	271
Figura 105 – Degrau com tubos – perfil longitudinal da voçoroca.	272
Figura 106 – Degrau com tubos – perfil transversal da voçoroca.....	272
Figura 107 – Vista em planta do degrau com tubos.....	273
Figura 108 – Muro de Arrimo com tubos e Bacia de Dissipação em Gabiões – Seção Transversal.....	273

Figura 109 – Barragem com tubo.....	274
Figura 110 – Cortinas-Diafragma no Perfil de uma Voçoroca.....	274
Figura 111 – Cortinas-Diafragma – Seção Transversal da Voçoroca.....	275
Figura 112 – Ancoragem da Estaca da Cortina-Diafragma.....	275
Figura 113 – Dique de madeira.....	276
Figura 114 – Dique de Madeira tipo caixa.....	276
Figura 115 – Dique de Concreto-Celular e muro de arrimo com parede diafragma.....	277
Figura 116 – Trincheira Armada – Peças Pré-fabricadas.....	277
Figura 117 – Trincheira Armada.....	278
Figura 118 – Prevenção à Erosão Urbana.....	281
Figura 119 – Bacia de amortecimento em praças de esportes.....	292
Figura 120 – Bacia de detenção em Porto Alegre.....	292
Figura 121 – Modelagem da Viabilidade Econômica.....	294
Figura 122 – Mapa de Alerta.....	300
Figura 123 – Relação entre Eficiência e Eficácia.....	352
Figura 124 – Relação entre Eficácia, Eficiência e Efetividade.....	352
Figura 125 – Rotina dos Indicadores.....	354
Figura 126 – Coeficiente de Deficiência do Atendimento – CDA.....	355
Figura 127 – Círculo de Atendimento Pleno.....	356
Figura 128 – Composição do Índice de Salubridade Ambiental (ISA).....	392
Figura 129 – Política Municipal de Saneamento Básico.....	399
Figura 130 – Instrumentos de Controle Social.....	401
Figura 131 – Cronograma de revisões do PMSB.....	404

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Conceito de Canalização X Conceito de Reservação.....	126
Quadro 2 - Vantagens e Desvantagens da Contenção na Fonte.....	127
Quadro 3 - Lista das Medidas de Controle Básicas.	128
Quadro 4 – Sede do Município e Distritos de São Francisco e São Judas Tadeu – Abastecimento de Água	145
Quadro 5 - Sede do Município e Distritos de São Francisco e São Judas Tadeu – Esgotamento Sanitário.....	146
Quadro 6 - Sede do Município e Distritos de São Francisco e São Judas Tadeu – Drenagem.....	146
Quadro 7 – Distrito Luz Marina – Abastecimento de Água.....	147
Quadro 8 – Distrito Luz Marina – Esgotamento Sanitário.....	148
Quadro 9 – Distrito Luz Marina – Drenagem	149
Quadro 10 – Condicionantes, Deficiências e Potencialidades.	237
Quadro 11 – Ameaças e Oportunidades do atual modelo de gestão.	238
Quadro 12 - Vantagens e Desvantagens da Contenção na Fonte.....	245
Quadro 13 - Lista das Medidas de Controle Básicas.	246
Quadro 14 - Classificação das voçorocas de São Pedro do Iguaçu.....	253
Quadro 15 – Indicadores Drenagem e Manejo de Água Pluviais Urbanas.	301
Quadro 16 - Programas, Subprogramas e Componentes Básicos (Ações).....	318
Quadro 17 - Atuação do Governo Federal em Saneamento Básico.....	335
Quadro 18 - Programas do Governo Federal em ações diretas de saneamento básico (drenagem e manejo de águas pluviais urbanas).....	335
Quadro 19 - Programas do Governo Federal relacionadas com o setor de saneamento básico.	336
Quadro 20 - Medidas para Situações Emergenciais nos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário	344
Quadro 21 - Eventos emergenciais previstos para o sistema de abastecimento de água	345
Quadro 22 - Eventos emergenciais previstos para o sistema de esgotamento sanitário.....	346
Quadro 23 - Medidas para Situações Emergenciais – sistema de drenagem urbana.....	347
Quadro 24 – Cenários emergenciais segundo suas origens – sistema de drenagem urbana.	347
Quadro 25 – Ações para situações contingenciais – sistema de drenagem urbana.....	347
Quadro 26 – Ações para situações emergenciais – sistema de drenagem urbana.	348
Quadro 27 - Indicadores de desempenho do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais para o Município de São Paulo.....	377
Quadro 28 - Forma de cálculo dos indicadores do IMAP.	379

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução Populacional do Município.....	33
Tabela 2 - População Residente por Cor ou Raça.....	34
Tabela 3 - População Residente por situação do domicílio e sexo.	34
Tabela 4 - Condição de Ocupação dos Domicílios.....	35
Tabela 5 - Domicílios Particulares Permanentes, segundo as Classes de Rendimento Mensal Domiciliar.....	35
Tabela 6 - Domicílios Particulares Permanentes, segundo algumas características dos Domicílios.	35
Tabela 7 - Famílias Residentes em Domicílios Particulares Permanentes, segundo Número de Pessoas na Família.....	35
Tabela 8 – Estabelecimentos Agropecuários e Área segundo atividades econômicas.....	40
Tabela 9 – Quantidade de animais.....	41
Tabela 10 – Número de estabelecimentos por tipo de atividade econômica.	42
Tabela 11 – População ocupada segundo as atividades econômicas.	43
Tabela 12 - Mortalidade Proporcional (%) por Faixa Etária	44
Tabela 13 - Outros Indicadores de Mortalidade (Número).....	45
Tabela 14 - Distribuição Percentual das internações (%) por Grupo de Causas e Faixas Etárias.	45
Tabela 15 - IDH.	46
Tabela 16 – Censos Demográficos para os anos de 1991, 2000 e 2010.	47
Tabela 17 - População de 2010 por Linhas, conforme Divisão Territorial.	48
Tabela 18 - Método Aritmético	51
Tabela 19 - Método Geométrico	51
Tabela 20 - Métodos com Linhas de Tendência	51
Tabela 21 - Resumo das Projeções Populacionais.....	52
Tabela 22 - Taxas Percentuais de Crescimento Anual.....	53
Tabela 23 - População Urbana Adotada.....	54
Tabela 24 - População Total Adotada.....	55
Tabela 25 - Estrutura tarifária para o abastecimento de água.	60
Tabela 26 – Faturamento, arrecadação e inadimplência do sistema de água e esgoto (2013-2015).....	62
Tabela 27 - Faturamento e arrecadação da SANEPAR no ano de 2016.	63
Tabela 28 - Despesas com o sistema de água.	64
Tabela 29 - Despesas com recursos humanos.....	64
Tabela 30 - Despesas com serviços de terceiros.	64
Tabela 31 - Despesas com produtos químicos.	65

Tabela 32 - Despesas de Exploração.	65
Tabela 33 - Despesas estimadas para o ano de 2017.....	65
Tabela 34 - Dados comerciais do sistema de água (2013-2015).....	66
Tabela 35 – Número de Ligações de água – Sede.	66
Tabela 36 – Número de Economias de água – Sede.	67
Tabela 37 – Número de Ligações de água – Distrito de São Judas Tadeu.	67
Tabela 38 – Número de Economias de água – Distrito de São Judas Tadeu.....	68
Tabela 39 – Número de Ligações de água – Distrito de Luz Marina.	68
Tabela 40 – Número de Economias de água – Distrito de Luz Marina.	69
Tabela 41 – Número de Ligações de água – Todos.	69
Tabela 42 – Número de Economias de água – Todos.	70
Tabela 43 - Número da pecuária no município.	71
Tabela 44 - Poços outorgados pela antiga SUDERHSA, atual Instituto das Águas do Paraná..	74
Tabela 45 – Características do Poço 01 Sede.	75
Tabela 46 – Conjunto moto bomba instalado no Poço 01.	75
Tabela 47 – Volume retirado de água do Poço 01 – Sede em 2016.	75
Tabela 48 – Características do Poço 02 no Distrito São Judas Tadeu.	78
Tabela 49 – Volume retirado de água do Poço 02 – São Judas Tadeu em 2016.....	79
Tabela 50 – Características do Poço 01 no Distrito Luz Marina.	81
Tabela 51 – Volume retirado de água do Poço 01 – Luz Marina em 2016.	81
Tabela 52 – Conjunto moto bomba instalado na EET-01.....	83
Tabela 53 - Resumo dos principais poços existentes no município de São Pedro do Iguçu. .	90
Tabela 54 - Reservatórios principais existentes e em instalação.....	90
Tabela 55 - Rede de distribuição de água	94
Tabela 56 - Outorgas (Bacia do Paraná 3)	95
Tabela 57 – Outorgas dos poços de captação de água da SANEPAR.	96
Tabela 58 – Índice de micromedição.....	96
Tabela 59 – Histograma de consumo por economia.....	97
Tabela 60 – Histograma de consumo em porcentagem de volume de água.....	97
Tabela 61 – Consumos medido e faturado de 2016.	97
Tabela 62 – Índice de perdas na distribuição por localidade.....	98
Tabela 63 - Consumo médio per capita de água	99
Tabela 64 – Estimativa do consumo per capita.....	99
Tabela 65 - Monitoramento da qualidade da água.....	100
Tabela 66 - Temperatura e precipitação média no município de São Pedro do Iguçu.	112
Tabela 67 - Dados da Estação Pluviométrica Cascavel.....	112
Tabela 68 - Comprimento de rede de drenagem e vias urbanas (sede).....	118
Tabela 69 - Comprimento de rede de drenagem e vias urbanas (Luz Marina).....	118

Tabela 70 - Comprimento de rede de drenagem e vias urbanas (total).....	118
Tabela 71 - Tipos de Dissipador de impacto e dimensões (padrão construtivo NOVACAP)..	131
Tabela 72 - Condicionantes, Deficiências e Potencialidades.....	158
Tabela 73 - Modelo Numérico para Ponderação das Ameaças	160
Tabela 74 - Programa: Produção e Tratamento.....	160
Tabela 75 - Programa: Distribuição até o consumidor.....	160
Tabela 76 - Programa: Gestão.....	161
Tabela 77 - Programa: Educação Sanitária e Ambiental.....	161
Tabela 78 - Integração das alternativas.....	161
Tabela 79 - Demandas calculadas para o sistema de água – Distrito Sede	163
Tabela 80 - Demandas calculadas para o sistema de água – Distrito de Luz Marina	164
Tabela 81 - Demandas calculadas para o sistema de água – Distrito de São Judas Tadeu....	165
Tabela 82 - Demandas calculadas para o sistema de água – Distrito de São Francisco	166
Tabela 83 - Cálculo da demanda de água para a atividade pecuária do município de São Pedro do Iguaçu.....	166
Tabela 84 - Reservação necessária no Município (total).....	169
Tabela 85 - Reformas necessárias nos reservatórios existentes.....	170
Tabela 86 - Incremento de rede e ligações	170
Tabela 87 - Investimentos no SAA (ano 1 ao 20) pela SANEPAR.....	173
Tabela 88 - Investimentos no SAA (ano 1 ao 20) pela Associação dos Moradores Agropecuária São Francisco.....	175
Tabela 89 - Condicionantes, Deficiências e Potencialidades.....	177
Tabela 90 - Modelo Numérico para Ponderação das Ameaças.....	178
Tabela 91 - Programa: Coleta.....	178
Tabela 92 - Programa: Tratamento.....	178
Tabela 93 - Programa: Gestão.....	178
Tabela 94 - Programa: Educação Sanitária e Ambiental.....	179
Tabela 95 - Integração das alternativas.....	179
Tabela 96 - Características das bacias propostas na concepção inicial.....	181
Tabela 97 - Metas de Níveis de Atendimento de coleta de esgoto (Sede)	183
Tabela 98 - Vazões geradas calculadas para a Sede – Alternativa 1	184
Tabela 99 - Vazões geradas calculadas para a Sede – Alternativa 2	185
Tabela 100 - Metragem de rede coletora por bacia.....	186
Tabela 101 - Rede coletora e ligações domiciliares (Sede) – Alternativa 1	187
Tabela 102 - Rede coletora e ligações domiciliares (Sede) – Alternativa 2	187
Tabela 103 - Necessidade de linhas de recalque por bacia.....	189
Tabela 104 - Investimentos no SES (ano 1 ao 20) no Distrito Sede – Alternativa 1.....	189
Tabela 105 - Investimentos no SES (ano 1 ao 3) no Distrito Sede – Alternativa 2.....	190
Tabela 106 - Cronograma de investimentos em soluções individuais (esgoto).....	191

Tabela 107 - Classificação do porte dos diferentes sistemas de produção de suínos	195
Tabela 108 - Índice de produtividade por região	197
Tabela 109 - Gastos anuais com funcionários próprios – Alternativa 1.....	198
Tabela 110 - Gastos anuais com funcionários próprios – Alternativa 2.....	198
Tabela 111 - Estimativa de gastos com produtos químicos necessários para o sistema de água	199
Tabela 112 - Estimativa de gastos com produtos químicos necessários para o sistema de esgoto – Sede – Alternativa 1.....	199
Tabela 113 - Estimativa de custo com energia elétrica no sistema de água	200
Tabela 114 - Estimativa de custo com energia elétrica no sistema de esgoto	200
Tabela 115 - Valores de outras despesas	201
Tabela 116 - Estimativa de outras despesas	202
Tabela 117 - Faturamento estimado dos sistemas de água e esgoto – Alternativa 1.	203
Tabela 118 - Faturamento estimado dos sistemas de água e esgoto – Alternativa 2.	203
Tabela 119 - Fluxo de caixa - ano 1 ao 5 (Tarifa atual) – Alternativa 1.	205
Tabela 120 - Fluxo de caixa - ano 6 ao 10 (Tarifa atual) – Alternativa 1.	206
Tabela 121 - Fluxo de caixa - ano 11 ao 15 (Tarifa atual) – Alternativa 1.	207
Tabela 122 - Fluxo de caixa - ano 16 ao 20 (Tarifa atual) – Alternativa 1.	208
Tabela 123 - Fluxo de caixa - ano 1 ao 5 (Tarifa atual) – Alternativa 2.	209
Tabela 124 - Fluxo de caixa - ano 6 ao 10 (Tarifa atual) – Alternativa 2.	210
Tabela 125 - Fluxo de caixa - ano 11 ao 15 (Tarifa atual) – Alternativa 2.	211
Tabela 126 - Fluxo de caixa - ano 16 ao 20 (Tarifa atual) – Alternativa 2	212
Tabela 127 – Modelo Numérico para Ponderação das Ameaças.....	239
Tabela 128 – Hidrologia.....	240
Tabela 129 – Microdrenagem.	240
Tabela 130 – Macrodrenagem.	240
Tabela 131 – Gestão do Sistema.	241
Tabela 132 – Integração das alternativas.....	241
Tabela 133 - Comprimento de rede de drenagem e vias urbanas (sede).....	242
Tabela 134 - Comprimento de rede de drenagem e vias urbanas (Luz Marina).....	243
Tabela 135 - Comprimento de rede de drenagem e vias urbanas (total).....	243
Tabela 136 - Aplicabilidade de medidas de controle na fonte em relação as características locais.	252
Tabela 137 – Critérios de Dimensionamento: dimensões de concreto propostas.	256
Tabela 138 – Dimensões da bacia em função da vazão, diâmetro do conduto, para diversas dimensões da pedra de enrocamento para $P = D$	261
Tabela 139 – Dimensões da bacia em função da vazão, diâmetro do conduto, para diversas dimensões da pedra de enrocamento para $P = D + 0,50m$	262
Tabela 140 – Vazão de projeto para vertedouros de queda simples (m^3/s).....	267

Tabela 141 – Classes de Solo	284
Tabela 142- Situação de Aptidão dos Solos.....	285
Tabela 143 – Normas de Zoneamento e uso do solo urbano por classe de solo.....	285
Tabela 144 – Situação de Apropriação e Modificação do Uso do Solo para Áreas Urbanas.	286
Tabela 145 - Investimentos para programas de Abastecimento de Água	309
Tabela 146 - Cronograma de Investimentos no SES.....	316
Tabela 147 - Investimentos para o sistema de drenagem urbana – Programa 1.	329
Tabela 148 - Investimentos para o sistema de drenagem urbana – Programa 2.	329
Tabela 149 - Investimentos para o sistema de drenagem urbana – Programa 3.	330
Tabela 150 - Investimentos para o sistema de drenagem urbana – Programa 4.	330
Tabela 151 - Investimentos por fonte de recurso - Programa 1.	331
Tabela 152 - Investimentos por fonte de recurso - Programa 2.	331
Tabela 153 - Investimentos por fonte de recurso - Programa 3.	331
Tabela 154 - Investimentos por fonte de recurso - Programa 4.	331
Tabela 155 - Investimentos por fonte de recurso - total.	331
Tabela 156 – Resumo de investimentos no sistema de drenagem urbana.	332
Tabela 157 – Cronograma anual de investimentos no sistema de drenagem urbana.	333
Tabela 158 – Associação de Indicadores.	355
Tabela 159 – Glossário de Indicadores de Água e Esgoto - SNIS.....	357
Tabela 160 - Informações SNIS - Operacionais.....	371
Tabela 161 - Informações SNIS - Infraestruturas.	371
Tabela 162 - Informações SNIS - Gestão de Riscos.	372
Tabela 163 - Informações SNIS - Informações Gerais.	373
Tabela 164 - Informações SNIS - Informações financeiras.....	373
Tabela 165 - Informações SNIS - Cobrança pelos serviços.....	374
Tabela 166 - Indicadores SNIS - Dados Financeiros.....	374
Tabela 167 - Indicadores SNIS - Dados de Infraestrutura.	375
Tabela 168 - Indicadores SNIS 2015 - Dados de Gestão de Riscos.....	375
Tabela 169 – Peso dos Indicadores na Dimensão e no Índice.....	387
Tabela 170 – Indicadores Primários Sugeridos.	389
Tabela 171 – Proposta para o Índice de Saneamento Ambiental (ISA).	391
Tabela 172 – Formulação dos Indicadores Propostos.....	392
Tabela 173 – Metas para abastecimento de água potável na macrorregião Sul e no País. ...	395
Tabela 174 – Metas para esgotamento sanitário na macrorregião Sul e no País.....	395
Tabela 175 – Metas gerais para gestão dos serviços e saneamento básico na macrorregião Sul e no País.....	396

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANA - Agência Nacional de Águas

CEPMSB - Comissão de Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico

FPTI - Fundação Parque Tecnológico Itaipu

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LNSB - Lei Nacional de Saneamento Básico

NOVACAP - Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil

PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico

PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PMS - Plano de Mobilização Social

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico

PMSPI – Prefeitura Municipal de São Pedro do Iguaçu

PPA - Plano Plurianual

TR - Termo de Referência

APRESENTAÇÃO

Em atendimento ao que prescreve no Termo de Referência (TR), a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de São Pedro do Iguaçu (PR) é composta das seguintes fases e etapas:

➤ **FASE I - Planejamento do Processo**

- Etapa 1 - Coordenação, participação social e comunicação

➤ **FASE II - Elaboração do PMSB**

- Etapa 2 - Diagnóstico da situação do saneamento básico
- Etapa 3 - Prognósticos e alternativas para a universalização, condicionantes, diretrizes, objetivos e metas
- Etapa 4 - Programas, projetos e ações
- Etapa 5 - Ações para emergências e contingências
- Etapa 6 - Mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade das ações do PMSB

➤ **FASE III - Aprovação do PMSB**

- Etapa 7 - Aprovação do PMSB

O presente documento corresponde à **Etapa 7**, contendo a versão final da 1ª Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de **São Pedro do Iguaçu (PR)**.

1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

1.1. HISTÓRICO DO MUNICÍPIO

De acordo com dados da Prefeitura do Município São Pedro do Iguaçu (PMSPI), o início do povoamento de São Pedro do Iguaçu ocorreu em 1963, quando foram derrubadas 1452 hectares para construção do povoado. A Região é formada praticamente por mata virgem e com riqueza edafológica natural, e hidrografia exuberante.

Formada inicialmente pelos mineiros e nordestinos que fundaram o distrito, a população são-pedrense ainda hoje é formada por grupos étnicos de brasileiros vindos das regiões centrais e nordeste, existindo vestígios do grupo teuto germânico e do italiano, oriundos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

A economia do município, durante a primeira década, foi caracterizado pelo ciclo econômico da madeira, onde teve significância a extração do palmito.

O nome do município foi dado por um senhor chamado Donato, que construiu a primeira casa da vila no dia 29 de junho de 1963, deu ao local o nome do santo do dia: São Pedro. Na ocasião da emancipação política de São Pedro, surgiram três nomes: São Pedro do Oeste, São Pedro do Paraná e São Pedro do Iguaçu, sendo que este último foi escolhido pela maioria da população. O município de São Pedro do Iguaçu teve na agropecuária, o motivo principal da vinda dos primeiros colonizadores, e ainda hoje, tem neste setor, a base de sua economia.

Formação Administrativa Distrito criado com a denominação de São Pedro, pela lei estadual n.º 581, de 23-10-1970 consolidado pela lei estadual n.º 7211, de 17-10-1979, subordinado ao município de Toledo. Em divisão territorial datada de 1-VII-1983, o distrito de São Pedro, figura no município de Toledo.

Assim permanecendo em divisão territorial datada de 1988. Elevado à categoria de município com a denominação de São Pedro do Iguaçu, pela lei estadual n.º 9336, de 16-07-1990, desmembrado do município de Toledo (PARANÁ, 1990).

Sede no atual distrito de São Pedro do Iguaçu (Constituído do distrito sede). Instalado em 01-01-1993, em divisão territorial datada e 1993, o município é constituído do distrito sede. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 2007. Alteração toponímica distrital São Pedro para São Pedro do Iguaçu, alterado pela lei estadual n.º 9336, de 16/07/1990 (PARANÁ, 1990).

1.2. LOCALIZAÇÃO

O Município de São Pedro do Iguaçu fica localizado na região Oeste do Estado do Paraná, possuindo uma área territorial de 308,324 km², sendo suas coordenadas geográficas, segundo dados fornecidos pela PMSPI:

- Latitude 24° 56'08"S
- Longitude 53° 51'19"W

A Sede de São Pedro do Iguçu está localizada entre a cidade de Toledo (30 km aproximadamente) e o Parque Nacional do Iguçu.



Figura 1 – Mapa Rodoviário da Região de São Pedro do Iguçu.

Fonte: PARANÁ, 2014.

Na Figura 2, é apresentada uma fotografia aérea da sede de São Pedro do Iguçu.



Figura 2 – Município de São Pedro do Iguçu (PR).

Fonte: PMSPI, 2017

Possui uma altitude de 555 metros sobre o nível do mar, sendo a distância até a Capital do Estado, Curitiba de 564,77 km. Seus municípios limítrofes são (IPARDES, 2017):

- Norte: Ouro Verde do Oeste e Toledo
- Sul: Vera Cruz do Oeste e Céu Azul
- Leste: Santa Terezinha do Oeste
- Oeste: São José das Palmeiras e Diamante d'Oeste

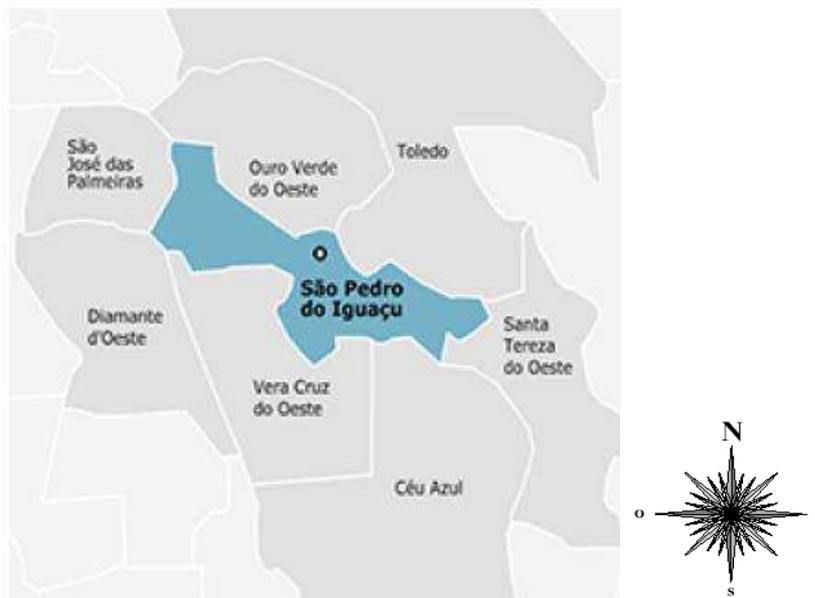


Figura 3 – Limites do Município.

Fonte: IPARDES, 2017 (Base cartográfica ITCG,2010)

1.3. DIVISÃO TERRITORIAL

A Lei Municipal N°511/2008, de 19/12/2008, institui o Plano Diretor Municipal de São Pedro do Iguaçu, estabelecendo diretrizes para o planejamento do Municípios e dá outras providências.

O capítulo III, Seção IV – Do Dimensionamento Urbano e Saneamento Ambiental detalha no seu Art.9° as seguintes diretrizes:

Art. 9° - O desenvolvimento urbano e o saneamento ambiental serão norteados pelas seguintes diretrizes:

I - compatibilização do processo de assentamento humano com as características da base natural, para assegurar a qualidade ambiental da ocupação urbana no Município;

II - formulação e institucionalização das diretrizes do sistema viário, para orientar o arruamento nos novos loteamentos, de modo a manter o nível de acessibilidade interurbana;

III - pavimentação de vias urbanas e estradas rurais, melhorando a acessibilidade a todos os bairros da cidade e às localidades rurais;

IV - controle da expansão de loteamentos, a fim de assegurar o acesso da população de todos os bairros a padrões satisfatórios de qualidade urbanística e ambiental;

V - incorporação efetiva dos imóveis urbanos não-edificados, subutilizados ou não-utilizados ao processo de desenvolvimento urbano;

VI - oferta de infraestrutura de modo equitativo nas áreas urbanizadas, visando à justa distribuição dos investimentos públicos entre a população;

VII - melhoria das condições de habitação e saneamento na Cidade, sob a liderança do município;

VIII - provisão e manutenção de praças e equipamentos urbanos nos novos loteamentos;

IX - proteção e recomposição intensiva da arborização das áreas públicas e privadas, incluindo ruas, praças, bosques, parques, fundos de vales, lotes e quadras, de modo a elevar a qualidade ambiental das áreas urbanas;

X - adoção de sistemas eficazes de limpeza e de coleta e disposição final de resíduos sólidos na Cidade, para assegurar condições satisfatórias de saneamento básico e preservação ambiental;

XI - proteção das bacias hidrográficas;

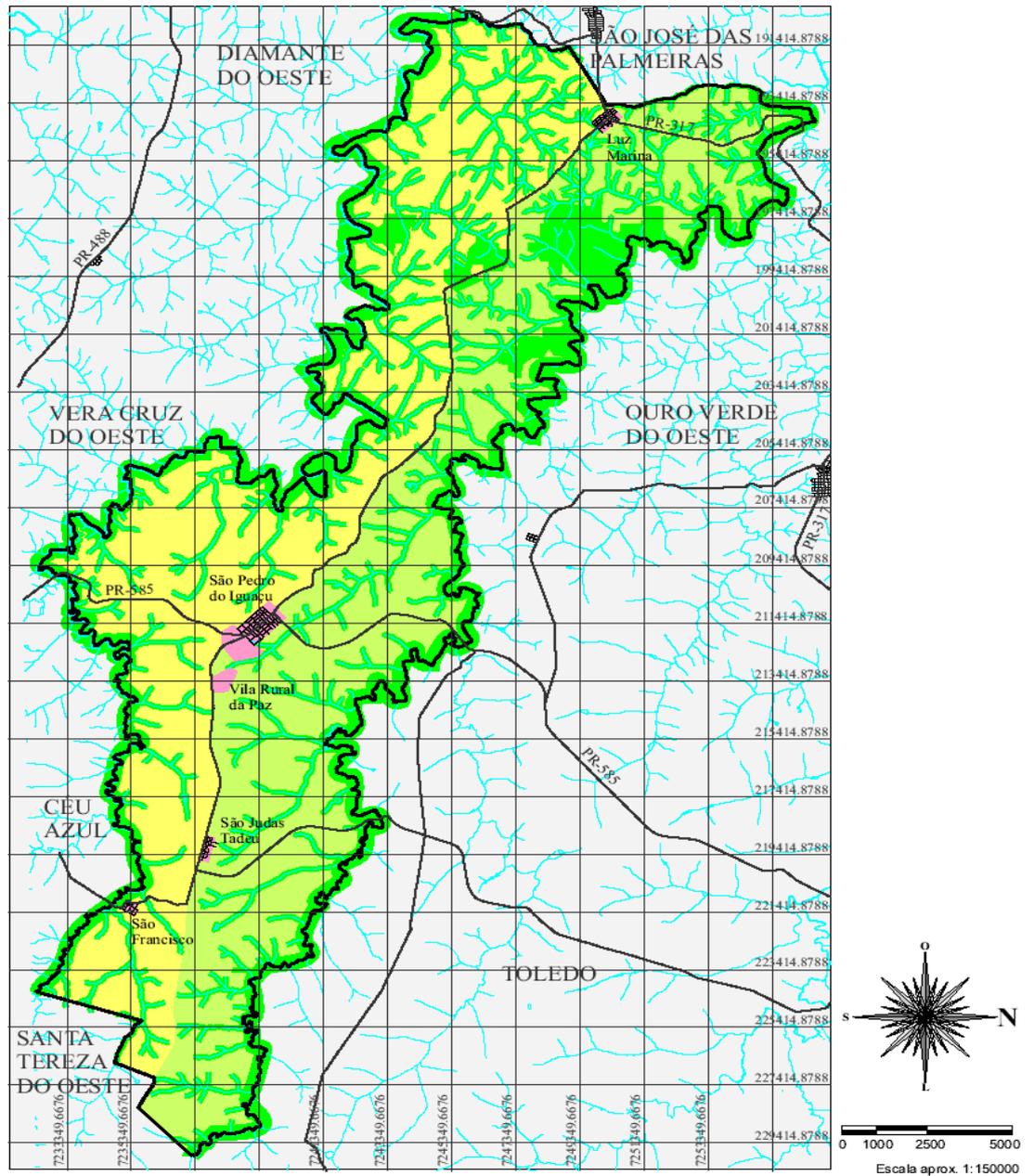
XII - proteção da área pertencente ao Corredor de Biodiversidade Iguaçu-Paraná;

XIII - prevenção e combate aos processos de erosão hídrica;

XIV - proteção e revitalização dos bens de inequívoco interesse cultural, histórico ou paisagístico.

As figuras a seguir apresentam:

- Macrozoneamento Urbano de SPI – Sede/Perímetro Urbano;
- Macrozoneamento Urbano de Luz Marina/Perímetro Urbano;
- Macrozoneamento Urbano de São Francisco/Perímetro Urbano;
- Macrozoneamento Urbano de São Judas Tadeu/Perímetro Urbano (não fornecido)



LEGENDA

- Macrozona Urbana
- Macrozona Rural
- Macrozona Rural de Controle Ambiental
- Macrozona de Proteção Ambiental

fonte: MAXPLAN



Município: São Pedro do Iguçu

PLANO DIRETOR MUNICIPAL

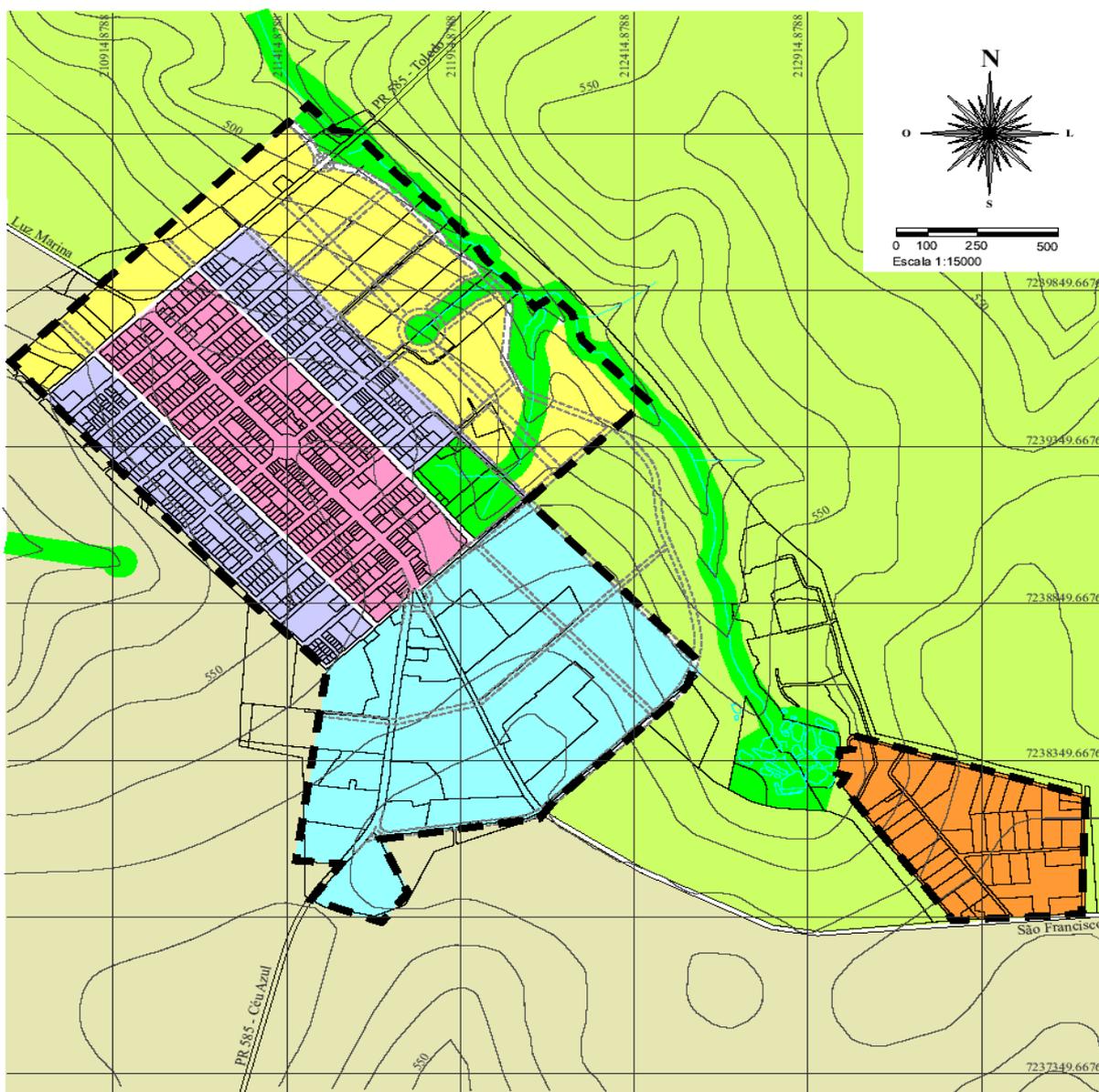
Anexo I . Macrozoneamento Municipal

Data 30/12/2007

Maxplan Planejamento Arquitetura e Consultoria Ltda
Responsável Técnico: Arq. Gislaíne Elizete Beloto

Figura 4–Macrozoneamento Municipal.

Fonte: Plano Diretor, 2008.



LEGENDA

	Macrozona Urbana de Qualificação 1
	Macrozona Urbana de Qualificação 2
	Macrozona Urbana de Expansão
	Macrozona Urbana de Uso Específico
	Macrozona Urbana de Industrialização
	Macrozona de Proteção Ambiental
	Macrozona Rural
	Macrozona Rural de Controle Ambiental

fonte: MAXPLAN

Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano
 Serviço Social Autônomo PARANACIDADE

Município: São Pedro do Iguaçu

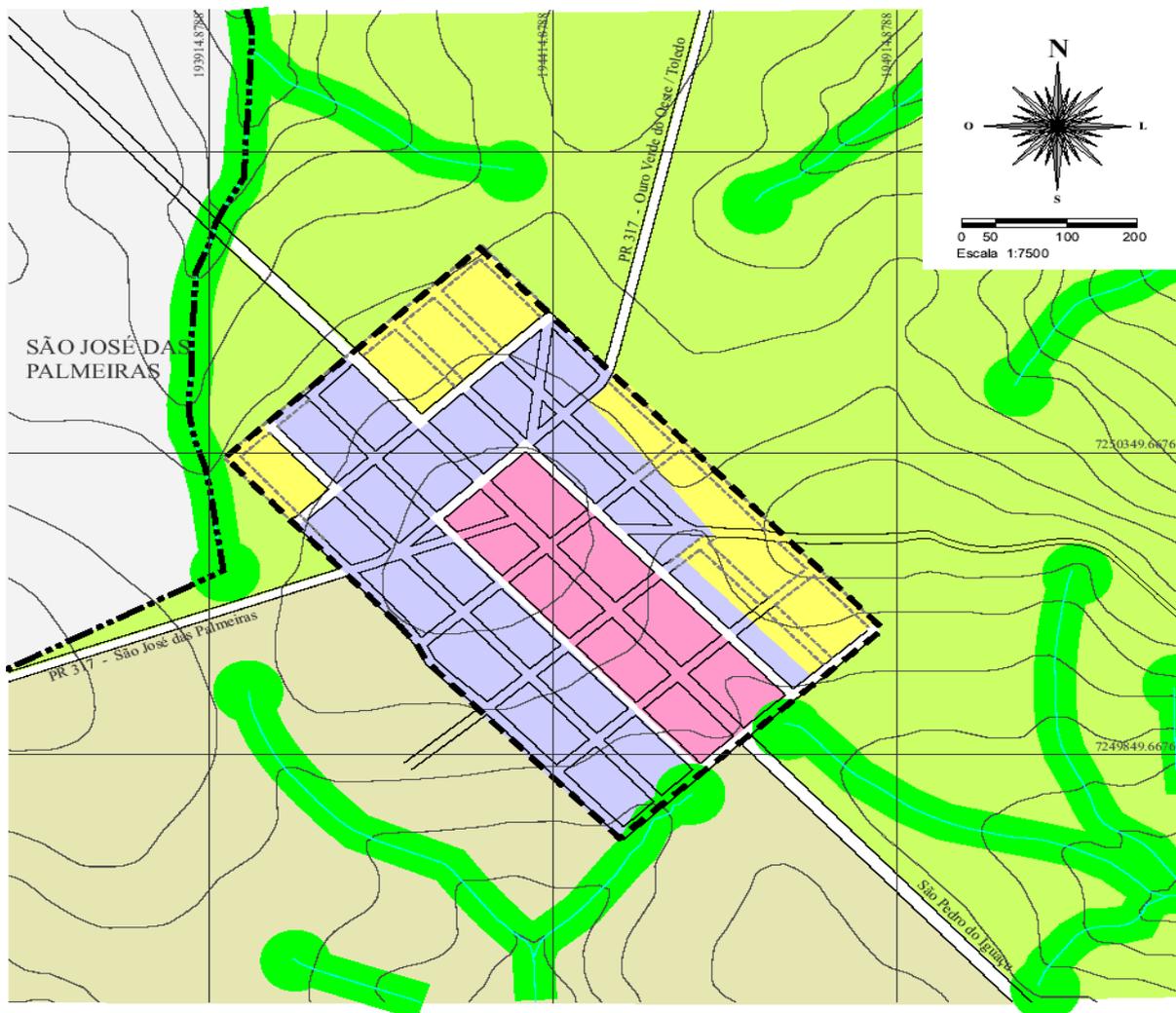
PLANO DIRETOR MUNICIPAL

Anexo II . Macrozoneamento Urbano de São Pedro do Iguaçu

Data 30/12/2007

Maxplan Planejamento Arquitetura e Consultoria Ltda
 Responsável Técnico: Arq. Gislaíne Elizete Beloto

Figura 5—Macrozoneamento da Sede Urbana.
 Fonte: Plano Diretor, 2008.



LEGENDA

- Macrozona Urbana de Qualificação 1
- Macrozona Urbana de Qualificação 2
- Macrozona Urbana de Expansão
- Macrozona de Proteção Ambiental
- Macrozona Rural
- Macrozona Rural de Controle Ambiental
- Perímetro urbano

fonte: MAXPLAN





Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano
Serviço Social Autônomo PARANACIDADE

Município: São Pedro do Iguauçu

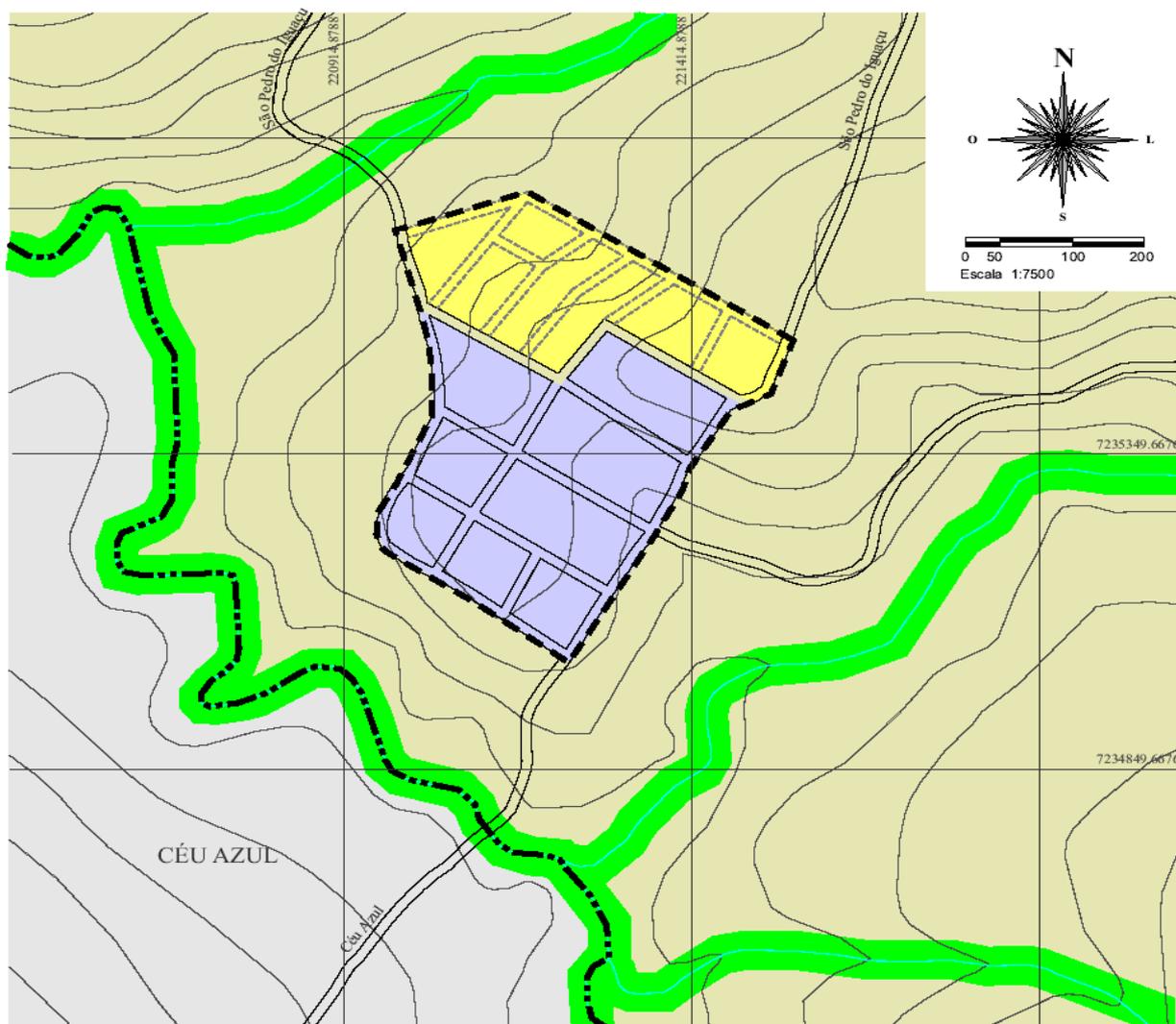
PLANO DIRETOR MUNICIPAL

Anexo III . Macrozoneamento Urbano de Luz Marina

Data 30/12/2007

Maxplan Planejamento Arquitetura e Consultoria Ltda
Responsável Técnico: Arq. Gislaíne Elizete Beloto

Figura 6–Macrozoneamento – Distrito de Luz Marina
Fonte: Plano Diretor, 2008.



LEGENDA

- Macrozona Urbana de Qualificação 2
- Macrozona Urbana de Expansão
- Macrozona de Proteção Ambiental
- Macrozona Rural de Controle Ambiental
- Perímetro urbano

fonte: MAXPLAN



Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano
Serviço Social Autônomo PARANACIDADE

Município: São Pedro do Iguaçu

PLANO DIRETOR MUNICIPAL

Anexo IV . Macrozoneamento Urbano de São Francisco

Data 30/12/2007

Maxplan Planejamento Arquitetura e Consultoria Ltda
Responsável Técnico: Arq. Gislaíne Elizete Beloto

Figura 7–Macrozoneamento – Distrito de São Francisco

Fonte: Plano Diretor, 2008.

A Lei Municipal N°761/2013, amplia o perímetro urbano da sede do Município de São Pedro do Iguaçu, conforme figuras a seguir:

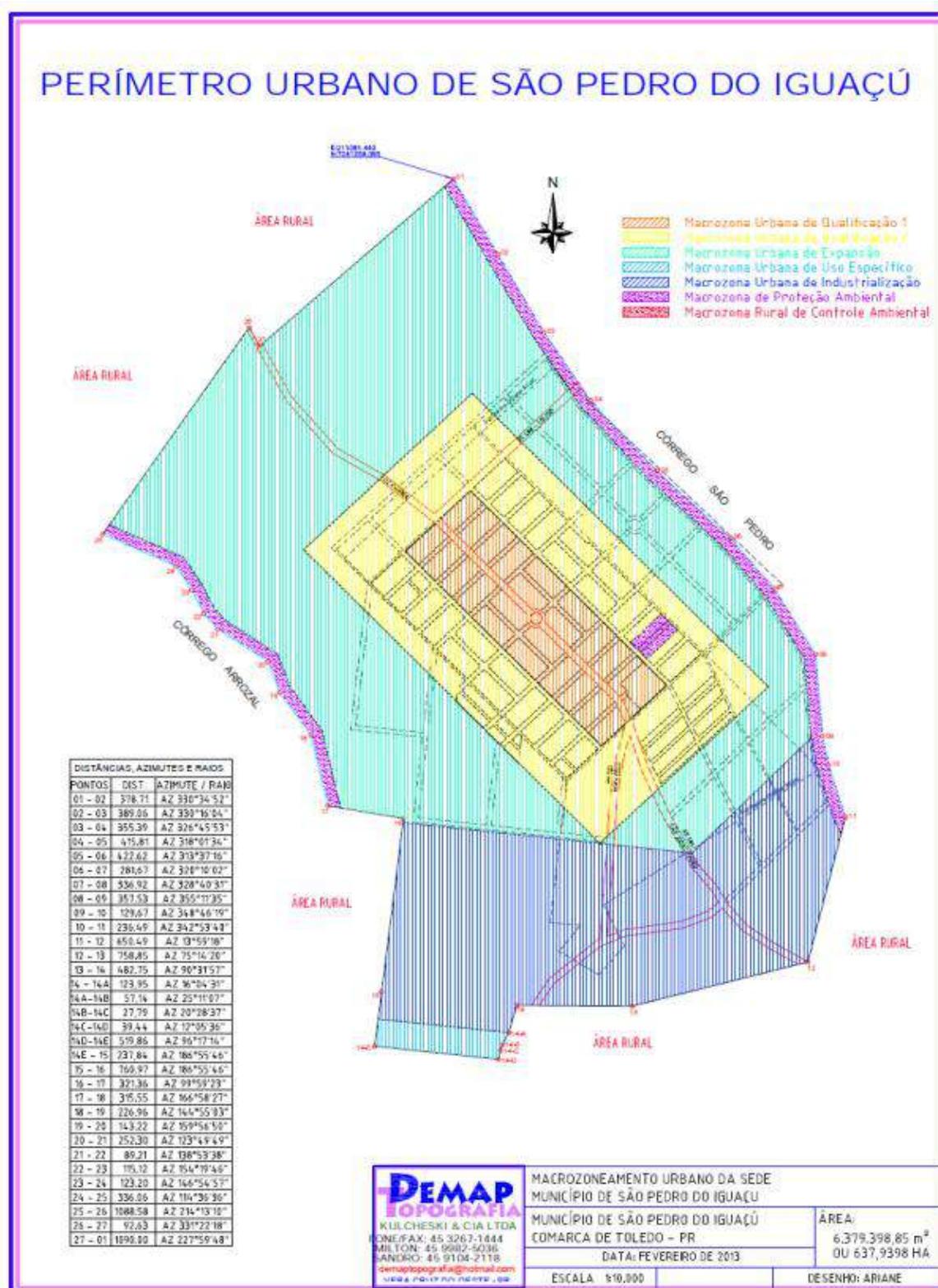


Figura 8—Macrozoneamento – Perímetro Urbano de São Pedro do Iguaçu – Mapa 01

Fonte: Lei Municipal n°761/2013, altera Plano Diretor, 2008.

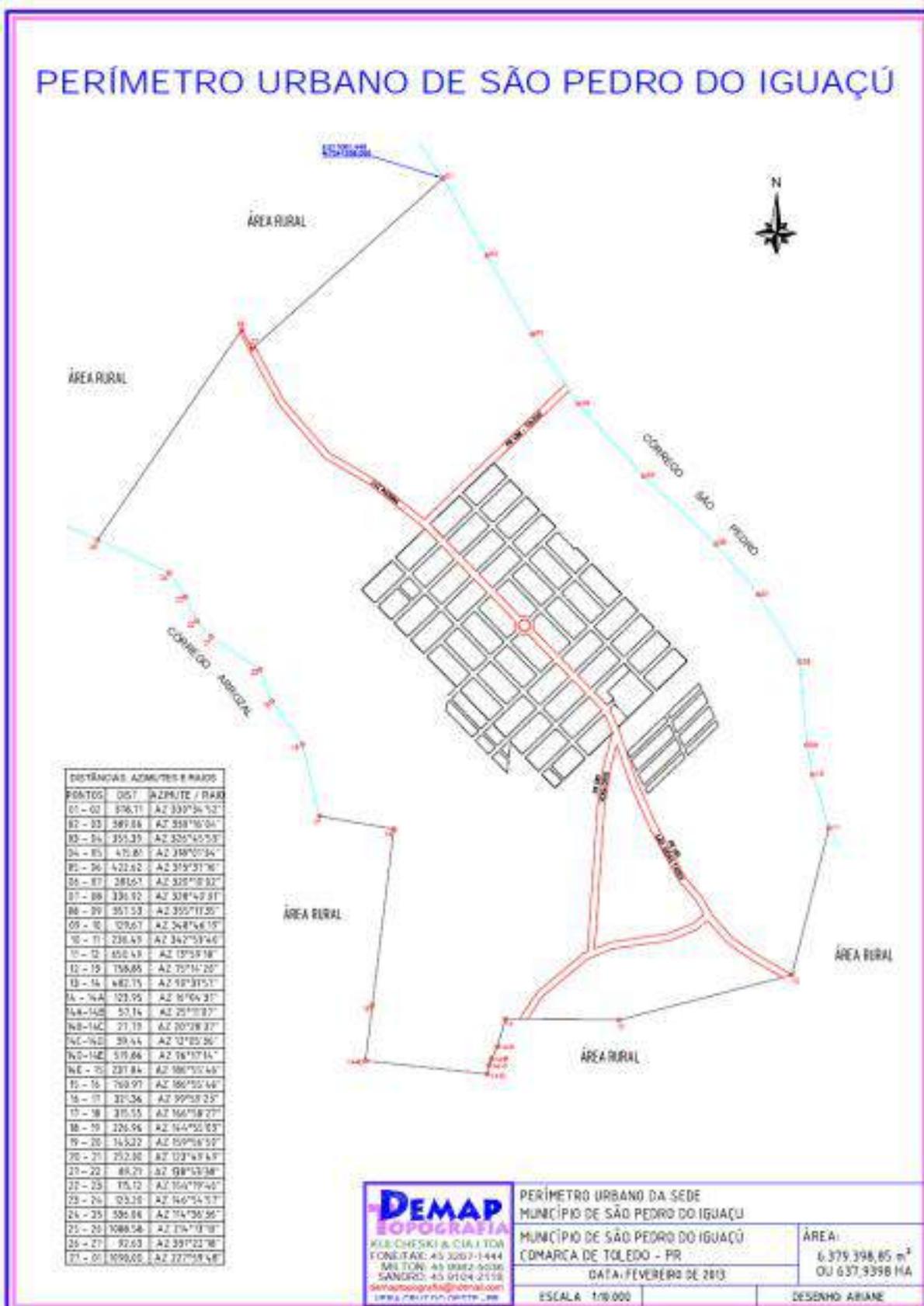


Figura 9—Macrozoneamento – Perímetro Urbano São Pedro do Iguaçu – Mapa 02
Fonte: Lei Municipal nº761/2013, altera Plano Diretor, 2008.

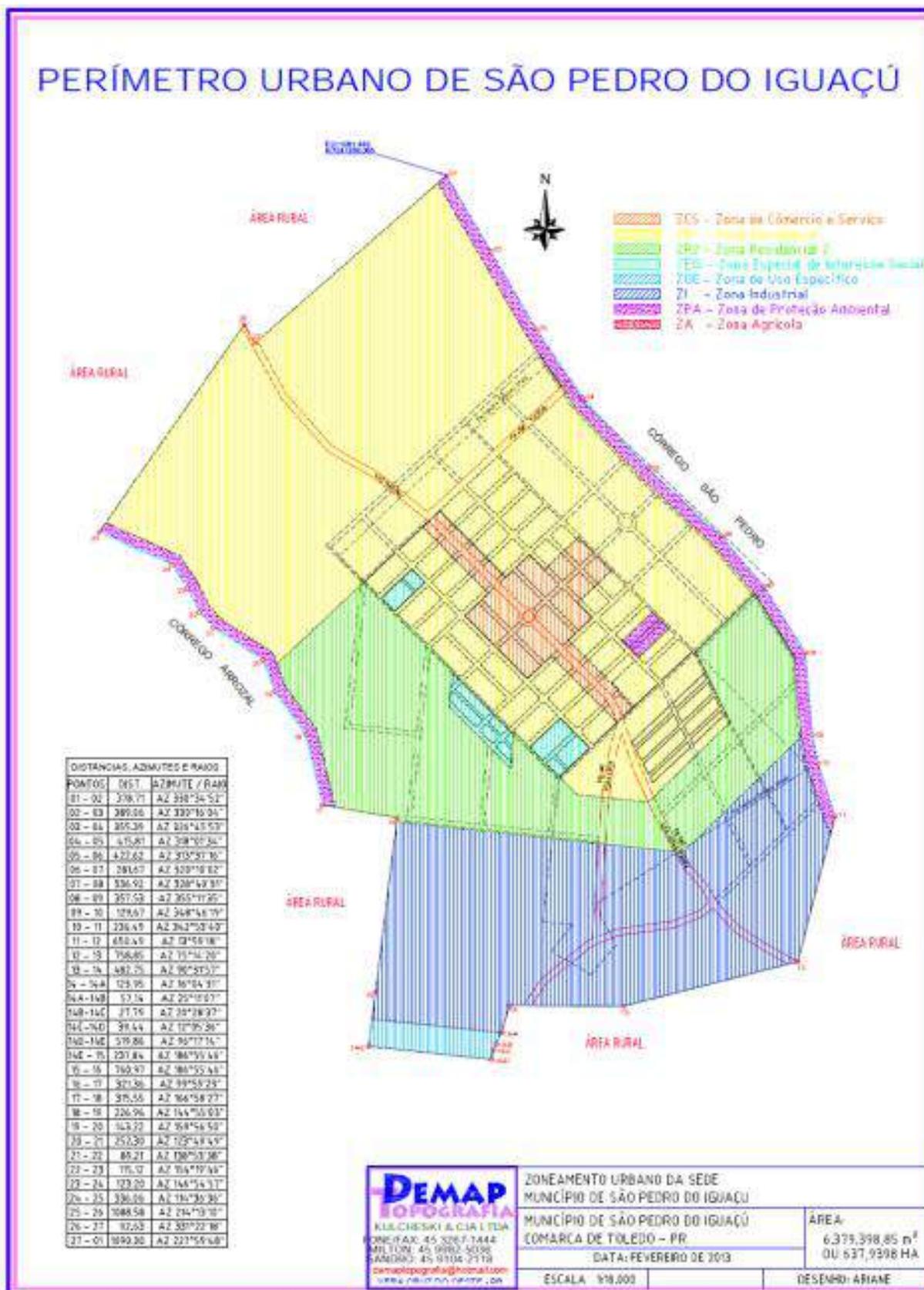


Figura 10—Macrozoneamento – Perímetro Urbano São Pedro do Iguaçu – Mapa 03
 Fonte: Lei Municipal nº761/2013, altera Plano Diretor, 2008.

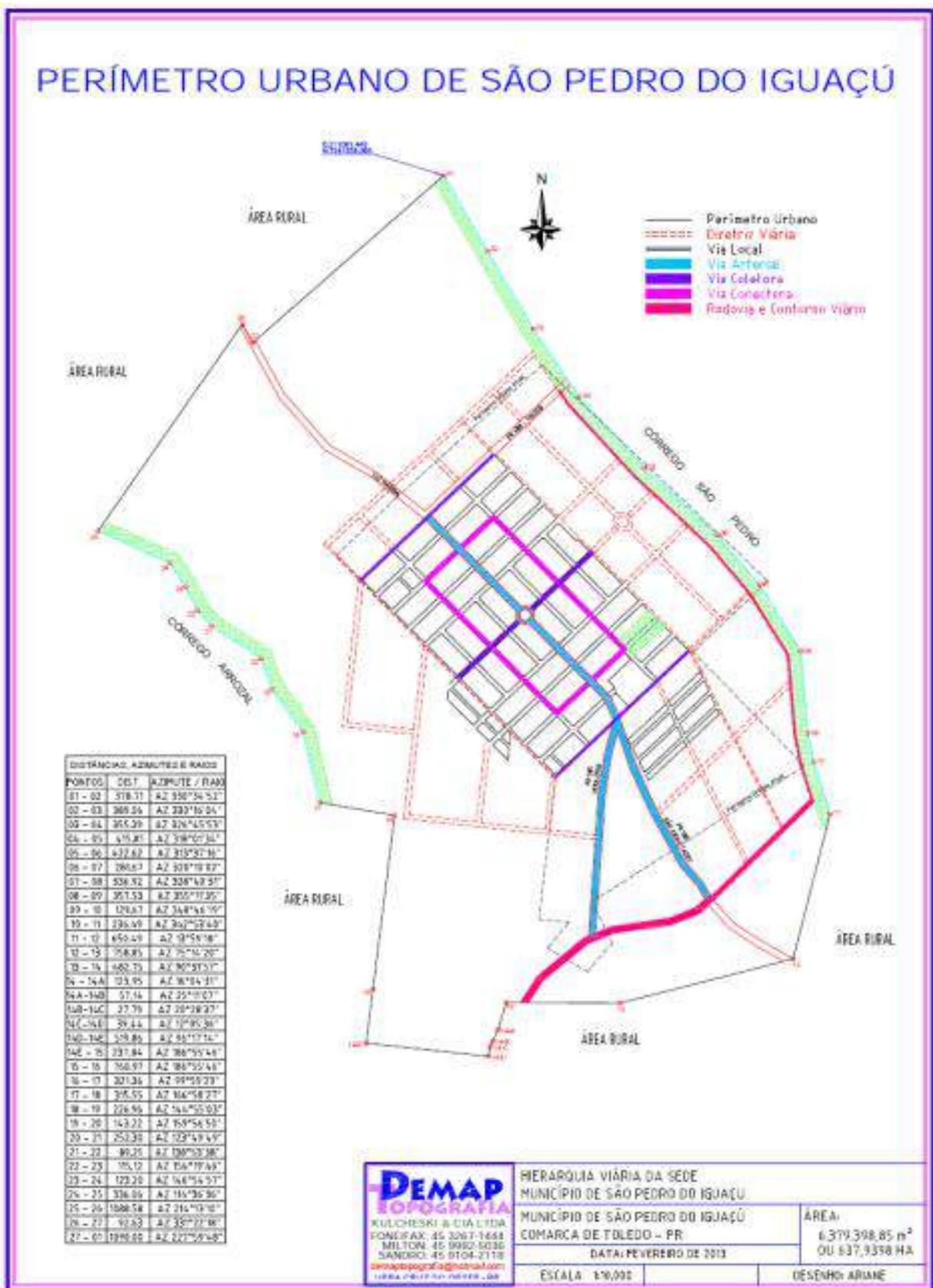


Figura 11—Macrozoneamento – Perímetro Urbano São Pedro do Iguaçu – Mapa 04
 Fonte: Lei Municipal nº761/2013, altera Plano Diretor, 2008.

Em 2012, com apoio da SANEPAR foi elaborado o Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de São Pedro do Iguaçu, tendo em vista atender a Sede, 03 Distritos e 14 pequenas localidades.

Em 2013, a PMSPI contratou com a empresa SERVIOESTE Soluções Ambientais Ltda para elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do Município.

Em função de cada região do município, urbana ou rural, ter sua particularidade com relação à prestação dos serviços de saneamento básico, a área territorial do município de **São Pedro do Iguaçu** (PR) foi dividida em 04 (quatro) Macrozonas, sendo estas apresentadas a seguir:

- Macrozona Urbana (Sede e Distritos);
- Macrozona Rural;
- Macrozona Rural e Controle Ambiental; e,
- Macrozona de Proteção Ambiental.

Esta divisão é de fundamental importância para o PMSB, pois a partir desta se fará o planejamento das metas, em função da população de cada uma destas linhas.

1.4. DADOS POPULACIONAIS E DOS DOMICÍLIOS

De acordo com o censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), o município de São Pedro do Iguaçu possuía as seguintes características:

- População Total = 6.491 hab.
- População Urbana = 4.055 hab.
- População Rural = 2.436 hab.
- Taxa de urbanização = 62,5%
- Área da Unidade Territorial = 308,324 km²
- Densidade Demográfica = 21,05 hab./km²

A tabela a seguir apresenta a série histórica de dados da população de São Pedro do Iguaçu, sendo a taxa de crescimento anual no período de 2000 e 2010 igual a -1,89% -1,14%, respectivamente.

Tabela 1 - Evolução Populacional do Município.

Ano	2000	2010
Hab.	7.277	6.491

Fonte: IBGE, 2010.

As tabelas e gráfico a seguir apresentam características da população e dos domicílios do município, utilizando dados do censo 2010.

Tabela 2 - População Residente por Cor ou Raça.

POPULAÇÃO RESIDENTE						
Cor ou Raça						
	Branca	Preta	Amarela	Parda	Indígena	Sem declaração
Paraná	7.317.304	328.942	124.274	2.647.894	25.787	307
São Pedro do Iguaçu	3.677	236	67	2.510	-	-

Fonte: IBGE, 2010.

Tabela 3 - População Residente por situação do domicílio e sexo.

	Urbana	Rural	Total
Total	4.055	2.436	6.491
Homens	2.025	1.267	3.292
Mulheres	2.030	1.169	3.199

Fonte: IBGE, 2010.

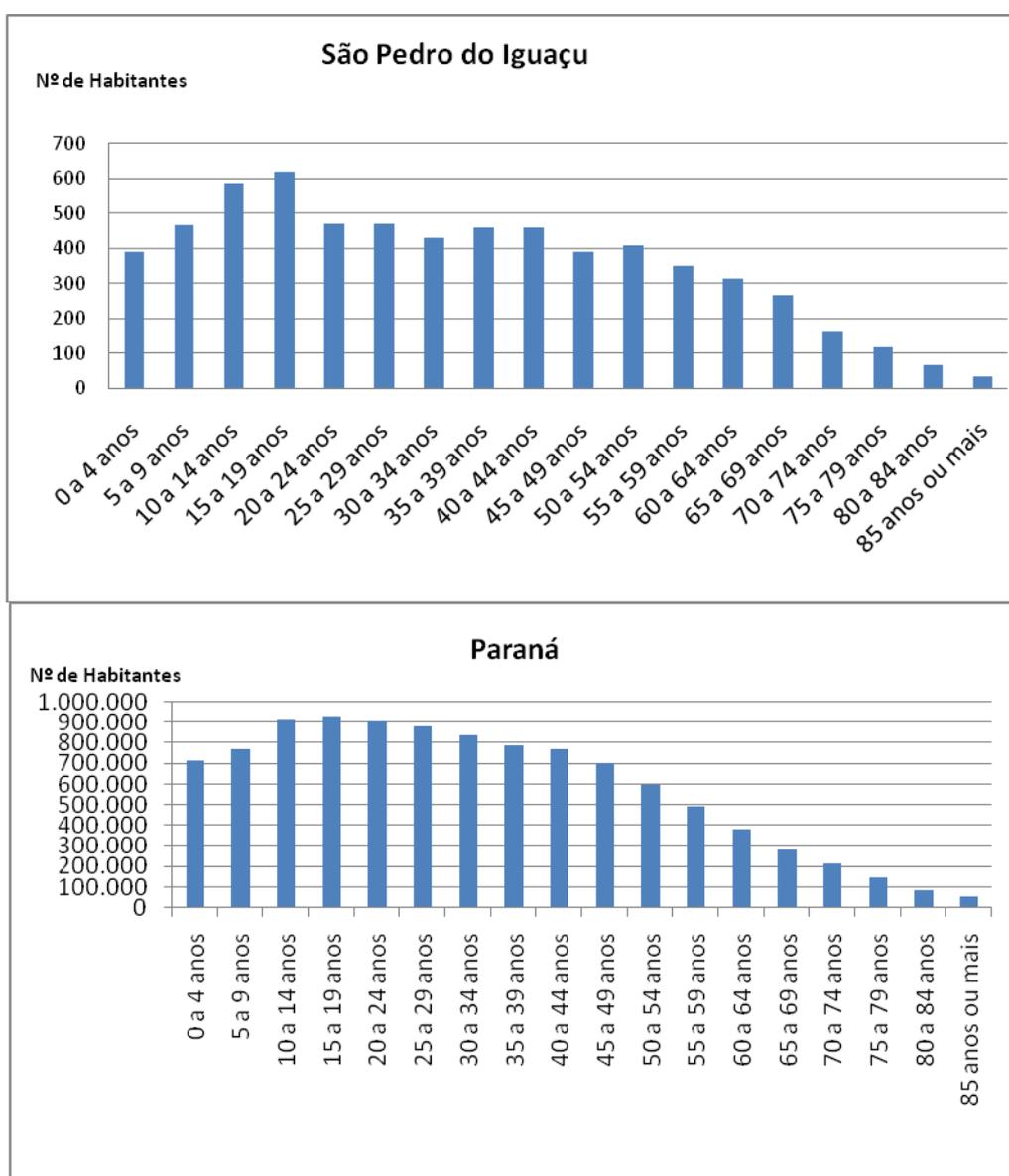


Figura 13 - Gráfico da População Residente por Faixa Etária.

Fonte: IBGE, 2010.

Tabela 4 - Condição de Ocupação dos Domicílios.

Município	DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES				
	Condição de ocupação				
	Próprio	Alugado	Cedido	Outra condição	Total
Paraná	2.360.350	611.793	304.107	22.047	3.298.297
São Pedro do Iguaçu	1.496	277	343	2	2.118

Fonte: IBGE, 2010.

Tabela 5 - Domicílios Particulares Permanentes, segundo as Classes de Rendimento Mensal Domiciliar.

Município	DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES						
	Classe de rendimento mensal domiciliar (salário mínimo)						
	Até 1	Mais de 1 a 2	Mais de 3 a 5	Mais de 5 a 10	Mais de 10 a 20	Mais de 20	Sem rendimento
Paraná	296.752	635.369	744.809	620.777	237.145	109.299	88.982
São Pedro do Iguaçu	152	1.428	---	1.284	328	66	207

Fonte: IBGE, 2010.

Tabela 6 - Domicílios Particulares Permanentes, segundo algumas características dos Domicílios.

Município	DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES							
	Características do domicílio							
	Abastecimento de água canalizada		Esgotamento Sanitário		Destino do lixo		Energia elétrica	
	Possuíam	Não possuíam	Possuíam	Não possuíam	Coletado	Outro	Possuíam	Não possuíam
Paraná	3.273.822	24.504	3.286.052	12.256	2.981.998	316.301	3.284.181	14.124
São Pedro do Iguaçu	2.109	-	2.106	-	1.523	-	2.107	-

Fonte: IBGE, 2010.

Tabela 7 - Famílias Residentes em Domicílios Particulares Permanentes, segundo Número de Pessoas na Família.

Município	FAMÍLIAS RESIDENTES EM DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES					
	Número de pessoas na família					
	Até duas	Três	Quatro	Cinco	Seis ou mais	Total
Paraná	1.000.712	987.175	719.081	271.447	115.631	3.094.054
São Pedro do Iguaçu	667	641	465	157	51	1.981

Fonte: IBGE, 2010.

1.5. BACIAS HIDROGRÁFICAS E UNIDADES HIDROGRÁFICAS DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

A Resolução n.º 49/2006 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) definiu e instituiu dezesseis bacias hidrográficas e doze unidades hidrográficas de gerenciamento dos recursos hídricos do território paranaense, sendo (SEMA, 2006):

- Bacias Hidrográficas:

- ✓ Bacias dos Rios que são riosque definem as bacias de forma direta: Rio das Cinzas, Rio Iguaçu, Rio Itararé, Rio Ivaí, Rio Piquiri, Rio Pirapó, Rio Ribeira e Rio Tibagi;
- ✓ Bacias compostas por uma rede hidrográfica: Bacia Litorânea, Paraná 1, Paraná 2, Paraná 3, Paranapanema 1, Paranapanema 2, Paranapanema 3 e Paranapanema 4;
- Unidades Hidrográficas de Gerenciamento dos Recursos Hídricos:
 - ✓ Alto Ivaí;
 - ✓ Alto Tibagi;
 - ✓ Baixo Iguaçu;
 - ✓ Baixo Ivaí / Paraná 1;
 - ✓ Baixo Tibagi;
 - ✓ Cinzas / Itararé / Paranapanema 1 e 2;
 - ✓ Alto Iguaçu / Ribeira;
 - ✓ Litorânea;
 - ✓ Médio Iguaçu;
 - ✓ Paraná 3;
 - ✓ Piquiri / Paraná 2;
 - ✓ Pirapó / Paranapanema 3 e 4.

Estas unidades hidrográficas de gerenciamento dos recursos hídricos são áreas cuja abrangência pode ser a bacia hidrográfica na sua totalidade, conjunto de bacias hidrográficas ou parte de bacias hidrográficas, visando promover o planejamento e a gestão dos recursos hídricos. As figuras a seguir apresentam respectivamente as Bacias Hidrográficas e as Unidades Hidrográficas.



Figura 14 - Bacias Hidrográficas.

Fonte: SEMA, 2010.



Figura 15 - Unidades Hidrográficas.
Fonte: SEMA, 2010.

Segundo o Plano (SEMA, 2010), a área territorial do município de São Pedro do Iguaçu está inserida na Bacia Hidrográfica Paraná 3 (BP 3), assim como na Unidade de Gerenciamento Paraná 3.

A bacia do Paraná 3 está localizada na mesorregião Oeste do Paraná e abrange uma área de aproximadamente 8.000 km², entre as latitudes 24° 01' S e 25° 35' S e as longitudes 53° 26' O e 54° 37', se estendendo em áreas territoriais de 28 municípios, a saber: Cascavel, Céu Azul, Diamante do Oeste, Entre Rios do Oeste, Foz do Iguaçu, Guaíra, Itaipulândia, Marechal Cândido Rondon, Maripá, Matelândia, Medianeira, Mercedes, Missal, Nova Santa Rosa, Ouro Verde do Oeste, Pato Bragado, Quatro Pontes, Ramilândia, Santa Helena, Santa Teresa do Oeste, Santa Teresinha de Itaipu, São José das Palmeiras, São Miguel do Iguaçu, **São Pedro do Iguaçu**, Terra Roxa, Toledo, Tupãssi e Vera Cruz do Oeste.

1.6. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

1.6.1. Clima

O clima predominante, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, que corresponde a clima temperado chuvoso, sem a ocorrência de estação seca e moderadamente quente, com temperatura média no verão, superior a 22°C e média no inverno inferior a 18°C.

Com base nas cartas climáticas do estado do Paraná, a precipitação média anual varia de 1600 a 1800 mm, a taxa de evapotranspiração média anual encontra-se entre 1000 a 1100 mm e a umidade relativa média anual de 75-80%. A Figura 16 ilustra estes fatores.

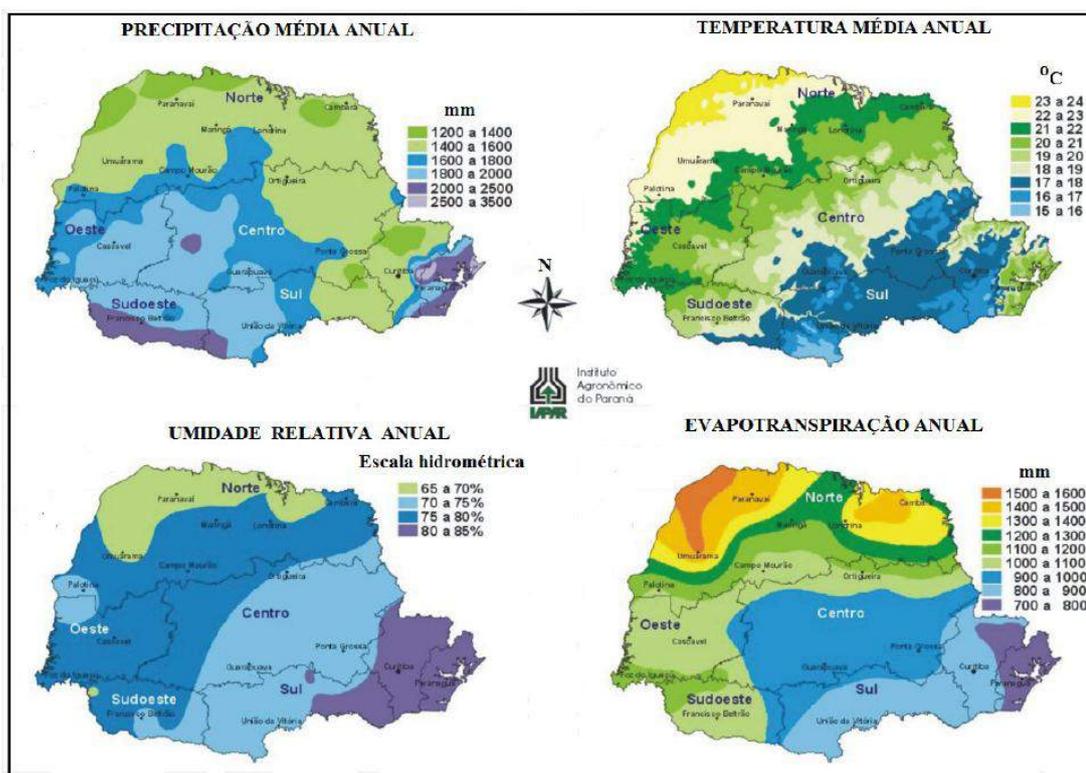


Figura 16 - Precipitação, Temperatura Média anual, Umidade Relativa e Evapotranspiração anual no estado do Paraná.

Fonte: Caviglione et al., 2000 apud. Plano da Bacia Hidrográfica do Paraná 3, 2014.

1.6.2. Geologia

Em função da não disponibilidade de informações municipais, a geologia será caracterizada pela inserção do município na Bacia Hidrográfica Paraná 3.

De acordo com o Plano da Bacia Hidrográfica elaborado em 2011, na área da BP3 afloram rochas basálticas originadas por um intenso vulcanismo do tipo fissural relacionado à ruptura do Gondwana (Eocretáceo) que ocasionou a separação do continente Sul Americano da África e a consequente formação do Oceano Atlântico Sul. Esse vulcanismo cobriu um espesso pacote de rochas sedimentares depositadas na grande unidade geotectônica denominada Província Paraná-Etendeka, cuja maior área está localizada na parte centro-oriental da América do Sul, onde recebe a denominação de Bacia Sedimentar do Paraná.

A Bacia Sedimentar do Paraná possui uma área de aproximadamente $1,7 \times 10^6$ km² e no Brasil abarca parte dos estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, além de pequenas porções no nordeste da Argentina, norte do Uruguai e leste do Paraguai.

As rochas vulcânicas básicas acumuladas nesta bacia formam uma das maiores províncias de basaltos de platô do Planeta.

Estas rochas, definidas como Formação Serra Geral, foram divididas em três unidades litoestratigráficas: Unidade Básica Inferior, Membros Palmas e Chapecó. Em termos volumétricos representam 95%, 2% e 0,5 % respectivamente.

A Unidade Inferior é composta por basaltos e andesitos toleíticos de cor negra, textura subfaneríticas, estrutura maciça ou vesicular, enquanto que os Membros Palmas e Chapecó são constituídos por rochas félsicas (riodacitos, riolitos e latitos) e são mais expressivos nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

1.6.3. Hidrografia

O município de São Pedro do Iguçu é delimitado por alguns rios principais que podem ser citados:

- Rio Santa Quitéria
- Rio São Francisco Verdadeiro;
- Rio São Francisco Falso;

Nota-se também a presença de outros rios que cortam o município cujos nomes não foram disponibilizados como demonstra a Figura 17.

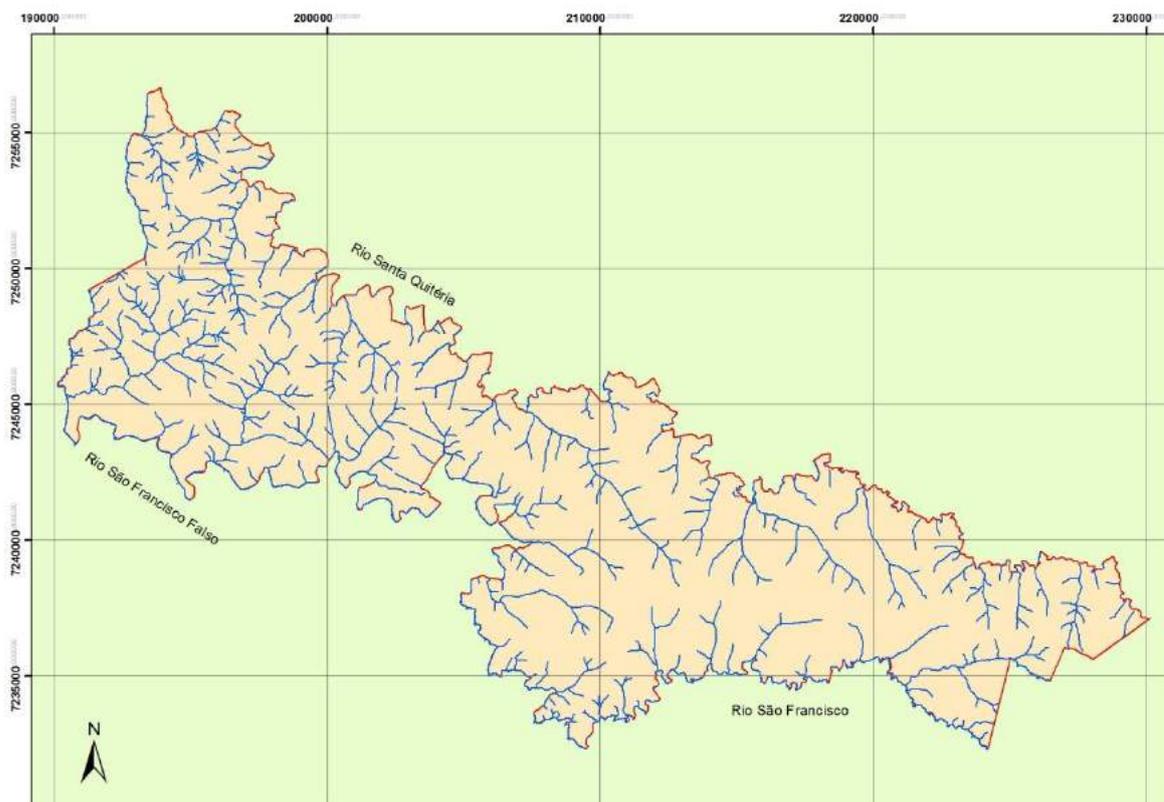


Figura 17 – Rios presentes no Município de São Pedro do Iguçu

Fonte: Plano da Bacia Hidrográfica do Paraná 3, 2014.

1.6.4. Hidrogeologia

A área territorial do município de São Pedro do Iguçu está inserida no sistema aquífero Serra Geral (SASG), conforme Figura 18.

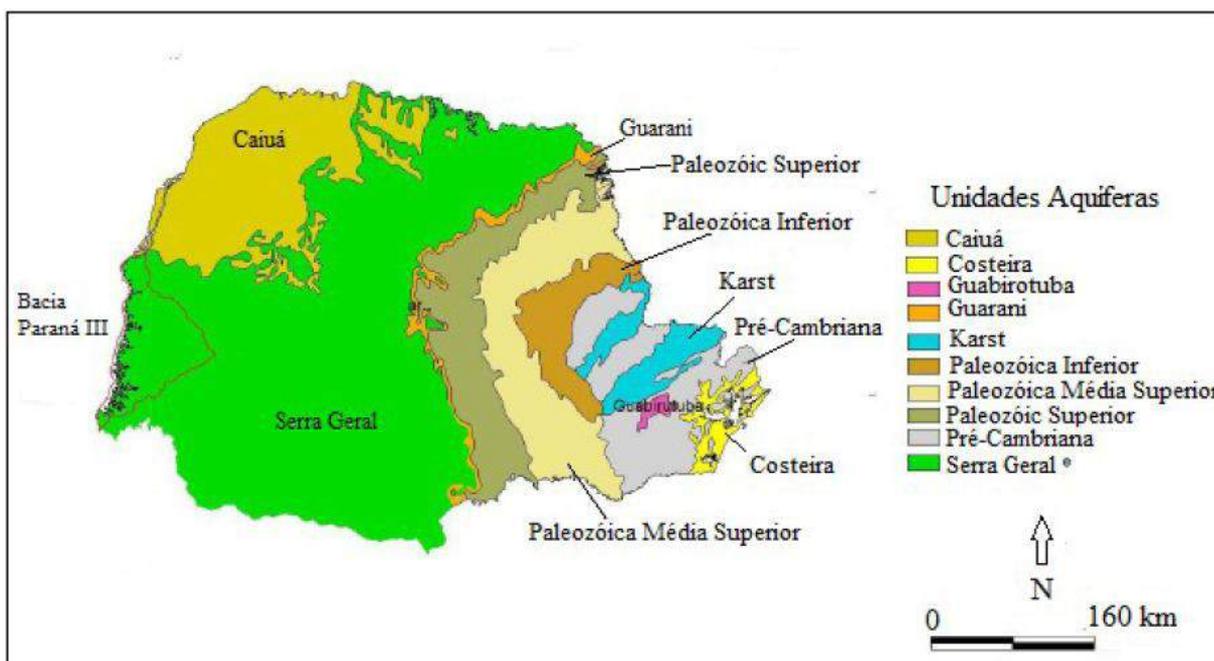


Figura 18 -Principais aquíferos do estado do Paraná

Fonte: Paraná, 2010 apud. Plano da Bacia Hidrográfica do Paraná 3, 2014.

De acordo com o Plano da Bacia Hidrográfica elaborado em 2011, a recarga principal deste aquífero ocorre através da precipitação pluvial, principalmente em áreas com manto de alteração bem desenvolvido, relevo plano ou pouco acidentado e considerável cobertura vegetal (mata nativa). Em termos de potabilidade, as águas dos basaltos mostram uma forte tendência ácida (pH entre 5,5 e 6,5) e mineralização total inferior a 300 mg/l.

Este aquífero é considerado um importante sistema de abastecimento, suprindo mais de 70% dos núcleos urbanos do Estado do Paraná com água de ótima qualidade.

1.7. ASPECTOS ECONÔMICOS

No que se refere ao setor agropecuário, as principais atividades econômicas demonstram ser a lavoura temporária, horticultura e floricultura, pecuária e criação de outros animais, produção florestal e aquicultura. Os estabelecimentos e a área ocupadas por essas atividades podem ser consultadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Estabelecimentos Agropecuários e Área segundo atividades econômicas.

Atividades Econômicas	Estabelecimentos	Área (ha)
Lavoura temporária	478	16.455
Horticultura e floricultura	18	531
Lavoura Permanente	15	140
Pecuária e outros animais	308	8.253
Produção de florestas plantadas	1	x
Produção de florestas nativas	3	83
Aquicultura	1	x
TOTAL	824	25.482

Fonte: Adaptado de IPARDES, 2017.

Na produção agrícola as lavouras temporárias concentram suas atividades na produção de soja, com um total de área colhida de 13.560 ha, no ano de 2015. A produção de milho e trigo também contribuem, como atividades econômicas, com 5.700 e 3.000 ha, respectivamente. Outras atividades podem ser citadas em um grau de menor importância no que se trata de áreas coletadas como amendoim, arroz, feijão, mandioca, melancia, melão e fumo (IPARDES, 2017). Ainda, conta com a produção temporária de mandioca, fumo, café, manga e uva em menor escala.

A pecuária, assim como o setor agrícola, é importante aspecto a ser considerado na economia de São Pedro do Iguaçu. O número de animais para cada tipo de produção é demonstrado na Tabela 9, referente ao ano de 2015. Nota-se que os produtos de origem animal que se destacam no município de São Pedro do Iguaçu são: o leite, mel de abelha e ovos de galinha.

Tabela 9 – Quantidade de animais.

Produção	Quantidade de Animais
Rebanho de bovinos	24.600
Rebanho de vacas ordenhadas	3.124
Rebanho de equinos	432
Rebanho de ovinos	818
Galináceos	370.650
Galinhas	48.500
Rebanho de suínos	76.512
Matrizes de suínos	4.415
Rebanho de caprinos	314

Fonte: IPARDES, 2017.

No setor industrial, alimentício, extrativo mineral, madeira, metalúrgica, mobiliária e minerais não-metálicos, o IPARDES (2017) disponibiliza o número de estabelecimentos vinculados às atividades industriais, conforme Tabela 10, bem como os de comércio e serviço, relacionando-os ao número de empregos ofertados.

Tabela 10 – Número de estabelecimentos por tipo de atividade econômica.

Atividades Econômicas (Setores e Subsetores do IBGE (1))	Estabelecimentos	Empregos
INDÚSTRIA	7	35
Transformação	7	35
Produtos minerais não metálicos	2	6
Mecânica	1	1
Madeira e do mobiliário	1	17
Têxtil, do vestuário e artefatos de tecidos	1	0
Produtos alimentícios, de bebida e álcool etílico	2	11
COMÉRCIO	48	167
Comércio varejista	44	104
Comércio atacadista	4	63
SERVIÇOS	25	352
Instituições de crédito, seguros e de capitalização	3	14
Auxiliar de atividade econômica	3	8
Transporte e comunicações	6	20
Serviços de alojamento, alimentação, reparo, manutenção, radiofusão e televisão	7	19
Serviços médicos, odontológicos e veterinários	3	3
Administração pública direta e indireta	3	288
PESCA	50	138
TOTAL	130	692

Nota: O total de atividades econômicas refere-se à soma dos grandes setores: Indústria; Construção Civil, Comércio; Serviços; Agropecuária; e Atividade não Especificada ou Classificada; (1) INDÚSTRIA: extração de minerais; transformação; serviços industriais utilidade pública. TRANSFORMAÇÃO: minerais não metálicos; metalúrgica; mecânica; elétrico; comunicações; material transporte; madeira; mobiliário; papel, papelão, editorial, gráfica, borracha, fumo, couros, peles, similares, indústria diversa; química, farmacêuticos, veterinários, perfumaria, sabões, velas, matérias plásticas; têxtil, vestuário, artefatos tecidos; calçados, produtos alimentícios, bebidas, álcool etílico. COMÉRCIO: varejista; atacadista. SERVIÇOS: instituições de crédito, seguros, capitalização; administradoras de imóveis, valores mobiliários, serviços técnicos profissionais, auxiliar atividade econômica; transporte e comunicações; serviços alojamento, alimentação, reparo, manutenção, radiodifusão, televisão; serviços médicos, odontológicos e veterinários; ensino; administração pública direta e indireta.

Fonte: IPARDES, 2017.

De acordo com o IPARDES (2017), a população em idade ativa (PIA), equivalente a um total de 5.636 habitantes, apenas 3.233 possuem uma ocupação, dos quais ainda revela em qual setor de atividades a população de São Pedro do Iguaçu está inserida, referente ao ano de 2010 (Tabela 11).

Tabela 11 – População ocupada segundo as atividades econômicas.

ATIVIDADES ECONÔMICAS (1)	Nº DE PESSOAS
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	1.130
Indústrias de transformação	395
Eletricidade e gás	3
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	11
Construção	165
Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	290
Transporte, armazenagem e correio	117
Alojamento e alimentação	102
Informação e comunicação	9
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	26
Atividades profissionais, científicas e técnicas	14
Atividades administrativas e serviços complementares	31
Administração pública, defesa e seguridade social	151
Educação	131
Saúde humana e serviços sociais	67
Artes, cultura, esporte e recreação	3
Outras atividades de serviços	45
Serviços domésticos	190
Atividades mal especificadas	353
TOTAL	3.233

Fonte: IPARDES, 2017.

1.7.1. Produto interno bruto

O Produto Interno Bruto per capita (PIB) indica o nível médio de renda da população em um país ou território.

A variação do PIB consiste em uma medida do ritmo do crescimento econômico de determinada região, sendo o crescimento da produção de bens e serviços uma informação básica do comportamento de uma economia. A análise da sua variação ao longo do tempo faz revelações do desempenho de determinada economia.

O PIB per capita é utilizado como indicador-síntese do nível de desenvolvimento de um país, região ou município, no entanto, este indicador observado isoladamente é insuficiente para expressar o grau de bem-estar da população, especialmente em circunstâncias nas quais estejam ocorrendo forte desigualdade na distribuição da renda. O PIB leva em conta três grupos principais:

- Agropecuária, formada por Agricultura, Extrativa Vegetal e Pecuária;
- Indústria, que engloba Extrativa Mineral, Transformação, Serviços Industriais de Utilidade Pública e Construção Civil; e,
- Serviços, que incluem Comércio, Transporte, Comunicação, Serviços da Administração Pública e outros serviços.

O PIB identifica a capacidade de geração de riqueza do município. Conforme o IBGE em 2010, “o PIB é o principal medidor do crescimento econômico de uma região. Sua medida é feita a partir da soma do valor de todos os serviços e bens produzidos na região escolhida em um determinado período”.

O município de São Pedro do Iguaçu, segundo o IBGE em 2014, apresentou o PIB a preços correntes equivalente a R\$ 148.276,00, sendo o valor do PIB per capita igual a R\$ 23.024,27.

1.8. INDICADORES

1.8.1. Epidemiológicos

Indicadores epidemiológicos são importantes para representar os efeitos das ações de saneamento ou da sua insuficiência na saúde humana e, portanto, constituem ferramentas fundamentais para a vigilância ambiental em saúde e para orientar programas e planos de alocação de recursos em saneamento ambiental.

1.8.1.1. Mortalidade

A taxa de mortalidade infantil consiste em um indicador importante das condições de vida e de saúde de uma localidade, região, ou país, assim como de desigualdades entre localidades. Pode também contribuir para uma avaliação da disponibilidade e acesso aos serviços e recursos relacionados à saúde, especialmente ao pré-natal e seu acompanhamento. Por estar estreitamente relacionada à renda familiar, ao tamanho da família, à educação das mães, à nutrição e à disponibilidade de saneamento básico, considera-se a taxa de mortalidade infantil como um importante indicador para o desenvolvimento sustentável, pois a redução da mortalidade infantil consiste em um dos importantes e universais objetivos do desenvolvimento sustentável (DATASUS, 2009).

A Tabela 12 demonstra a porcentagem de óbitos ocorridos em São Pedro do Iguaçu (PR) por faixa etária, segundo grupo de causas.

Tabela 12 - Mortalidade Proporcional (%) por Faixa Etária

Grupo de Causas	Mortalidade Proporcional (%) por Faixa Etária Segundo Grupo de Causas - CID10									Total
	2008									
	Menor 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	65 e mais	60 e mais	
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	-	-	-	-	-	16,7	9,1	-	-	5,0
II. Neoplasias (tumores)	-	-	-	-	-	-	27,3	10,0	14,8	12,5
IX. Doenças do aparelho circulatório	-	-	-	-	-	16,7	36,4	45,0	44,4	35,0
X. Doenças do aparelho respiratório	-	-	-	-	-	16,7	9,1	25,0	22,2	17,5
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	-	-	-	100,0	100,0	50,0	9,1	5,0	7,4	20,0
Demais causas definidas	-	-	-	-	-	-	9,1	15,0	11,1	10,0
Total	-	-	-	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: DATASUS, 2009.

Na Tabela 13 estão apresentados outros indicadores de mortalidade do município entre os anos de 2002 e 2008.

Tabela 13 - Outros Indicadores de Mortalidade (Número)

Outros Indicadores de Mortalidade	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Total de óbitos	47	56	50	43	36	44	44
Nº de óbitos por 1.000 habitantes	6,7	8,2	7,4	6,7	5,7	7,2	6,6
% óbitos por causas mal definidas	4,3	7,1	8,0	2,3	11,1	-	9,1
Total de óbitos infantis	2	1	1	2	-	1	1
Nº de óbitos infantis por causas mal definidas	-	-	-	-	-	-	1
% de óbitos infantis no total de óbitos *	4,3	1,8	2,0	4,7	-	2,3	2,3
% de óbitos infantis por causas mal definidas	-	-	-	-	-	-	100,0
Mortalidade infantil por 1.000 nascidos-vivos **	17,1	10,9	12,2	25,0	-	12,7	12,7

* Coeficiente de mortalidade infantil proporcional.

** Considerando-se apenas os óbitos e nascimentos coletados pelo SIM/SINASC.

Fonte: DATASUS, 2009.

1.8.1.2. Morbidade

Em epidemiologia, morbidade ou morbilidade é a taxa de portadores de determinada doença em relação ao número de habitantes não doentes, em um local em dado momento. Define-se a morbidade como o comportamento das doenças e dos agravos à saúde em uma população. A taxa de morbidade se refere aos indivíduos de um determinado território (país, estado, município, distrito municipal, bairro) que adoeceram em virtude da mesma doença em um dado intervalo do tempo.

Na Tabela 14 está contida a distribuição percentual das internações por grupos de causas faixas etárias.

Tabela 14 - Distribuição Percentual das internações (%) por Grupo de Causas e Faixas Etárias.

Capítulo CID	2009										Total
	Menor 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	65 e mais	60 e mais		
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	14,0	12,8	32,4	15,6	12,7	10,0	2,2	4,9	3,3	9,2	
II. Neoplasias (tumores)	-	-	2,7	-	1,6	10,3	3,3	4,2	4,3	5,5	
III. Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	0,1	
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	2,3	8,5	16,2	12,5	1,6	8,5	2,7	4,2	2,9	6,3	
V. Transtornos mentais e comportamentais	-	-	-	-	-	1,8	0,5	-	-	0,8	
VI. Doenças do sistema nervoso	-	2,1	-	-	-	0,3	1,1	-	-	0,5	
VII. Doenças do olho e anexos	-	-	-	-	-	-	-	1,4	1,0	0,2	
VIII. Doenças do ouvido e da apófise mastóide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
IX. Doenças do aparelho circulatório	-	-	-	-	6,3	16,4	42,9	29,2	35,7	20,3	
X. Doenças do aparelho respiratório	72,1	61,7	37,8	50,0	31,7	22,2	28,0	43,8	40,5	33,9	
XI. Doenças do aparelho digestivo	-	8,5	2,7	3,1	1,6	9,4	7,7	4,9	5,2	6,7	
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	-	2,1	2,7	-	1,6	1,5	1,6	1,4	1,9	1,5	
XIII. Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	-	-	2,7	-	-	0,6	0,5	-	-	0,5	
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	-	-	-	3,1	9,5	6,4	1,6	2,1	1,4	3,9	
XV. Gravidez parto e puerpério	-	-	-	-	19,0	6,7	-	-	-	3,9	
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	11,6	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	
XVII. Malf cong de formid e anomalias cromossômicas	-	-	-	-	1,6	0,6	-	-	-	0,3	
XVIII. Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	-	-	-	-	-	-	1,1	-	-	0,2	
XX. Lesões enven e alg out conseq causas externas	-	4,3	2,7	15,6	12,7	4,6	6,0	2,1	2,4	5,1	
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
XXI. Contatos com serviços de saúde	-	-	-	-	-	0,6	-	2,1	1,4	0,6	
CID 10* Revisão não disponível ou não preenchido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	

Fonte: DATASUS, 2009.

1.8.2. Índice de desenvolvimento humano

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) consiste em uma medida comparativa de pobreza, alfabetização, educação, esperança de vida, natalidade e outros fatores, podendo ser aplicadas entre países, estados e municípios. Este indicador pode ser entendido como uma maneira de avaliação e medida do bem-estar de uma população, especialmente infantil.

O IDH permite medir o desenvolvimento de uma população além da dimensão econômica. É calculado com base na: renda familiar per capita; expectativa de vida; taxa de alfabetização

de maiores de 15 anos. Variando de zero a um, o IDH classifica os municípios segundo três níveis de desenvolvimento humano:

- Municípios com baixo desenvolvimento humano (IDH até 0,5);
- Municípios com médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8);
- Municípios com alto desenvolvimento humano (IDH acima de 0,8).

A Tabela 15 demonstra os índices de desenvolvimento humano dos anos de 2000 e 2010 para o município de São Pedro do Iguaçu, segundo o Ranking do IDH do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

Tabela 15 - IDH.

IDH	ANO	São Pedro do Iguaçu (PR)	Paraná
IDHM	2000	0,581	0,650
	2010	0,683	0,749
IDHM-Renda	2000	0,573	0,704
	2010	0,687	0,757
IDHM-Longevidade	2000	0,769	0,747
	2010	0,798	0,830
IDHM-Educação	2000	0,446	0,522
	2010	0,581	0,668

Fonte: PNUD, 2013.

O Município de São Pedro do Iguaçu está classificado em 2359º no ranking do atlas do desenvolvimento humano no Brasil no ano de 2013 e o Paraná classificado em 5º no ranking da Federação.

2. ESTUDO POPULACIONAL

A projeção da população para os espaços de tempos considerados como de curto, médio e longo prazos, é uma atividade complexa de planejamento urbano, envolvendo níveis de incerteza decorrentes do grande número de variáveis que a compõe e das imprevisibilidades das mesmas.

Trata-se, no entanto, de ferramenta indispensável para determinação das características e do porte das unidades a serem determinadas para cada período.

Na avaliação do estudo populacional foram empregados:

- Estatísticas Censitárias, tabulações dos censos 1991, 2000 e 2010;
- Plano Diretor Urbano, instituído pela Lei n.º 511/2008; e,
- Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo, instituído pela Lei n.º 5113/2009.

Para os estudos de projeção populacional obtiveram-se as informações dos censos demográficos do IBGE de 1991, 2000 e 2010 para a área urbana e rural, sendo os resultados destes apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 – Censos Demográficos para os anos de 1991, 2000 e 2010.

ANO	População Total (hab.)	Taxa de crescimento Populacional População Total (%)	Taxa de Urbanização (%)	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	Taxa de crescimento Populacional População Urbana (% a.a.)	Taxa de crescimento Populacional População Rural (% a.a.)
1991	8.629	-	27,41%	2.365	6.264	-	-
2000	7.277	-1,89%	55,0%	4.003	3.274	6,02	-6,96
2010	6.491	-1,14%	62,5%	4.055	2.436	0,13	-2,91

Fonte: IBGE, 1991, IBGE, 2000, IBGE, 2010.

Fazendo-se uma tabulação dos dados censitários do ano de 2010, conforme Figura 19, pode-se calcular os valores apresentados na Tabela 17.

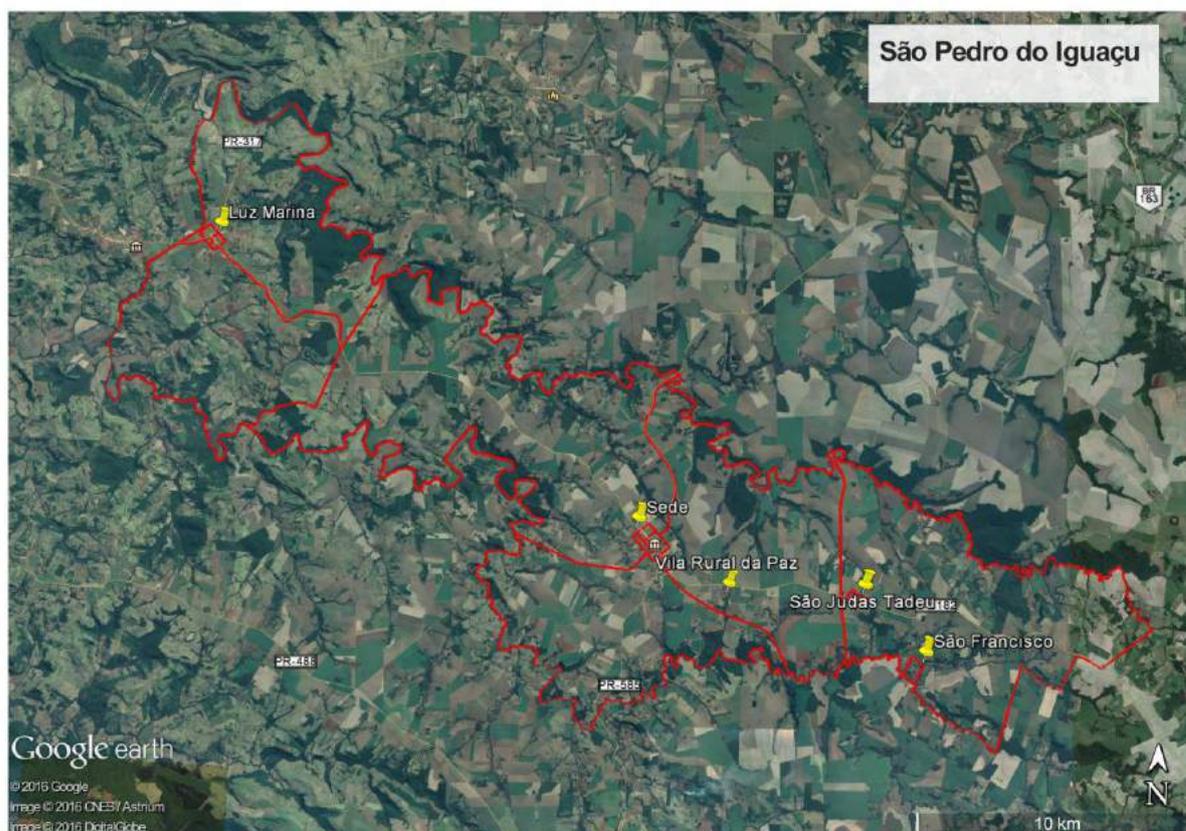


Figura 19 – Setores Censitários de São Pedro do Iguaçu.

Fonte: Adaptado de IBGE, 2010 e Google Earth, 2017.

Tabela 17 - População de 2010 por Linhas, conforme Divisão Territorial.

Ano	Região	Qtde. Setores Censitários	População Total (hab.)	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)
2010	Sede+Vila Rural da Paz	3+1	2.434	666	2.434	0
	Luz Marina	2	1.031	329	1.031	0
	São Judas Tadeu	1	335	109	335	0
	São Francisco	1	105	41	105	0
TOTAL		8	3.905	1.145	3.905	0

Fonte: IBGE, 2010.

Importante ressaltar que na divisão administrativa do setor censitário não foram considerados os limites da Vila Rural da Paz, o que faz com que a população calculada seja equivalente à soma da população da Vila e da população residente em área rural neste setor. Além disso, ao comparar o Mapa de Zoneamento Municipal (Figura 4) e o Mapa de Setores Censitários (Figura 19), percebe-se que o mesmo setor engloba parte da área de Macrozoneamento Urbano tangente à Sede, valor não considerado na somatória da população urbana. Portanto, adicionou-se à população da sede, um número de 500 habitantes, referente ao valor indicado no setor censitário onde se encontra a Vila, por mais que possa estar incluído no cálculo, uma pequena parcela da população rural, do município de São Pedro do Iguaçu.

Por este método, houve uma leve divergência no valor calculado da população urbana (3.905 hab.) se comparado ao obtido pelo IBGE (4.055 hab.). Esse fenômeno pode ser

explicado pelo fato de parte da macrozona urbana tangente à Sede não estar embutida no cálculo uma vez que não possui seus limites bem definidos, mesclando-se à população rural do setor censitário, o que apresenta uma disparidade de 150 habitantes.

2.1. CONCEITOS DA PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO

Foram estudados seis métodos (Gomes *et al.*, 2004) para definição do crescimento populacional.

2.1.1. Métodos Matemáticos

2.1.1.1. Aritmético

Este método pressupõe que a população do núcleo urbano aumenta segundo uma progressão aritmética. Conhecendo-se os dados de população P_1 e P_2 , que correspondem aos anos t_1 e t_2 , calcula-se a razão “ r ” de crescimento pela expressão:

$$r = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$$

Podem-se calcular as razões para vários intervalos e adotar um valor médio.

A previsão da população P , correspondente à data futura t será dada pela equação a seguir:

$$P = P_0 + r (t - t_0)$$

onde: r = razão de crescimento no intervalo $(t - t_0)$.

Deve-se considerar este método com a devida cautela, visto que para a previsão com prazos muito longos, torna-se acentuada a discrepância com a realidade histórica, uma vez que o crescimento é pressuposto ilimitado.

Nas projeções realizadas e apresentadas na sequência, foram definidas as taxas de crescimento ocorridas entre 2000-2010 em habitantes/ano, e as respectivas tabelas e gráficos, evidenciando a tendência de crescimento para este método.

2.1.1.2. Geométrico

No método geométrico, admite-se que o crescimento da cidade nos últimos anos se processou conforme uma progressão geométrica, com as populações dos anos posteriores seguindo a mesma tendência. Desde que se conheçam dois dados de população P_1 e P_2 , correspondentes aos anos t_1 e t_2 , pode-se definir a razão “ r ” da progressão geométrica pela fórmula:

$$r = \sqrt[t_2 - t_1]{\frac{P_2}{P_1}}$$

Da expressão anterior, a previsão de população será:

$$P = P_0 (r)^{t - t_0}$$

onde: r = razão de crescimento no intervalo $(t - t_0)$.

Deve-se considerar este método com a devida cautela, visto que para a previsão com prazos muito longos, torna-se acentuada a discrepância com a realidade histórica, uma vez que o crescimento é pressuposto ilimitado.

Nas projeções realizadas e apresentadas na sequência, foram definidas as taxas de crescimento ocorridas entre 2000-2010 em habitantes/ano, e as respectivas tabelas e gráficos, evidenciando a tendência de crescimento para este método.

2.1.2. Métodos com ajuda da Ferramenta Linha de Tendência do Excel

Através da Linha de Tendência Central da Planilha Excel da Microsoft Office, pode-se ajustar os pares de dados da população versus “ x ” (diferença de tempo $t_n - t_0$), às várias equações representativas dos modelos matemáticos e obter-se os coeficientes de correlação R^2 . Ao maior coeficiente de correlação entre os vários modelos matemáticos, corresponderá o melhor ajuste aos dados da população. Serão testados os modelos matemáticos de Ajuste Linear, Curva de Potência, Equação Exponencial e Equação Logarítmica.

2.1.2.1. Ajustamento linear.

Neste método o crescimento populacional é representado por uma equação matemática de primeira ordem, ou seja:

$$P = a + bx$$

onde:

- a, b = coeficiente angular e linear a serem determinados.
- x = número de anos ($x = t_n - t_0$)
- P = população estimada.

2.1.2.2. Equação da Curva de Potência.

$$P = a .x^b \text{ para } a > 0.$$

onde:

- $x_i > 0$ e $P_i > 0$
- x = intervalo de tempo entre $t_n - t_0$.
- P = população estimada.

2.1.2.3. Equação exponencial.

$$P = a .e^{b.x} \text{ para } a > 0; P > 0.$$

onde:

- e = número de Euler (=2,718281828).
- x = intervalo de tempo entre $t_n - t_0$.
- P = população estimada.

2.1.2.4. Método baseado na equação logarítmica.

$$P = a + b \cdot \ln x$$

onde:

- ln = logaritmo neperiano.
 x = intervalo de tempo entre $t_n - t_0$.
 P = população estimada.

2.1.3. Projeção da População

A partir dos dados populacionais constantes na Tabela 16 foram calculadas as populações pelos diversos métodos citados anteriormente.

Tabela 18 - Método Aritmético

Taxa de crescimento (Razão)

Período	Razão
2000 - 2010	5,2

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 19 - Método Geométrico

Taxa de crescimento (Razão)

Período	Razão
2000 - 2010	0,13%

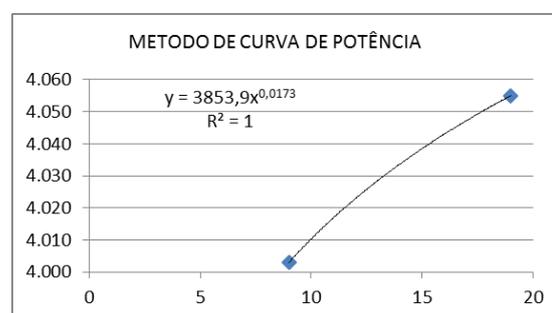
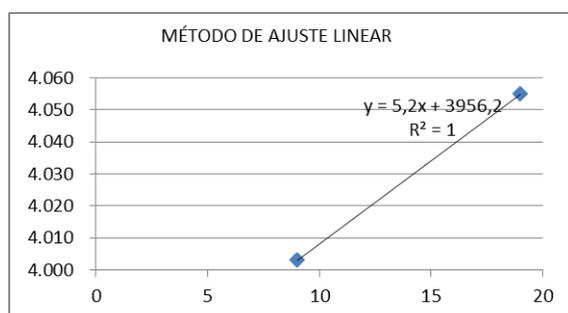
Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 20 - Métodos com Linhas de Tendência

Método	Equação	R ²
Ajustamento Linear	$y = 5,2 x + 3956,2$	R ² = 1,00
Curva de Potência	$y = 3853,9 x^{0,0173}$	R ² = 1,00
Equação Exponencial	$y = 3956,8 e^{0,0013x}$	R ² = 1,00
Equação Logarítmica	$y = 69,592 \ln(x) + 3850,1$	R ² = 1,00

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

As equações foram geradas a partir de dados e gráficos do tipo dispersão apresentados a seguir, tendo-se em conta o ano $t_0 = 1991$. Apresenta-se também mais adiante um quadro resumo contendo o resultado das projeções através de cada um dos métodos relacionados anteriormente, tendo como ano base o ano de 2017.



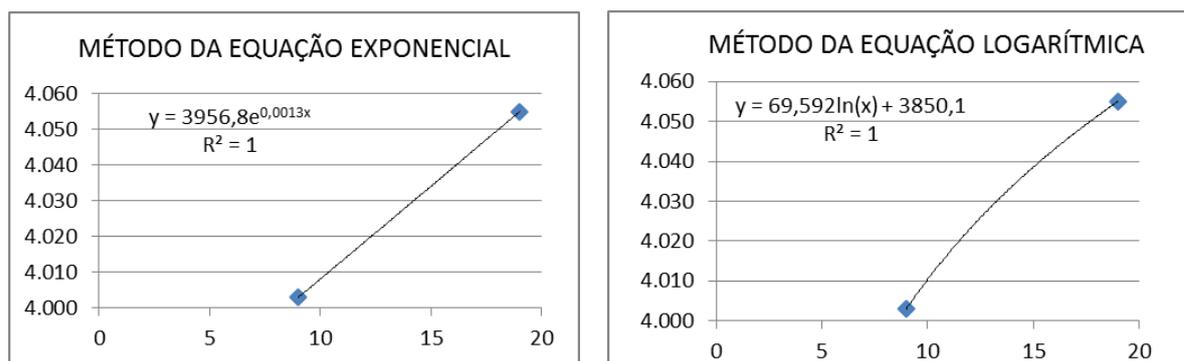


Figura 20 - Gráficos dos Métodos com Linhas de Tendência.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 21 - Resumo das Projeções Populacionais.

Ano		MÉTODOS						
		Aritmético	Geométrico	Ajuste Linear	Curva Potência	Equação Exponencial	Equação Logarítmica	Equação Polinomial
-6	2.011	4.060	4.060	4.060	4.058	4.061	4.058	4.060
-5	2.012	4.065	4.065	4.065	4.062	4.066	4.061	4.065
-4	2.013	4.070	4.070	4.070	4.065	4.071	4.065	4.070
-3	2014	4.075	4.075	4.075	4.068	4.076	4.068	4.075
-2	2015	4.081	4.081	4.081	4.071	4.082	4.071	4.081
-1	2016	4.086	4.086	4.086	4.074	4.087	4.074	4.086
0	2017	4.091	4.091	4.091	4.077	4.092	4.076	4.091
1	2018	4.096	4.097	4.096	4.080	4.098	4.079	4.096
2	2019	4.101	4.102	4.101	4.082	4.103	4.081	4.101
3	2020	4.107	4.107	4.107	4.085	4.108	4.084	4.107
4	2021	4.112	4.112	4.112	4.087	4.114	4.086	4.112
5	2022	4.117	4.118	4.117	4.089	4.119	4.089	4.117
6	2023	4.122	4.123	4.122	4.092	4.124	4.091	4.122
7	2024	4.127	4.128	4.127	4.094	4.130	4.093	4.127
8	2025	4.133	4.134	4.133	4.096	4.135	4.095	4.133
9	2026	4.138	4.139	4.138	4.098	4.140	4.097	4.138
10	2027	4.143	4.144	4.143	4.100	4.146	4.099	4.143
11	2028	4.148	4.150	4.148	4.102	4.151	4.101	4.148
12	2029	4.153	4.155	4.153	4.104	4.157	4.103	4.153
13	2030	4.159	4.161	4.159	4.106	4.162	4.105	4.159
14	2031	4.164	4.166	4.164	4.107	4.167	4.106	4.164
15	2032	4.169	4.171	4.169	4.109	4.173	4.108	4.169
16	2033	4.174	4.177	4.174	4.111	4.178	4.110	4.174
17	2034	4.179	4.182	4.179	4.113	4.184	4.111	4.179
18	2035	4.185	4.187	4.185	4.114	4.189	4.113	4.185
19	2036	4.190	4.193	4.190	4.116	4.195	4.115	4.190
20	2037	4.195	4.198	4.195	4.117	4.200	4.116	4.195

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

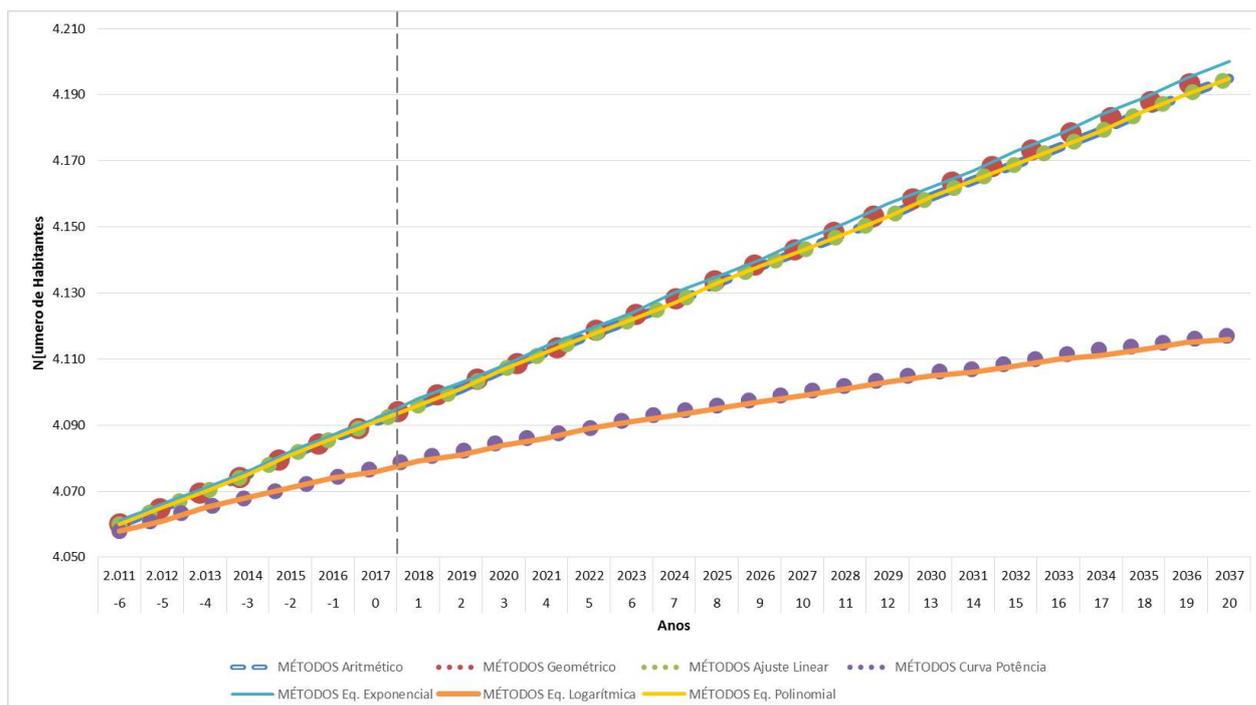


Figura 21 - Gráfico dos Resultados das Projeções Populacionais.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 22 - Taxas Percentuais de Crescimento Anual.

Ano	MÉTODOS							
	Aritmético	Geométrico	Ajuste Linear	Curva Potência	Equação Exponencial	Equação Logarítmica	Equação Polinomial	
0	2017	0,12%	0,12%	0,12%	0,07%	0,12%	0,05%	0,12%
1	2018	0,12%	0,15%	0,12%	0,07%	0,15%	0,07%	0,12%
2	2019	0,12%	0,12%	0,12%	0,05%	0,12%	0,05%	0,12%
3	2020	0,15%	0,12%	0,15%	0,07%	0,12%	0,07%	0,15%
4	2021	0,12%	0,12%	0,12%	0,05%	0,15%	0,05%	0,12%
5	2022	0,12%	0,15%	0,12%	0,05%	0,12%	0,07%	0,12%
6	2023	0,12%	0,12%	0,12%	0,07%	0,12%	0,05%	0,12%
7	2024	0,12%	0,12%	0,12%	0,05%	0,15%	0,05%	0,12%
8	2025	0,15%	0,15%	0,15%	0,05%	0,12%	0,05%	0,15%
9	2026	0,12%	0,12%	0,12%	0,05%	0,12%	0,05%	0,12%
10	2027	0,12%	0,12%	0,12%	0,05%	0,14%	0,05%	0,12%
11	2028	0,12%	0,14%	0,12%	0,05%	0,12%	0,05%	0,12%
12	2029	0,12%	0,12%	0,12%	0,05%	0,14%	0,05%	0,12%
13	2030	0,14%	0,14%	0,14%	0,05%	0,12%	0,05%	0,14%
14	2031	0,12%	0,12%	0,12%	0,02%	0,12%	0,02%	0,12%
15	2032	0,12%	0,12%	0,12%	0,05%	0,14%	0,05%	0,12%
16	2033	0,12%	0,14%	0,12%	0,05%	0,12%	0,05%	0,12%
17	2034	0,12%	0,12%	0,12%	0,05%	0,14%	0,02%	0,12%
18	2035	0,14%	0,12%	0,14%	0,02%	0,12%	0,05%	0,14%
19	2036	0,12%	0,14%	0,12%	0,05%	0,14%	0,05%	0,12%
20	2037	0,12%	0,12%	0,12%	0,02%	0,12%	0,02%	0,12%

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Analisando-se todos os métodos estudados, dois métodos (Aritmético e Ajuste Linear) apresentaram taxas de crescimento idênticas e próximas das observadas na série histórica

analisada dos censos demográficos do IBGE (2000 - 2010). Dessa forma, adotou-se o Método Aritmético para a projeção populacional.

Vale ressaltar que a projeção populacional foi realizada somente para área urbana (entende-se como o conjunto de setores censitários adotado para formar a área urbana, conforme explicado anteriormente) do município, conforme Tabela 23, de modo a se conseguir uma maior base de dados possível (censos demográficos de 2000 e 2010) e, assim, obter resultados mais confiáveis.

Tabela 23 - População Urbana Adotada.

	Ano	População Urbana (habitantes)	Taxa de Crescimento Urbano a.a. (%)	
-6	2.011	4.060	-	
-5	2.012	4.065	0,123%	
-4	2.013	4.070	0,123%	
-3	2014	4.075	0,123%	
-2	2015	4.081	0,147%	
-1	2016	4.086	0,123%	
	0	2.017	4.091	0,122%
	1	2.018	4.096	0,122%
	2	2.019	4.101	0,122%
	3	2.020	4.107	0,146%
	4	2.021	4.112	0,122%
	5	2.022	4.117	0,122%
	6	2.023	4.122	0,121%
	7	2.024	4.127	0,121%
	8	2.025	4.133	0,145%
	9	2.026	4.138	0,121%
	10	2.027	4.143	0,121%
	11	2.028	4.148	0,121%
	12	2.029	4.153	0,121%
	13	2.030	4.159	0,144%
	14	2.031	4.164	0,120%
	15	2.032	4.169	0,120%
	16	2.033	4.174	0,120%
	17	2.034	4.179	0,120%
	18	2.035	4.185	0,144%
	19	2.036	4.190	0,119%
	20	2.037	4.195	0,119%

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Como visto no início deste capítulo, a população rural do município diminuiu 2,91% ao ano entre 2000 e 2010, compatível com a tendência nacional de êxodo rural. Por este motivo, não será realizada projeção populacional rural, sendo utilizado o valor da população encontrado no ano de 2010, último censo demográfico realizado pelo IBGE.

O IBGE realizou uma estimativa da população do município para o ano de 2016 (IBGE, 2016), sendo de 6.522 habitantes. Se compararmos com a projeção proposta, que foi de 6.336, a diferença é ínfima, de somente 186 habitantes, o que indica que as taxas anuais de crescimento adotadas estão de acordo com a realidade municipal.

A seguir, apresenta a população total adotada para o Plano Municipal de Saneamento Básico de São Pedro do Iguçu/PR.

Tabela 24 - População Total Adotada.

Ano		População Urbana (habitantes)	População Rural (habitantes)	População Total (habitantes)
-6	2.011	4.060	2.436	6.496
-5	2.012	4.065	2.436	6.501
-4	2.013	4.070	2.436	6.506
-3	2.014	4.075	2.436	6.511
-2	2.015	4.081	2.436	6.517
-1	2.016	4.086	2.436	6.522
0	2.017	4.091	2.436	6.527
1	2.018	4.096	2.436	6.532
2	2.019	4.101	2.436	6.537
3	2.020	4.107	2.436	6.543
4	2.021	4.112	2.436	6.548
5	2.022	4.117	2.436	6.553
6	2.023	4.122	2.436	6.558
7	2.024	4.127	2.436	6.563
8	2.025	4.133	2.436	6.569
9	2.026	4.138	2.436	6.574
10	2.027	4.143	2.436	6.579
11	2.028	4.148	2.436	6.584
12	2.029	4.153	2.436	6.589
13	2.030	4.159	2.436	6.595
14	2.031	4.164	2.436	6.600
15	2.032	4.169	2.436	6.605
16	2.033	4.174	2.436	6.610
17	2.034	4.179	2.436	6.615
18	2.035	4.185	2.436	6.621
19	2.036	4.190	2.436	6.626
20	2.037	4.195	2.436	6.631

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Ao se fazer a mesma comparação ao estudo realizado pelo IPARDES (2016), cuja população projetada para os anos de 2016 e 2030 são, respectivamente 6.184 e 4.940 habitantes, percebe-se que há um decréscimo da população urbana em detrimento do resultado do estudo apresentado na Tabela 24.

No desenvolvimento da metodologia, constatada a taxa de crescimento negativa da população rural, conseqüentemente da população total, adotou-se que a população rural permaneceria a mesma para todos os anos, o que resulta em um crescimento da população total, ainda que baixo. Dessa forma, será considerada, para este plano, a metodologia aplicada pelo próprio estudo, ou seja, uma população de 6.631 habitantes em 20 anos a contar de 2017.

3. SITUAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

3.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O serviço de abastecimento de água do município de São Pedro do Iguaçu é operado pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) com as atribuições de operar, manter, conservar e explorar, diretamente e com exclusividade estes serviços. O Contrato de Concessão n.º 389/2005, entre SANEPAR e Prefeitura, foi assinado em 16 de fevereiro de 2005 por um período de 30 anos.

Os sistemas de água do distrito de São Francisco e das comunidades isoladas são administrados pela Associação de Moradores e pela Prefeitura Municipal, respectivamente.

Apesar do contrato de concessão da SANEPAR se referir também ao sistema de esgotamento sanitário, atualmente não existe implantado um sistema coletivo, sendo o tratamento realizado de maneira individualizada por meio de fossas sépticas e sumidouros.

Para a elaboração desta etapa do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), foram utilizados como fonte de consulta os seguintes documentos:

- Visitas técnicas;
- Informações prestadas pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR);
- Informações prestadas pela Prefeitura Municipal;
- Plano da Bacia Hidrográfica do Paraná 3;
- Bibliografias.

3.1.1. Órgãos, Entidades e Empresas Envolvidas

3.1.1.1. Nível Federal

- a) Ministério das Cidades (MCidades) - Criado em 2003, é responsável pelo cumprimento da Política Urbana, sendo este dividido em Habitação, Saneamento Ambiental, Transporte e Mobilidade Urbana. A regulação dos temas da política urbana foi possível com os marcos regulatórios: Lei Federal n.º 11.124/2005 – Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social, Lei Federal n.º 11.445/2007 – Marco Regulatório do Saneamento, Lei Federal n.º 11.977/2009 e n.º 12.424/2011 – Programa Minha Casa Minha Vida e regularização fundiária de assentamentos em áreas urbanas e Lei Federal n.º 12.587/2012 – Política Nacional de Mobilidade Urbana. Disponibiliza o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), um banco de dados contendo informações dos municípios sobre a prestação dos serviços de água, esgoto e resíduos sólidos;
- b) Ministério do Meio Ambiente (MMA) - Tem como áreas de competência as políticas: nacional do meio ambiente e dos recursos naturais; de preservação, conservação e utilização sustentável de ecossistemas, para integração do meio ambiente e produção, para a Amazônia Legal (incluídos programas afins); e zoneamento ecológico-econômico;

- c) Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) - Constitui um órgão colegiado do MMA, tendo função consultiva e deliberativa do SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente). Foi instituído pela Lei Federal n.º 6.938/81 e regulamentada pelo Decreto n.º 99.274/90;
- d) Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) - Constitui um órgão colegiado do MMA, integrante de maior hierarquia do SINGREH (Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos) instituído pela Política Nacional de Recursos Hídricos por meio da Lei Federal n.º 9.433/97;
- e) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) - Constitui-se numa autarquia vinculada ao MMA. Criada pela Lei Federal n.º 7.735/89 tem como principais funções exercer poder de polícia ambiental, executar ações das políticas nacionais do meio ambiente, notadamente relativas ao licenciamento ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, monitoramento e controle ambiental;
- f) Agência Nacional de Águas (ANA) - Constitui-se numa autarquia vinculada ao MMA. Criada pela Lei Federal n.º 9.443/97 tem como principais funções disciplinar a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos de gestão criados pela Política Nacional de Recursos Hídricos;
- g) Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) - Tem por finalidade executar a política do Governo Federal, referente ao beneficiamento de áreas e obras de proteção contra as secas e inundações, irrigação, radicação de população em comunidades de irrigantes, além de outros assuntos que lhe sejam cometidos pelo Governo Federal, nos campos do saneamento básico, assistência às populações atingidas por calamidades públicas e cooperação com os Municípios.
- h) Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) - Órgão executivo do Ministério da Saúde, é uma das instituições do Governo Federal responsável em promover a inclusão social por meio de ações de saneamento para prevenção e controle de doenças. É também a instituição responsável por formular e implementar ações de promoção e proteção à saúde relacionadas com as ações estabelecidas pelo Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental. Presta apoio técnico e/ou financeiro no combate, controle e redução da mortalidade infantil e da incidência de doenças de veiculação hídrica ou causadas pela falta de saneamento básico e ambiental.

3.1.1.2. *Nível Estadual*

- a) Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA) - Tem como por finalidade formular e executar as políticas de meio ambiente, de recursos hídricos e atmosféricos, biodiversidade e florestas, cartográfica, agrário-fundiária, controle da erosão e de saneamento ambiental e gestão de resíduos sólidos. Através da Lei n.º 10.066 de 27 de julho de 1992, e da Lei n.º 11.352 de 13 de fevereiro de 1996 e também do Decreto n.º 4.514 de 23 de julho de 2001, a SEMA constitui órgão de primeiro nível hierárquico da administração estadual. Possui o Conselho Estadual do

Meio Ambiente (CEMA), o Conselho de Desenvolvimento Territorial do Litoral Paranaense (COLIT) e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH);

- b) Instituto Ambiental do Paraná (IAP) - Criado em 1992, tem como missão proteger, conservar, controlar e recuperar o patrimônio ambiental, buscando melhor qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável com a participação da sociedade. Possui diversas atribuições, como cumprir a legislação ambiental, exercendo poder administrativo, controle, licenciamento e fiscalização, conceder licenciamento ambiental prévio de instalação, operação, estudar e propor normas, entre outras ações;
- c) Instituto das Águas do Paraná (ÁGUASPARANÁ) - Criado em 13 de outubro de 2009, para substituir a Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA). Tem por finalidade oferecer suporte institucional e técnico à efetivação dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH/PR), instituída pela Lei n.º 12.726/99, regulação e fiscalização do serviço de saneamento básico, integrado pelos serviços públicos de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas nos termos da Lei n.º 11.445/07. Autoriza a outorga dos recursos hídricos de domínio do Estado do Paraná.
- d) Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Infraestrutura do Paraná (AGEPAR) - Criada pela Lei Complementar n.º 94, de 23 de julho de 2002, e regulamentada em 21 de novembro de 2012. O objetivo é atender o interesse público, por meio da regulação, normatização, controle, mediação e fiscalização dos serviços de infraestrutura concedidos no Paraná, ações que promovam e zelem pela qualidade, segurança, eficiência econômica e técnica desses serviços.
- e) Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES) - É uma instituição de pesquisa vinculada à Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral (SEPL). Sua função é estudar a realidade econômica e social do Estado para subsidiar a formulação, a execução, o acompanhamento e a avaliação de políticas públicas.

3.1.1.3. *Nível Municipal*

- a) Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) – constituída em 23 de janeiro de 1963, como sociedade por ações, companhia aberta, de economia mista, destinada à exploração de serviços públicos e de sistemas privados de abastecimento de água, de coleta, remoção e destinação final de efluentes e resíduos sólidos domésticos e industriais e seus subprodutos, de drenagem urbana, serviços relacionados à proteção do meio ambiente e aos recursos hídricos, outros serviços relativos à saúde da população, prestação de consultoria, assistência técnica e certificação nestas áreas de atuação e outros serviços de interesse para a Sanepar e para o Estado do Paraná, dentro ou fora de seus limites territoriais, podendo, para atingir tais fins, participar, majoritariamente ou minoritariamente, de consórcios ou sociedades com empresas privadas.

- b) Associação dos Municípios do Oeste do Paraná (AMOP) - Fundada em 1969, é a principal artífice das grandes conquistas regionais, como a Ferrovia da Produção, ensino público superior gratuito, Hospital Universitário, Ponte de Guaíra, entre outras. É o foro político representativo dos 52 municípios da região Oeste do Paraná e reconhecida como maior e uma das mais organizadas entidades municipalistas do Estado do Paraná.

3.1.1.4. Organograma

O serviço de abastecimento de água do município de São Pedro do Iguaçu é gerido principalmente pela SANEPAR com auxílio da Unidade Regional do município de Toledo. No distrito de São Francisco a gestão é feita pela Associação de Moradores e nas comunidades isoladas, espalhadas pelo município, a gestão é feita em parceria da Prefeitura com as comunidades locais.

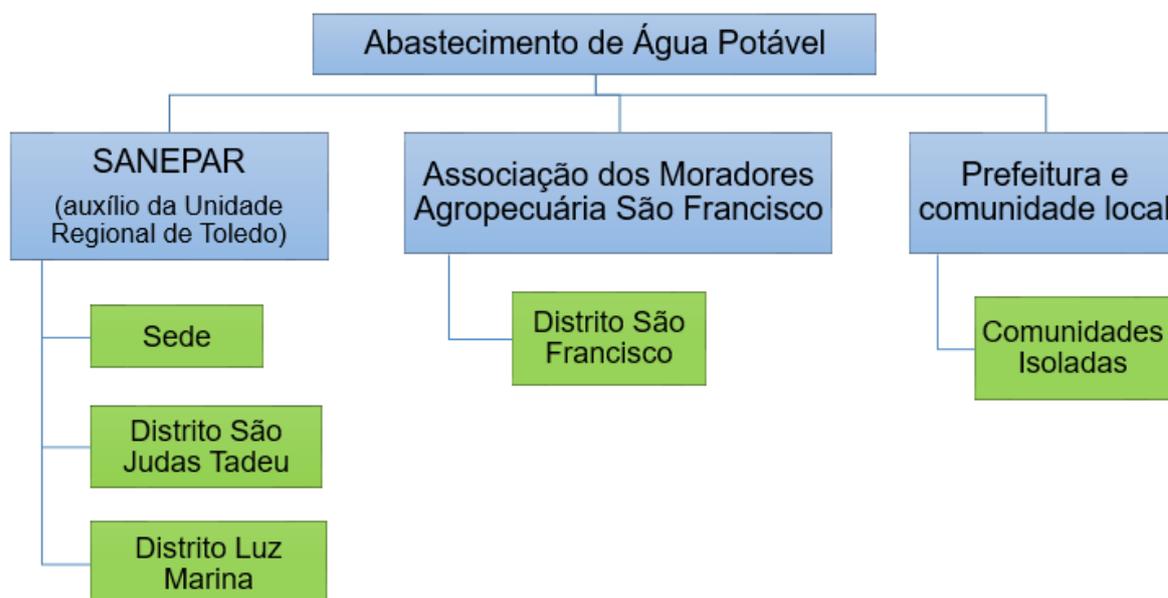


Figura 22 – Organograma da gestão do Sistema de Abastecimento de Água Potável.
Fonte: CEPMSB, 2017.

3.1.2. Informações comuns aos Sistemas de Água e Esgoto

3.1.2.1. Estrutura tarifária

Consta no Anexo A do Decreto n.º 3.576/2016, de 29 de fevereiro de 2016, a estrutura tarifária anteriormente vigente para o serviço de abastecimento de água. No dia 12 de abril de 2017 foi homologada a primeira revisão tarifária periódica dos serviços públicos de saneamento básico prestados pela SANEPAR, Resolução Homologatória n.º 03/2017, reajustando em 8,53% as tarifas em 2017, e nos 7 anos seguintes os reajustes serão de 2,11%.

Nessa resolução, a estrutura tarifária foi modificada em relação às faixas de consumo, onde foi criada a faixa de volume com 5 m³, correspondente a tarifa mínima, que anteriormente era de 10 m³.

Tabela 25 - Estrutura tarifária para o abastecimento de água.

Tarifa Social	Tarifa (R\$)
Até 5 m ³ - Taxa Mínima	8,80
De 6 até 10 m ³	0,27 / m ³
De 11 em diante	1,02 / m ³

Categoria Residencial Normal	Tarifa (R\$)
Até 5 m ³ - Taxa Mínima	32,90
De 6 até 10 m ³	1,02 / m ³
De 11 até 15 m ³	5,67 / m ³
De 16 até 20 m ³	5,70 / m ³
De 21 até 30 m ³	5,75 / m ³
De 31 em diante	9,72 / m ³

Categoria Micro e Pequeno Comércio	Tarifa (R\$)
Até 5 m ³ - Taxa Mínima	32,90
De 6 até 10 m ³	1,02 / m ³
De 11 até 15 m ³	7,54 / m ³
De 16 até 20 m ³	7,60 / m ³
De 21 até 30 m ³	7,65 / m ³
De 31 em diante	7,71 / m ³

Categoria Comercial	Tarifa (R\$)
Até 5 m ³ - Taxa Mínima	59,22
De 6 até 10 m ³	1,52 / m ³
De 11 até 15 m ³	7,54 / m ³
De 16 até 20 m ³	7,60 / m ³
De 21 até 30 m ³	7,65 / m ³
De 31 em diante	7,71 / m ³

Categoria Industrial	Tarifa (R\$)
Até 5 m ³ - Taxa Mínima	59,22
De 6 até 10 m ³	1,52 / m ³
De 11 até 15 m ³	7,27 / m ³
De 16 até 20 m ³	7,38 / m ³
De 21 até 30 m ³	7,40 / m ³
De 31 em diante	7,43 / m ³

Fonte: Resolução AGEPAR n.º 003/2017.

O município não possui sistema coletivo de esgotamento sanitário instalado. A tarifa cobrada pela SANEPAR na prestação desse serviço em outras localidades é de 50% da tarifa de água para a Categoria Social, de 80% da tarifa de água para as demais categorias, sendo que para Curitiba, o valor cobrado é de 85% da tarifa de água.

O distrito de São Francisco, o qual possui a operação realizada pela Associação de Moradores, paga uma conta de água de R\$ 12,00 por 10 m³ de água distribuída chegando até R\$ 110,00 por 100 m³.

3.1.2.2. *Regulação e fiscalização dos serviços*

Basicamente, há duas principais razões que justificam regular uma empresa. A primeira é corrigir falhas de mercado, principalmente em monopólios naturais, e a segunda garantir o interesse público. Ou seja, a regulação tem como finalidade assegurar que todos os serviços públicos sejam prestados em condições adequadas. Para isto, a prestação dos serviços deve atender aos princípios básicos de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia e modicidade.

Desta maneira, a regulação e a fiscalização são fundamentais para a prestação de serviços públicos com qualidade e sustentabilidade, assegurando a participação e o controle social.

Atualmente a prestação do serviço de abastecimento de água realizado pela SANEPARé regulado e fiscalizado pela Agência Reguladora do Paraná (AGEPAR). A partir de 28 de dezembro de 2016, com a publicação da Lei Complementar n.º 202, a AGEPAR passou a regular e fiscalizar os serviços de saneamento básico, vertentes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, nos municípios paranaenses que são atendidos pela SANEPAR. Em todo o estado são 346 municípios atendidos pela SANEPAR, entre eles, o município de São Pedro do Iguaçu.

A Vigilância Sanitária deve realizar a fiscalização da qualidade da água captada em todo o município.

Inexistem ou são deficitárias as fiscalizações quanto aos lançamentos irregulares de esgoto nas galerias de drenagem, estado de conservação e manutenção das fossas, regulamentação do destino dos caminhões limpa-fossa e instalação de caixa de gordura.

3.1.2.3. *Resumo dos sistemas*

O abastecimento de água de uma cidade é geralmente composto pelas seguintes unidades:

- Captação de Água Bruta (CAB): estrutura com bombeamento para captar a água de rios (superficial) ou de poços artesianos (subterrâneo);
- Adução de água bruta (AAB): tubulação que conduz a água bruta para a Estação de Tratamento de Água (ETA) ou reservatórios (caso de mananciais subterrâneos);
- Estação de Tratamento de Água (ETA): unidade que recebe a água bruta e, por meio de uma série de processos físicos e químicos, faz o tratamento da água tornando-a potável;
- Adução de água tratada (AAT): tubulação que conduz a água tratada para os Reservatórios e para a população. Geralmente essa água é transportada pelas elevatórias de água tratada (EAT ou Booster) através de bombeamento;
- Reservação: Unidades de armazenamento de água tratada para atendimento de maior consumo da população; e,
- Redes de distribuição: tubulações de menores diâmetros que transportam a água tratada dos reservatórios e distribuem para as ligações domiciliares (residências).

O abastecimento de água do Município é feito, quase na totalidade através de poços profundos, sendo uma pequena parte realizada por captação superficial em mina para um dos distritos. A água captada dos poços é bombeada para as adutoras de água bruta, conduzindo para os reservatórios, para posteriormente, ser distribuída diretamente na rede, sem a necessidade de bombeamentos intermediários.

Quanto ao esgotamento sanitário de uma cidade, esse sistema é geralmente composto pelas seguintes unidades, descritas na sequência. Não existe, atualmente, em nenhum local do município, sistema coletivo de esgotamento sanitário.

- Coleta: redes coletoras de esgoto (tubulações) localizadas nas ruas ou calçadas, assim como as ligações prediais das casas nas redes coletoras, exclusivas para coletar o esgoto doméstico. Não deve existir água de chuva nessa rede;
- Transporte: tubulações principais, de maior diâmetro, denominadas interceptores que conduzem o esgoto até um ponto baixo, onde estão instaladas as Estações Elevatórias de Esgoto (EEE);
- Estação de Tratamento de Esgoto (ETE): unidade que recebe o esgoto doméstico e, por meio de uma série de processos físicos e biológicos, faz o tratamento do esgoto ao nível permitido para lançamento no corpo receptor (geralmente rios);
- Emissário: tubulação que transporta o efluente tratado da ETE para o corpo receptor.

3.1.2.4. Faturamento, Arrecadação e Inadimplência

Segundo informações divulgadas pelo SNIS, apresentada na Tabela 26, é possível visualizar o histórico dos anos 2013, 2014 e 2015, do faturamento e arrecadação da SANEPAR.

Tabela 26 – Faturamento, arrecadação e inadimplência do sistema de água e esgoto (2013-2015).

Descrição	2013	2014	2015
FN001 - Receita operacional direta total (R\$/ano)	628.097,71	699.353,45	807.636,74
FN002 - Receita operacional direta de água (R\$/ano)	628.097,71	699.353,45	807.636,74
FN003 - Receita operacional direta de esgoto (R\$/ano)	-	-	-
FN004 - Receita operacional indireta (R\$/ano)	22.491,96	21.228,75	35.710,05
FN005 - Receita operacional total (direta + indireta) (R\$/ano)	650.589,67	720.582,20	843.346,79
FN006 - Arrecadação total (R\$/ano)	646.757,70	708.856,13	815.680,78
INO29 – Índice de evasão de receitas (%)	0,59 %	1,63 %	3,28 %

Fonte: SNIS, 2013-2015.

Dados mais atuais, informados pela SANEPAR, estão divulgados na Tabela 27, separados pela sede e pelos distritos São Judas Tadeu e Luz Marina.

Tabela 27 - Faturamento e arrecadação da SANEPAR no ano de 2016.

Mês/Ano	Distrito Sede			Distrito São Judas Tadeu			Distrito Luz Marina		
	Fatur. (R\$)	Arrec. (R\$)	Inadimpl. (%)	Fatur. (R\$)	Arrec. (R\$)	Inadimpl. (%)	Fatur. (R\$)	Arrec. (R\$)	Inadimpl. (%)
01/2016	56.383	52.973	6,0	5.044	4.824	4,4	18.554	16.105	13,2
02/2016	52.859	53.125	-0,5	5.915	4.652	21,4	18.643	17.616	5,5
03/2016	52.816	57.798	-9,4	4.912	5.494	-11,8	17.371	18.164	-4,6
04/2016	58.294	57.469	1,4	5.624	5.154	8,4	18.129	16.158	10,9
05/2016	56.307	54.987	2,3	5.292	5.430	-2,6	19.009	19.216	-1,1
06/2016	55.862	60.126	-7,6	5.148	4.747	7,8	18.701	16.112	13,8
07/2016	54.267	58.413	-7,6	5.122	5.606	-9,4	17.492	17.430	0,4
08/2016	58.299	55.217	5,3	5.699	5.142	9,8	18.682	18.189	2,6
09/2016	59.628	56.349	5,5	5.461	5.738	-5,1	17.647	19.013	-7,7
10/2016	60.855	59.712	1,9	5.715	5.035	11,9	18.564	16.984	8,5
11/2016	62.141	58.924	5,2	5.380	5.223	2,9	20.114	18.978	5,6
12/2016	60.581	70.422	-16,2	5.343	6.219	-16,4	19.049	18.223	4,3
TOTAL	688.292	695.515	-1,0 (*)	64.655	63.264	2,2	221.955	212.188	4,4

* Valor negativo significa Adimplência, ou seja, foram pagas contas atrasadas de 2015 no ano de 2016.

Fonte: SANEPAR, 2016.

O distrito de Luz Marina possui uma inadimplência alta em alguns meses de 2016, merecendo uma atenção especial pela companhia de política de cortes e pagamentos.

Analisando a Tabela 27, o ano de 2016 teve faturamento total de R\$ 974.902 e arrecadação total de R\$ 970.967, resultando em uma inadimplência baixa de 0,4%, menor que a de 2015 de 3,28%.

3.1.2.5. Despesas (recursos humanos, terceiros, energia e produtos químicos)

As informações constantes na Tabela 28 dizem respeito às despesas com o sistema de água divulgadas pelo SNIS, referentes ao município.

Segundo informações da SANEPAR, existe apenas um funcionário para as atividades rotineiras diárias operacionais. Caso haja uma demanda de maior porte, esse funcionário chama apoio da equipe de Toledo, cidade próxima distante a 30 km do município de São Pedro do Iguaçu. A leitura dos hidrômetros também é realizada pela Unidade Regional de Toledo.

A central de relacionamento ao cliente fica localizada na Avenida São Paulo, n.º 510, com o horário de atendimento das 13:30 até as 17:00 horas apenas na sexta-feira.

Tabela 28 - Despesas com o sistema de água.

Descrição	2013	2014	2015
FN010 - Despesa com pessoal próprio (R\$/ano)	151.242,56	170.179,44	203.446,80
FN011 - Despesa com produtos químicos (R\$/ano)	6.161,85	5.677,14	7.123,34
FN013 - Despesa com energia elétrica (R\$/ano)	98.642,26	100.371,01	223.233,84
FN014 - Despesa com serviços de terceiros (R\$/ano)	50.496,1	63.559,31	69.484,07
FN015 - Despesas de Exploração (DEX) (R\$/ano)	370.313,34	412.765,32	585.458,38
FN016 - Despesas com juros e encargos do serviço da dívida (R\$/ano)	2.791,2	6.696,45	18.110,86
FN017 - Despesas totais com os serviços (DTS) (R\$/ano)	506.483,25	556.991,67	710.831,86
FN027 - Outras despesas de exploração (R\$/ano)	15.038,77	8.511,38	23.071,85

Fonte: SNIS, 2013-2015.

Para efeito de análise dos valores apresentados anteriormente, foram feitas algumas comparações para a verificação da participação de cada grupo de despesas em relação à despesa de exploração, conforme Figura 23. Percebe-se que os custos com pessoal eram maiores em 2013 e 2014, sendo que em 2015 o custo com energia elétrica ultrapassou representando 38% do total das despesas de exploração.

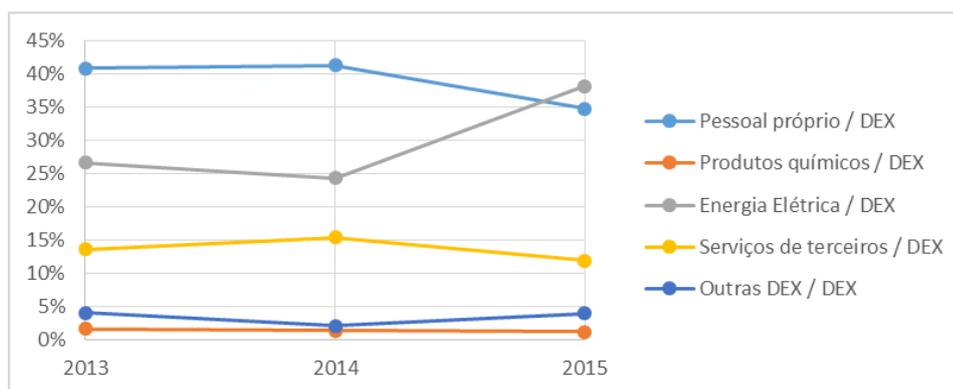


Figura 23 - Participação de cada grupo de despesas em relação às Despesas de Exploração (DEX).

Fonte: SNIS, 2013-2015.

A arrecadação de 2015 foi de R\$ 815.680,78 (Tabela 26) e as despesas totais com os serviços (DTS) foi de R\$ 710.831,86 (Tabela 28), resultando no ano um saldo positivo de R\$ 104.848,92.

Dados fornecidos pela SANEPAR para a revisão do presente PMSB diferem do SNIS, demonstrados na sequência. As despesas com pessoal próprio e serviços de terceiros estão demonstradas na **Tabela 29** e **Tabela 30**. Percebe-se que o gasto com pessoal próprio fornecido recentemente é, em ordem de grandeza, o gasto com terceiros do SNIS, e vice-versa.

Tabela 29 - Despesas com recursos humanos.

Ano	Sede	Luz Marina	São Judas Tadeu	TOTAL
2014	54.715,10	0,00	0,00	54.715,10
2015	64.358,20	0,00	0,00	64.358,20
2016	70.566,79	0,00	0,00	70.566,79

Fonte: SANEPAR, 2014-2016.

Tabela 30 - Despesas com serviços de terceiros.

Ano	Sede	Luz Marina	São Judas Tadeu	TOTAL
-----	------	------------	-----------------	-------

2014	89.553,44	47.834,76	2.895,67	140.283,87
2015	139.668,94	118.099,17	8.028,45	265.796,56
2016	122.046,64	125.375,35	21.893,24	269.315,23

Fonte: SANEPAR, 2014-2016.

Os produtos químicos são utilizados no tratamento da água, na sua desinfecção e fluoretação, para posterior distribuição para a população. As despesas com esses produtos estão apresentadas na Tabela 31, separadas por localidade, demonstrando uma redução de gastos do ano de 2015 (R\$ 7.123,34) para 2016 (R\$ 5.369,79).

Tabela 31 - Despesas com produtos químicos.

Mês/Ano	Sede		Luz Marina		São Judas Tadeu		TOTAL	
	Kg	Custo (R\$)	Kg	Custo (R\$)	Kg	Custo (R\$)	Kg	Custo (R\$)
01/2016	208,80	353,42	59,68	99,72	15,44	21,00	283,92	474,14
02/2016	185,90	312,85	63,14	105,33	14,12	19,60	263,16	437,78
03/2016	196,40	342,80	63,27	92,70	13,59	18,20	273,26	453,7
04/2016	200,83	348,29	60,73	98,63	14,34	19,60	275,9	466,52
05/2016	179,63	277,22	64,26	90,42	10,58	12,94	254,47	380,58
06/2016	167,55	301,69	57,40	91,75	10,75	14,32	235,7	407,76
07/2016	202,59	314,00	60,49	96,44	10,33	25,41	273,41	435,85
08/2016	186,65	340,98	65,82	117,16	11,63	16,68	264,1	474,82
09/2016	248,31	342,34	48,99	89,30	15,41	23,97	312,71	455,61
10/2016	163,91	311,42	67,23	128,30	12,32	19,48	243,46	459,2
11/2016	153,63	290,81	66,21	120,95	11,68	17,86	231,52	429,62
12/2016	178,02	331,64	78,00	138,11	15,71	24,46	271,73	494,21
TOTAL	2.063,42	3.867,46	755,22	1.268,81	155,9	233,52	3.183,34	5.369,79

Fonte: SANEPAR, 2014-2016.

As Despesas de Exploração (DEX) são aquelas despesas realizadas para a exploração dos serviços, compreendendo despesas com pessoal, produtos químicos, energia elétrica, serviços de terceiros, água importada, esgoto exportado, despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX, além de outras despesas de exploração. A Tabela 32 apresenta a DEX fornecida pela SANEPAR, diferindo mais uma vez no ano de 2014 e 2015 com os valores do SNIS.

Tabela 32 - Despesas de Exploração.

Ano	Sede	Luz Marina	São Judas Tadeu	TOTAL
2014	288.106,74	73.827,23	38.104,26	400.038,23
2015	281.164,51	112.413,05	42.470,53	436.048,09
2016	357.960,26	127.537,14	41.767,71	527.265,11

Fonte: SANEPAR, 2014-2016.

Mesmo não tendo as despesas totais para o ano de 2016, analisando os anos anteriores, percebe-se que tem havido equilíbrio entre receitas e despesas no sistema de abastecimento de água, com a estrutura tarifária praticada ao longo dos anos, sobrando dinheiro para os investimentos necessários no sistema, conforme preconiza a Lei n.º 11.445/2007.

Para o presente ano de 2017, a estimativa de despesas pela SANEPAR estão demonstradas na **Tabela 33**.

Tabela 33 - Despesas estimadas para o ano de 2017.

Despesa	Sede	Luz Marina	São Judas Tadeu	TOTAL
---------	------	------------	-----------------	-------

Recursos Humanos	76.212,13	0,00	0,00	76.212,13
Serviço de Terceiros	127.770,63	131.255,45	22.920,03	281.946,11
Outras despesas	374.748,60	133.518,63	43.726,62	551.993,84

As despesas com recursos humanos são alocadas na Sede

Fonte: SANEPAR, 2014-2016.

3.1.2.6. Dados comerciais

Quanto às informações comerciais, segue o histórico de informações obtido pelo SNIS, do período de 2008 a 2012. Não existem no município ligações e economias de esgoto.

Tabela 34 - Dados comerciais do sistema de água (2013-2015).

Ano	Água				
	Ligações Ativas (ud)	Ligações Totais (ud)	Economias ativas (ud)		Economias Ativas / Ligações Ativas
	Unidades totais	Unidades totais	Unidades totais	% economias residenciais	
2013	1.555	1.568	1.691	90,12%	1,09
2014	1.595	1.614	1.747	90,27%	1,10
2015	1.647	1.671	1.808	90,10%	1,10

Fonte: SNIS, 2013 - 2015.

Dessas ligações ativas, 100% são micromedidas por hidrômetros.

Segundo a SANEPAR, dados mais atuais do número de ligações e economias de 2016 estão apresentados na **Tabela 35**, separados pela sede e pelos distritos São Judas Tadeu e Luz Marina, e ainda pelas categorias residencial, comercial, industrial e pública.

Tabela 35 – Número de Ligações de água – Sede.

Evolução do Número de Ligações de Água						
Mês/Ano	Residencial	Comercial	Industrial	Util. Pública	Poder Público	TOTAL
01/2016	960	89	1	14	30	1.094
02/2016	964	88	1	15	30	1.098
03/2016	965	88	1	15	30	1.099
04/2016	966	88	1	17	30	1.102
05/2016	965	88	1	17	30	1.101
06/2016	971	88	1	17	30	1.107
07/2016	975	87	1	17	30	1.110
08/2016	973	87	1	17	30	1.108
09/2016	973	88	1	16	30	1.108
10/2016	1.017	87	1	16	30	1.151
11/2016	1.017	89	0	16	30	1.152
12/2016	1.015	90	0	16	30	1.151

Fonte: SANEPAR, 2016.

Tabela 36 – Número de Economias de água – Sede.

Evolução do Número de Economias de Água						
Mês/Ano	Residencial	Comercial	Industrial	Util. Pública	Poder Público	TOTAL
01/2016	1.078	99	1	14	30	1.222
02/2016	1.082	99	1	15	30	1.227
03/2016	1.082	99	1	15	30	1.227
04/2016	1.086	99	1	17	30	1.233
05/2016	1.084	99	1	17	30	1.231
06/2016	1.091	100	1	17	30	1.239
07/2016	1.096	98	1	17	30	1.242
08/2016	1.091	98	1	17	30	1.237
09/2016	1.090	99	1	16	30	1.236
10/2016	1.135	98	1	16	30	1.280
11/2016	1.135	101	0	16	30	1.282
12/2016	1.134	101	0	16	30	1.281

Fonte: SANEPAR, 2016.

Tabela 37 – Número de Ligações de água – Distrito de São Judas Tadeu.

Evolução do Número de Ligações de Água						
Mês/Ano	Residencial	Comercial	Industrial	Util. Pública	Poder Público	TOTAL
01/2016	115	2	0	3	5	125
02/2016	115	2	0	3	5	125
03/2016	115	2	0	3	5	125
04/2016	117	1	0	3	5	126
05/2016	118	1	0	3	5	127
06/2016	117	1	0	3	5	126
07/2016	116	1	0	3	5	125
08/2016	114	1	0	3	5	123
09/2016	115	1	0	3	5	124
10/2016	116	1	0	3	5	125
11/2016	115	1	0	3	5	124
12/2016	117	1	0	3	5	126

Fonte: SANEPAR, 2016.

Tabela 38 – Número de Economias de água – Distrito de São Judas Tadeu.

Evolução do Número de Economias de Água						
Mês/Ano	Residencial	Comercial	Industrial	Util. Pública	Poder Público	TOTAL
01/2016	122	2	0	3	5	132
02/2016	122	2	0	3	5	132
03/2016	122	21	0	3	5	132
04/2016	123	1	0	3	5	132
05/2016	124	1	0	3	5	133
06/2016	123	1	0	3	5	132
07/2016	122	1	0	3	5	131
08/2016	120	1	0	3	5	129
09/2016	121	1	0	3	5	130
10/2016	123	1	0	3	5	132
11/2016	122	1	0	3	5	131
12/2016	124	1	0	3	5	133

Fonte: SANEPAR, 2016.

Tabela 39 – Número de Ligações de água – Distrito de Luz Marina.

Evolução do Número de Ligações de Água						
Mês/Ano	Residencial	Comercial	Industrial	Util. Pública	Poder Público	TOTAL
01/2016	405	12	0	3	9	429
02/2016	403	12	0	3	9	427
03/2016	404	12	0	3	9	428
04/2016	404	12	0	3	9	428
05/2016	404	14	0	3	9	430
06/2016	405	13	0	3	9	430
07/2016	402	13	0	3	9	427
08/2016	402	13	0	3	9	427
09/2016	404	13	0	3	9	429
10/2016	403	13	0	3	9	428
11/2016	404	13	0	3	9	429
12/2016	407	13	0	3	9	432

Fonte: SANEPAR, 2016.

Tabela 40 – Número de Economias de água – Distrito de Luz Marina.

Evolução do Número de Economias de Água						
Mês/Ano	Residencial	Comercial	Industrial	Util. Pública	Poder Público	TOTAL
01/2016	430	13	0	3	9	455
02/2016	428	13	0	3	9	453
03/2016	429	13	0	3	9	454
04/2016	429	13	0	3	9	454
05/2016	431	15	0	3	9	458
06/2016	430	14	0	3	9	456
07/2016	426	14	0	3	9	452
08/2016	426	14	0	3	9	452
09/2016	428	14	0	3	9	454
10/2016	427	14	0	3	9	453
11/2016	427	14	0	3	9	453
12/2016	430	14	0	3	9	456

Fonte: SANEPAR, 2016.

Tabela 41 – Número de Ligações de água – Todos.

Evolução do Número de Ligações de Água						
Mês/Ano	Residencial	Comercial	Industrial	Util. Pública	Poder Público	TOTAL
01/2016	1.480	103	1	20	44	1.648
02/2016	1.482	102	1	21	44	1.650
03/2016	1.484	102	1	21	44	1.652
04/2016	1.487	101	1	23	44	1.656
05/2016	1.487	103	1	23	44	1.658
06/2016	1.493	102	1	23	44	1.663
07/2016	1.493	101	1	23	44	1.662
08/2016	1.489	101	1	23	44	1.658
09/2016	1.492	102	1	22	44	1.661
10/2016	1.536	101	1	22	44	1.704
11/2016	1.536	103	0	22	44	1.705
12/2016	1.539	104	0	22	44	1.709

Fonte: SANEPAR, 2016.

Tabela 42 – Número de Economias de água – Todos.

Evolução do Número de Economias de Água						
Mês/Ano	Residencial	Comercial	Industrial	Util. Pública	Poder Público	TOTAL
01/2016	1.630	114	1	20	44	1.809
02/2016	1.632	114	1	21	44	1.812
03/2016	1.633	133	1	21	44	1.813
04/2016	1.638	113	1	23	44	1.819
05/2016	1.639	115	1	23	44	1.822
06/2016	1.644	115	1	23	44	1.827
07/2016	1.644	113	1	23	44	1.825
08/2016	1.637	113	1	23	44	1.818
09/2016	1.639	114	1	22	44	1.820
10/2016	1.685	113	1	22	44	1.865
11/2016	1.684	116	0	22	44	1.866
12/2016	1.688	116	0	22	44	1.870

Fonte: SANEPAR, 2016.

Pelas Tabela 41 e Tabela 42 percebe-se que relação de economias por ligação continua próxima de 1,1, e a predominância das ligações/economias residenciais.

3.1.2.7. Equipamentos

Para a manutenção e gestão dos sistemas, o funcionário conta com um veículo, além de equipamentos pequenos para a manutenção. Outros equipamentos maiores, como o caminhão pipa, são cedidos pela Unidade Regional de Toledo da SANEPAR. Esse caminhão é utilizado poucas vezes, nos locais onde a SANEPAR possui atendimento, em casos emergenciais de intervenção na rede, problemas mecânicos e elétricos.

O estoque de produtos químicos é feito nas casas de química dos poços e as tubulações ficam depositadas no terreno do reservatório na sede do município.

3.1.3. Situação do Serviço de Abastecimento de Água

O abastecimento de água principal da população do Município de São Pedro do Iguaçu é feito, em sua totalidade, com o aproveitamento de manancial subterrâneo, através da existência de 3 poços perfurados principais, sendo estes responsáveis pelo atendimento tanto da área urbana da Sede e dos distritos Luz Marina e São Judas Tadeu, operados pela SANEPAR. O distrito de São Francisco possui também uma captação superficial para complementar o abastecimento, operado e mantido pela Associação dos Moradores da região.

Os poços principais da SANEPAR possuem automação, ou seja, desligam as bombas quando os reservatórios estão cheios de água, evitando o desperdício. Não existe instalado um Centro de Controle Operacional (CCO), onde se pode acompanhar/operar o funcionamento

das bombas, níveis de reservatórios, pressões, tudo a distância. A ideia da companhia é implantar o CCO do sistema de água de São Pedro do Iguaçu na cidade de Toledo no ano de 2018.

A água subterrânea dos poços principais recebem cloração e fluoretação para posterior destinação para o consumo humano. A área rural também possui poços para alguns dos abastecedouros comunitários no uso agrícola e, principalmente para a dessedentação de animais.

A Prefeitura não possui um levantamento atual detalhado sobre a localização e a quantificação de criações e plantações que competem ao abastecimento público pela utilização destes poços. A Tabela 43 demonstra uma caracterização geral do Município no ano de 2010.

Tabela 43 - Número da pecuária no município.

Produção	Quantidade de Animais
Rebanho de bovinos	24.600
Rebanho de vacas ordenhadas	3.124
Rebanho de equinos	432
Rebanho de ovinos	818
Galináceos	370.650
Galinhas	48.500
Rebanho de suínos	76.512
Matrizes de suínos	4.415
Rebanho de caprinos	314

Fonte: IPARDES, 2017.

O presente PMSB criará alternativas para a diminuição da água de poços para fins não-nobres e promoverá implantações de alternativas como cisternas captando água da chuva, lagoas nas nascentes e utilização de captações superficiais para o uso agropecuário. Com isso, a utilização da água clorada e subterrânea será apenas para consumo humano e para regiões extremas onde não poderão ser implantadas as soluções alternativas.

3.1.3.1. Mananciais atuais e futuros

O município está inserido na Bacia Hidrográfica do Paraná 3, área de drenagem do reservatório da hidroelétrica ITAIPU Binacional. Devido à utilização do manancial subterrâneo para seu abastecimento público, a seguir serão feitas algumas considerações sobre este tema.

Segundo o Plano da Bacia Hidrográfica do Paraná 3 (2011), existem duas unidades aquíferas: Aquífero Serra Geral e Aquífero Guarani.

O Aquífero Serra Geral, segundo o Plano de Bacia: “constitui um bom aquífero, tendo em vista a quantidade de fraturas ou fendas que apresenta, além disso, pode apresentar grande porcentagem de poros ou aberturas de dimensões consideráveis, pelo escapamento dos gases, constituindo as lavas vesiculares ou amigdaloides. Desse modo, os aquíferos basálticos contem água nas fraturas ou fendas (quer verticais ou horizontais) e também nas vesículas interconectadas (ATHAYDE, 2008, apud Plano da Bacia Hidrográfica do Paraná 3, 2011)”.

Já o Aquífero Guarani, nesta Bacia, é situado “estratigraficamente abaixo do Sistema Aquífero Serra Geral, não existindo afloramentos desse aquífero na região da Bacia Hidrográfica do Paraná 3, pois o mesmo se encontra sob espessas camadas de basalto que variam de 600 a 1.100 metros (BORGHETTI, 2011, apud Plano da Bacia Hidrográfica do Paraná 3, 2011)”.

Através das considerações acima, percebe-se que os poços perfurados no Município são abastecidos pelo Aquífero Serra Geral (Figura 24), sendo este um aquífero heterogêneo e anisotrópico.

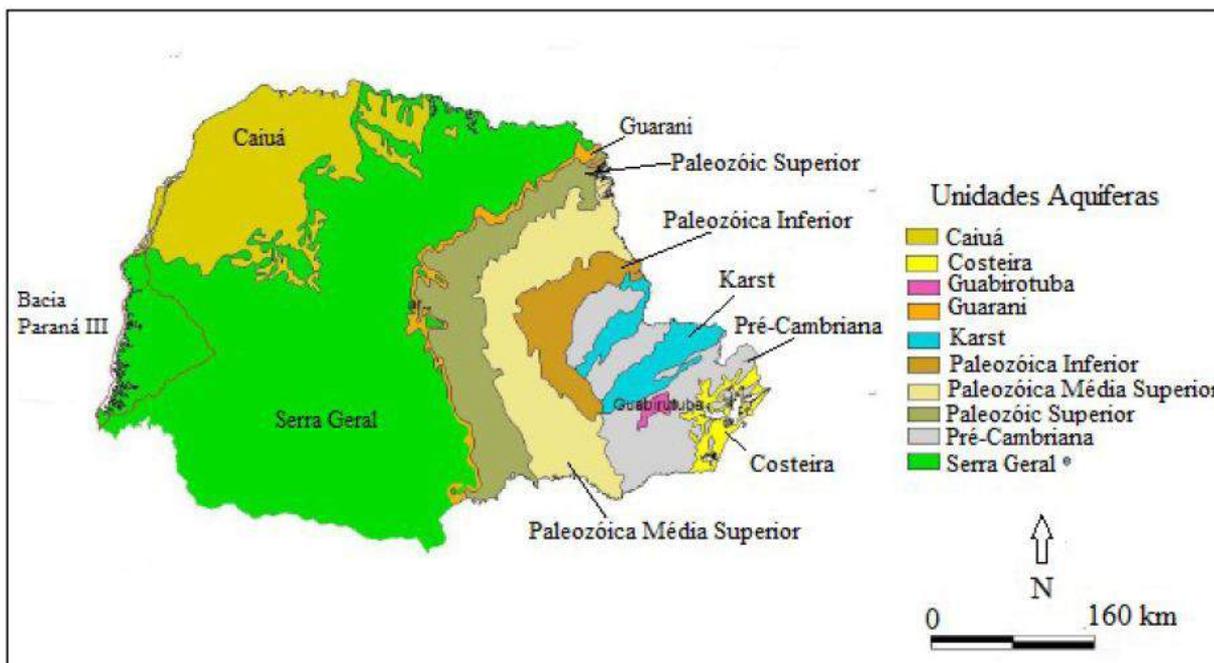


Figura 24 - Principais aquíferos do estado do Paraná
Fonte: Plano da Bacia Hidrográfica do Paraná 3, 2011.

De acordo com o Plano da Bacia Hidrográfica elaborado em 2011, a recarga principal deste aquífero ocorre através da precipitação pluvial, principalmente em áreas com manto de alteração bem desenvolvido, relevo plano ou pouco acidentado e considerável cobertura vegetal (mata nativa). Em termos de potabilidade, as águas dos 13 basaltos mostram uma forte tendência ácida (pH entre 5,5 e 6,5) e mineralização total inferior a 300 mg/l.

Este aquífero é considerado um importante sistema de abastecimento, suprindo mais de 70% dos núcleos urbanos do Estado do Paraná com água de ótima qualidade.

A área de afloramento das rochas da formação do Aquífero Serra Geral, em território paranaense, corresponde a 101.959,63 km² e as espessuras máximas atingem até 1.500 m (Araújo *et al.*, 1995). Nesta região, o índice pluviométrico varia entre 1.200 a 1.300 mm/ano.

Na bacia do Paraná 3, onde inexistente cobertura dos arenitos do Grupo Caiuá, encontra-se uma vazão média da ordem de 35 m³/h/poço, segundo o Plano da Bacia Paraná 3. As entradas de água, nesta bacia, também decrescem em frequência com o aumento da profundidade. Ainda que essas contribuições ocorram até os 170 m de profundidade, aproximadamente 90% delas, concentram-se até a faixa dos 90 aos 110 m.

Quanto à capacidade específica (vazão dividida pelo rebaixamento da água no interior do poço), esta possui variação média de 2 a 5 m³/h/m. No decorrer do diagnóstico será demonstrado a vazão de água captada em cada um dos poços.

As captações superficiais de sangas e rios são utilizadas no município sem controle da vazão captada, principalmente para a agropecuária.

Áreas de recarga e descarga

A precipitação, em território paranaense, é sempre superior a 1.200 mm/ano. Esta precipitação tem as seguintes opções dentro do ciclo hidrológico:

- Escoar na superfície do terreno;
- Retornar à atmosfera (evapotranspiração);
- Infiltrar. Esta infiltração pode tanto recarregar os aquíferos quanto, na sequência, alimentar os mananciais superficiais, principalmente quando há pequena precipitação.

Percebe-se, portanto, que há uma interdependência entre os mananciais subterrâneos e os superficiais. Por este motivo, é importante que sejam conhecidas as condições de recarga dos aquíferos, pois a sua superexploração afeta a vazão dos mananciais superficiais.

Os aquíferos, por sua própria localização, não respeitam a divisão das bacias hidrográficas como os mananciais superficiais e, em muitos casos, a sua recarga é feita em uma bacia hidrográfica diferente daquela em que recebe a sua contribuição (recarga dos mananciais superficiais pelo manancial subterrâneo).

O inverso também pode ocorrer, com a água subterrânea sendo recarregada pela infiltração do solo dos mananciais superficiais e dos lagos, que recolhem a água das precipitações.

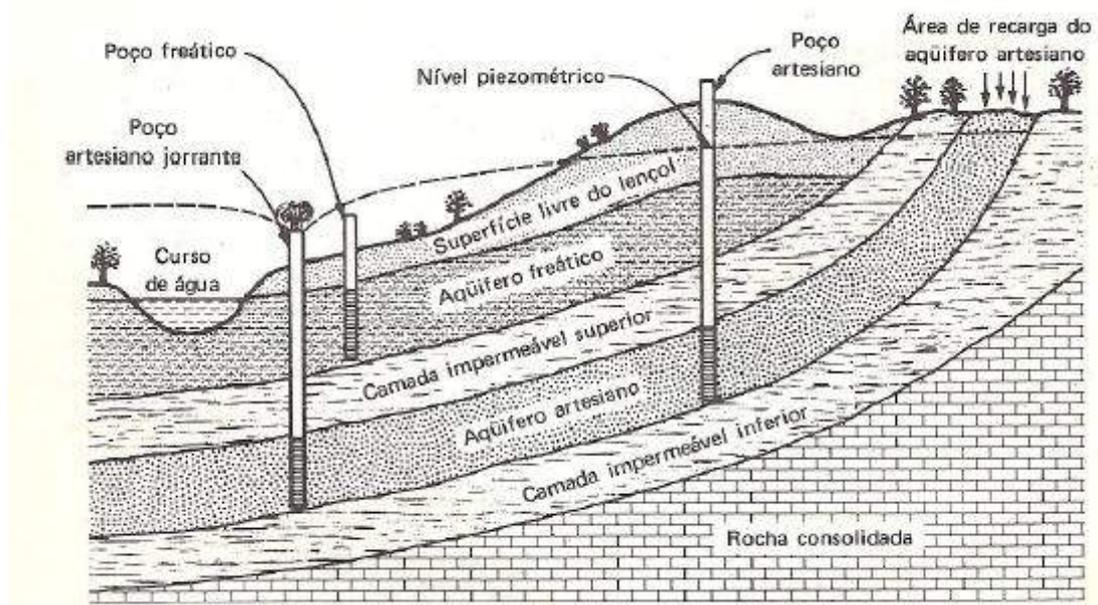


Figura 25 - Áreas de recarga.
Fonte: CPRM, 2002.

No entanto, a grande parte da água que recarrega os aquíferos o faz através de processos difusos. Este tipo de processo, o da recarga difusa, é característico para todos os aquíferos paranaenses, sejam do tipo fissural, granular ou por dissolução química, segundo o Plano da Bacia Paraná 3.

Ainda segundo o mesmo Plano: “não existem, atualmente, estudos específicos voltados à determinação das áreas efetivas de recarga dos aquíferos paranaenses, até por conta das suas próprias características peculiares, ou seja, pelo fato de serem aquíferos de recarga difusa. Esta avaliação das áreas de recarga, bem como o próprio cálculo do balanço hídrico, não pode ser feito de forma expedita, necessita de um aprofundamento localizado, muitas vezes estudando áreas menores e mais confinadas. Na maior parte dos casos, realiza-se uma análise mais detalhada quando um determinado aquífero passa a dar sinais de superexploração”.

Além das áreas de recarga, não é possível estabelecer, atualmente, o volume exato da água que é extraída dos aquíferos paranaenses, tarefa esta que segundo o Plano de Bacia é “impraticável”, devido à realidade de fiscalização da instituição de gerenciamento dos recursos hídricos do Estado associada com as informações dos usuários privados (condomínios, indústrias), no que tange à vazão outorgada em relação à vazão real extraída ou bombeada diariamente.

A Tabela 44 apresenta os dados das vazões dos poços outorgados pelo Instituto das Águas do Paraná, antiga SUDERSHA, na Bacia Hidrográfica Paraná 3.

Tabela 44 - Poços outorgados pela antiga SUDERHSA, atual Instituto das Águas do Paraná.

Bacias Hidrográficas	Vazão Máxima (m ³ /h)	Vazão média. (m ³ /h)	Vazão mínima (m ³ /h)	Número de Poços
Cinzas	200,0	17,2	0,6	76
Iguaçu (Serra Geral Sul)	250,0	7,3	0,0	1144
Ivaí	185,0	9,8	0,0	1288
Paraná 1	61,0	33,0	6,0	3
Paraná 2	27,5	16,3	5,0	2
Paraná 3	190,0	11,0	0,0	1167
Paranapanema 1	150,0	16,7	0,5	29
Paranapanema 2	50,0	14,2	0,7	12
Paranapanema 3	132,0	18,8	1,5	98
Paranapanema 4	80,0	19,8	1,2	20
Piquiri	130,0	10,1	0,0	931
Pirapó	100,0	8,0	0,0	620
Tibagi	172,0	13,9	0,0	516
MÉD. TOTAL (m³/h)	-	10,1	0,0	5906

Fonte: SUDERHSA, 2010.

3.1.3.2. Sede do município de São Pedro do Iguaçu

Pela projeção populacional, estima-se que existam na Sede, em 2017, uma população de aproximadamente 2.453 habitantes, e em 2037 existirá 2.515 habitantes.

A. Poço 01 Sede

O Poço 01 está localizado próximo à área urbana da Sede, na continuação da Rua Vitória, em um terreno cercado, com placa de sinalização, contendo casa de química, possuindo as seguintes características:

Tabela 45 – Características do Poço 01 Sede.

Vazão máxima	Vazão Outorgada	Nível terreno	Diâmetro	Nível Dinâmico	Altura manométrica	Potência
31,0 m ³ /h	35,0 m ³ /h (15 h por dia)	482,27 m	200 mm	43,96 m	100 mca	20 cv

Fonte: SANEPAR, 2017.

Tabela 46 – Conjunto moto bomba instalado no Poço 01.

Marca	Modelo	Potência	Vazão	Altura manométrica
Leão	S 40R-11	27,5 cv	40,0 m ³ /h	129 mca

Fonte: SANEPAR, 2017.

Os volumes retirados estão apresentados na **Tabela 47**.

Tabela 47 – Volume retirado de água do Poço 01 – Sede em 2016.

Volume retirado (m ³ /mês) - 2016											
jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
18.726	17.316	19.587	20.384	18.231	18.462	18.931	18.251	16.869	16.183	15.667	16.421

Fonte: SANEPAR, 2016.

A média do volume retirado de água pelo poço, no ano de 2016, foi de 17.919 m³/mês e o volume total de 215.028 m³/ano (24,5 m³/h ou 6,8 l/s).

Considerando a estimativa populacional atual e futura, o consumo per capita dessa região (cálculo apresentado no item “Consumo per capita”) e ainda o atual índice de perdas (item “Índice de Perdas”), a demanda máxima diária de 2017 seria de 28,1 m³/h (7,8 l/s) e para 2037 de 29,2m³/h (8,1 l/s).

Com isso, conclui-se que esta vazão é suficiente para atendimento da população prevista até o final do período de estudo (20 anos), tanto pela demanda futura ser menor que a outorga cedida, assim como, pela disponibilidade hídrica visto que atualmente não foram relatados problemas de superexploração do poço.

O estado de conservação desta unidade é bom, não precisando de investimentos em reformas.

A água oriunda do poço recebe tratamento por desinfecção (hipoclorito de sódio) e fluoretação (fluorsilicato de sódio), através de dosadoras instaladas na casa de química. Em seguida passa por um macromedidor para o controle do volume captado, para posteriormente ser transportada por uma adutora de PVC, com 100 mm de diâmetro e 1.450 m de extensão, até um reservatório com capacidade de 100 m³, para posterior distribuição para a população.

Para a vazão de final de plano, a velocidade da água resultante na adutora demonstra que a tubulação está bem dimensionada.

A tubulação dessa adutora está sendo substituída para o material de PEAD, com vantagens de redução de perdas e evitando corrosões com perda de seção da tubulação.



Vista externa



Poço e barrilete



Preparo dos produtos químicos



Dosadoras de produtos químicos

Figura 26 - Poço 01 Sede.
Fonte: CEPMSB, 2017.

B. Reservatório REL-01

O terreno onde fica localizado o reservatório fica próximo da rotatória no centro da cidade, na rua Rio de Janeiro entre as ruas Maceió e Teresina. O terreno possui cercas provisórias devido às obras de ampliação. O reservatório elevado (REL-01) de Poliéster revestido de Fibra de Vidro (PRFV), aloado sobre um pórtico de concreto armado com cerca de 15 m de altura, possui 100 m³ de capacidade.



Vista externa



Ampliação da casa de química



Reservatório elevado (REL-01)



Tubulações de PEAD para ampliação do sistema



Poço perfurado

Base para o futuro reservatório de 150 m³

Figura 27 – Reservatório REL-01 do Poço 01 Sede.

Fonte: CEPMSB, 2017.

Quanto à reserva existente, considerando a premissa de armazenamento da quantidade correspondente à 1/3 do consumo diário (dia de maior consumo) e o atual índice de perdas, seriam necessários cerca de 232 m³ de capacidade. Com a implantação do novo reservatório de 150 m³, existirá capacidade instalada de 250 m³, suficiente até o final do plano.

Segundo informações levantadas durante a visita técnica, de forma geral, as residências possuem caixas d'água instaladas em suas moradias.



Figura 28 – Novo Reservatório a ser implantado de 150.000 litros - SEDE
Fonte: CEPMSB, 2017.

3.1.3.3. Distrito de São Judas Tadeu

Pela projeção populacional, estima-se que existam no Distrito de São Judas Tadeu, em 2017, uma população de aproximadamente 338 habitantes, e em 2037 existirá 346 habitantes, praticamente não haverá crescimento.

A. Poço 02

O Poço 02 está localizado próximo à área urbana da Sede, cerca de 800 m distante da PR-586, na margem oposta das residências do distrito, em um terreno cercado, com placa de sinalização, contendo casa de química e quadro de comando, possuindo as seguintes características:

Tabela 48 – Características do Poço 02 no Distrito São Judas Tadeu.

Vazão máxima	Vazão Outorgada	Nível terreno	Diâmetro	Altura manométrica	Potência
2,5 m ³ /h	Uso Insignificante	580,00 m	150 mm	-	-

Fonte: SANEPAR, 2017.

Os volumes retirados estão apresentados na Tabela 49.

Tabela 49 – Volume retirado de água do Poço 02 – São Judas Tadeu em 2016.

Volume retirado (m ³ /mês) - 2016											
jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1.366	1.325	1.296	1.353	1.124	1.114	1.205	1.242	1.268	1.338	1.297	1.326

Fonte: SANEPAR, 2016.

A média do volume retirado de água pelo poço, no ano de 2016, foi de 1.271 m³/mês e o volume total de 15.254 m³/ano (1,7 m³/h ou 0,5 l/s).

Considerando a estimativa populacional atual e futura, o consumo per capita dessa região (cálculo apresentado no item “Consumo per capita”) e ainda o atual índice de perdas (item “Índice de Perdas”), a demanda máxima diária de 2017 seria de 2,23 m³/h(0,62 l/s) e para 2037 de 2,3 m³/h(0,64 l/s).

Como a estimativa é que não sejam ultrapassadas os 400 habitantes, conclui-se que esta vazão é suficiente para atendimento da população prevista até o final do período de estudo (20 anos), tanto pela demanda futura continuar como outorga do tipo “uso insignificante”, assim como, pela disponibilidade hídrica visto que atualmente não foram relatados problemas de superexploração do poço.

O estado de conservação desta unidade é bom, não precisando de investimentos em reformas.

A água oriunda do poço recebe tratamento por desinfecção (hipoclorito de sódio), através de geradora do produto e dosadora instaladas na casa de química. Em seguida passa por um macromedidor para o controle do volume captado, para posteriormente ser transportada para um reservatório com 42 m³, por meio de uma adutora de 75 mm de diâmetro por 1.000 m, que finalmente distribui para a população do distrito.

Para a vazão de final de plano, a velocidade da água resultante na adutora demonstra que a tubulação está bem dimensionada.

Existe automação no poço em função do valor aferido pelo manômetro (pressão).



Vista externa



Poço e barrilete



Preparo do produto químico e quadro de comando



Dosadora de produto químico

Figura 29 - Poço 02 – Distrito São Judas Tadeu.

Fonte: CEPMSB, 2017.

B. Reservatório REL-01 do Poço 02

O reservatório fica ao lado da Escola Municipal de ensino fundamental, em um terreno com cercas. O reservatório elevado (REL-01) é metálico, alocado sobre um pórtico também metálico com cerca de 15 m de altura, possui 42 m³ de capacidade.



Escola com o REL-01 ao fundo



Educação Ambiental para as crianças



Reservatório elevado (REL-01)



Poço antigo desativado

Figura 30 – Reservatório REL-01 do Poço 02 - Distrito São Judas Tadeu.

Fonte: CEPMSB, 2017.

Quanto à reservação existente, considerando a premissa de armazenamento da quantidade correspondente à 1/3 do consumo diário (dia de maior consumo) e o atual índice de perdas,

seriam necessários cerca de 18 m³ de capacidade, com isso a capacidade instalada de atualmente é suficiente até o final do plano.

Segundo informações levantadas durante a visita técnica, de forma geral, as residências possuem caixas d'água instaladas em suas moradias.

3.1.3.4. Distrito de Luz Marina

Pela projeção populacional, estima-se que existam no Distrito de Luz Marina, em 2017, uma população de aproximadamente 1.039 habitantes, e em 2037 existirá 1.065 habitantes.

A. Poço 01 (Luz Marina)

O Poço 01 está afastado da área urbana do Distrito de Luz Marina, localizado próximo do rio Pingo de Ouro, distante cerca de 4.500 m das residências, em um terreno cercado, com placa de sinalização, contendo uma elevatória de água bruta (EEB-01) composta por um pequeno reservatório que serve como poço de sucção para os conjuntos moto-bomba, com capacidade de 50 m³. O poço, implantado em 1981, possui aproximadamente 150 m de profundidade com a bomba a 100 m, possuindo as seguintes características:

Tabela 50 – Características do Poço 01 no Distrito Luz Marina.

Vazão máxima	Vazão Outorgada	Nível terreno	Diâmetro	Nível Dinâmico	Altura manométrica	Potência
40,65 m ³ /h	40,0 m ³ /h (20 h por dia)	309,46 m	150 mm	52,50 m	75 mca	15 cv

Fonte: SANEPAR, 2017.

Os volumes retirados estão apresentados na **Tabela 51**.

Tabela 51 – Volume retirado de água do Poço 01 – Luz Marina em 2016.

Volume retirado (m ³ /mês) - 2016											
jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
5.021	4.879	5.018	5.341	5.403	5.117	5.257	5.410	5.736	6.578	6.048	5.845

Fonte: SANEPAR, 2016.

A média do volume retirado de água pelo poço, no ano de 2016, foi de 5.471 m³/mês e o volume total de 65.653 m³/ano (7,5 m³/h ou 2,1 l/s).

Considerando a estimativa populacional atual e futura, o consumo per capita dessa região (cálculo apresentado no item "Consumo per capita") e ainda o atual índice de perdas (item "Índice de Perdas"), a demanda máxima diária de 2017 seria de 9,14 m³/h (2,54 l/s) e para 2037 de 9,4 m³/h (2,61 l/s).

Com isso, conclui-se que esta vazão é suficiente para atendimento da população prevista até o final do período de estudo (20 anos), tanto pela demanda futura ser menor que a outorga cedida, assim como, pela disponibilidade hídrica visto que atualmente não foram relatados problemas de superexploração do poço.

Existe grande diferença entre a demanda para Luz Marina e os valores da bomba instalada e também da outorga concedida. Esse fato se deve porque a maior parcela da água captada é exportada para o município vizinho de São José das Palmeiras, distante de 3.000 m do distrito de Luz Marina. A sede do município de São José das Palmeiras possui cerca de 2.500

habitantes, o que demanda uma vazão máxima diária de 28,8 m³/h (8,0 l/s). Demonstrando assim que a capacidade instalada está coerente com a demanda requerida.

Segundo o operador, a captação funciona em média 10 horas por dia. Será instalado poste para comunicação via rádio para ligamento/desligamento a distância da captação.

O estado de conservação desta unidade é bom, precisando de poucos reparos na base das paredes onde há um pequeno vazamento de água. Alguns problemas citados são a colocação pela população de resíduos dentro do pátio, erosão próxima, desmatamento do terreno vizinho nas margens do córrego e constante falta de energia elétrica por conta de galhos de árvores.



Vista externa



Poço



Poço de sucção e conjuntos moto-bomba



Detalhe dos barriletes



Rio Pingo do Ouro



Quadro de comando e transformador

Figura 31 - Poço 01 – Distrito Luz Marina.

Fonte: CEPMSB, 2017.

Do poço de sucção (reservatório), a água é bombeada por dois conjuntos moto-bomba (sendo um reserva), por uma adutora com 150 mm em PVC DEFoFo com 4.250 m de

extensão, para o terreno onde se localizam o reservatório e a elevatória de água tratada (EET-01), a qual destina parte da água captada para o município de São José das Palmeiras.

Para a vazão de final de plano, a velocidade da água resultante na adutora demonstra que a tubulação está bem dimensionada.

B. Reservatório REL-01 (Luz Marina) e EET-01

O reservatório e a elevatória de água tratada estão localizados em um terreno na rua Santa Helena, quase esquina com a PR-586, cercado com muro de tijolo com a logo da companhia. A água bruta entra no reservatório apoiado de concreto com 50 m³ que serve como poço de sucção para a EET-01. Essa água, antes de ser armazenada, recebe tratamento por desinfecção (hipoclorito de sódio) e fluoretação (fluorsilicato de sódio) através de dosadoras instaladas na casa de química, para o posterior bombeamento para o reservatório do distrito (localizado no mesmo terreno), e bombeamento para o município vizinho de São José das Palmeiras.

A elevatória de água tratada EET-01 possui as seguintes características:

Tabela 52–Conjunto moto bomba instaladona EET-01.

Potência	Vazão
7,5 cv	9,7 l/s

Fonte: SANEPAR, 2017.

O reservatório do poço de sucção de concreto está com vazamentos e será desativado futuramente. O reservatório elevado do distrito (REL-01 Luz Marina) é de PRFV, alocado sobre uma base de concreto, possuindo 20 m³ de capacidade. Até o final de 2017 será instalado um novo reservatório de PRFV com 100 m³, sendo que o mesmo já se encontra fixado no local, faltando as interligações.



Vista externa



Preparo do produto químico



Dosadoras



Aplicação dos produtos químicos



Poço de sucção e casa do conjunto moto-bomba



Conjuntos moto-bomba

Reservatório elevado (REL-01) com 20 m³Reservatório apoiado futuro com 100 m³

Figura 32 – Reservatório REL-01 e EET-01 - Distrito Luz Marina.

Fonte: CEPMSB, 2017.

Quanto à reservação existente, considerando a premissa de armazenamento da quantidade correspondente à 1/3 do consumo diário (dia de maior consumo) e o atual índice de perdas, seriam necessários cerca de 75 m³ de capacidade. Com a implantação do novo reservatório de 100 m³ e desativação posterior do 50m³, existirá capacidade instalada de 70 m³, praticamente suficiente até o final do plano.

Segundo informações levantadas durante a visita técnica, de forma geral, as residências possuem caixas d'água instaladas em suas moradias.

A tubulação de saída do reservatório REL-01 possui um macromedidor e a distribuição para o distrito é feito por uma tubulação de PVC com 75 mm de diâmetro. A água tratada é também disponibilizada para a Linha Piracema, através de uma tubulação de PVC com 50 mm e um macromedidor instalado antes da distribuição.

Os sistemas de Luz Marina e o município de São José das Palmeiras são interligados com possibilidade de retorno, ou seja, a água excedente desse município possa retornar para Luz Marina, caso haja necessidade.

3.1.3.5. Distrito de São Francisco

Pela projeção populacional, estima-se que existam no distrito de São Francisco em 2017, uma população de aproximadamente 106 habitantes, mantendo-se praticamente igual até 2037.

Vale lembrar que esse sistema é operado e mantido diretamente pela Associação dos Moradores Agropecuária de São Francisco. O sistema é composto por captação superficial (mina) e subterrânea (poço), e o consumo principal de água é para a utilização na agropecuária.

A distribuição da água é feita para 55 economias todas com hidrômetros. Existe um funcionário responsável pela operação e manutenção do sistema, contratado por meio salário mínimo.

O tratamento da água com desinfecção é realizado a um custo de R\$ 600 a 700 por mês.

A. Captação Superficial

Captação realizada em uma mina, localizada no município de Toledo, sendo a água transportada por gravidade até o município de São Pedro do Iguaçu, e armazenada em um reservatório, para posterior distribuição para a população.

A distância é significativa (mais de 5 km) da captação até o reservatório, com travessias em pequenos córregos, aclives e declives.

Segundo o Art. 24 da Portaria n.º 2.914/2011 do Ministério da Saúde, transcrita a seguir, é obrigatório haver processo de filtração para águas de manancial superficial, mostrando que a atual situação deste Sistema descumpra o disposto na legislação vigente.

“Art. 24. Toda a água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração.

Parágrafo único. As águas provenientes de manancial superficial devem ser submetidas a processo de filtração.”

Não foram fornecidas informações quanto ao exato caminhamento, extensão, diâmetro e material da adutora que interliga esta unidade ao reservatório. O volume de água total disponibilizado é desconhecido, tendo em vista ser um sistema antigo, sendo construído quando a localidade pertencia ao município de Toledo.

B. Poço

O poço está localizado próximo à área urbana do distrito, ao sul, com acesso pela Rua João Zanardi, em um terreno particular, sem cerca e placa de sinalização ao redor do poço,

contendo uma casa de química e do conjunto moto-bomba. Não foram obtidas as informações do conjunto moto-bomba. Não se tem controle dos volumes captados.

Considerando a estimativa populacional futura, o consumo per capita dessa região arbitrado em 120 l/hab.dia e ainda um índice de perdas estimado em 35%, segundo PLANSAB, detalhado no item 3.1.3.15, a demanda máxima diária para 2037 será de 1,1 m³/h (0,3 l/s).

Até o presente momento não foram relatados problemas de superexploração do poço. O estado de conservação desta unidade é bom, entretanto são necessários investimentos em cerca e placa de sinalização ao redor do poço.

A água oriunda do poço é conduzida para duas caixas d'água onde recebem tratamento por desinfecção (hipoclorito de sódio), feitos por um operador. As caixas d'água estão alocadas dentro da casa de bomba e possuem 1 e 1,2 m³ de capacidade.

Posteriormente um conjunto moto-bomba transporta a água até o reservatório principal com 20 m³ de capacidade.



Vista externa



Poço e barrilete



Transformador



Quadro de comando



Caixas d'água

Conjunto moto-bomba

Figura 33 - Poço distrito de São Francisco.

Fonte: CEPMSB, 2017.

C. Reservatório

O reservatório é do tipo apoiado em PRFV, com 20 m³ de capacidade, alocado sobre uma estrutura metálica, em um terreno próximo a Igreja do distrito. O sistema não possui qualquer tipo de automação. A água do poço e da mina ficam armazenado nesse reservatório para posterior distribuição.

Reservatório com 20 m³

Hidrômetro na saída do reservatório

Figura 34 – Reservatório PRFV - Distrito São Francisco.

Fonte: CEPMSB, 2017.

Quanto à reservação existente, considerando a premissa de armazenamento da quantidade correspondente à 1/3 do consumo diário (dia de maior consumo) e o atual índice de perdas, seriam necessários cerca de 8 m³ de capacidade, com isso a capacidade instalada de atualmente é suficiente até o final do plano, pelo menos para o consumo humano.

3.1.3.6. Comunidades Isoladas

Essas informações foram obtidas do atual PMSB do município e complementadas. A PMSPI juntamente com a SANEPAR estão levantando informações técnicas sobre essas comunidades que ao término serão incluídas no Plano.

A. Linha Piracema

Como informado anteriormente, essa comunidade é abastecida pelo distrito de Luz Marina, portanto operada pela SANEPAR, possuindo a rede de distribuição integrada e um macromedidor separado.

B. Marco Três

Sistema implantado pelo município com ajuda da comunidade rural sem intervenção da Concessionaria Sanepar. Atualmente é operado e mantido pela comunidade rural.

Comunidade com aproximadamente 80 habitantes, possui captação de água em nascente ou a residência possui um poço raso individual na propriedade. A água é utilizada para as casas, para os aviários, suinocultura e plantação. Existe a aplicação de hipoclorito de sódio pelo gerente do aviário.



Poço com vegetação ao redor



Caixa d'água apoiada sobre estrutura metálica

Figura 35 – Poço e reservatório na comunidade de Marco Três.

Fonte: CEPMSB, 2017.

C. Vila Rural da Paz

A comunidade é abastecida por um poço profundo com a água bombeada para um reservatório com posterior distribuição para cerca de 42 famílias, ou aproximadamente 168 habitantes. Todas as residências possuem hidrômetros instalados para controle do consumo.

D. Assentamento Nova União

A comunidade é abastecida por um poço profundo com a água bombeada para um reservatório com posterior distribuição para cerca de 41 famílias, ou aproximadamente 164 habitantes. Todas as residências possuem hidrômetros instalados para controle do consumo.

E. São Tarcisio

A comunidade é abastecida por um poço profundo com a água bombeada para um reservatório com posterior distribuição para cerca de 25 famílias, ou aproximadamente 100 habitantes. Todas as residências possuem hidrômetros instalados para controle do consumo.

F. Linha Aparadão

A comunidade é abastecida por um poço profundo com a água bombeada para um reservatório com posterior distribuição para cerca de 25 famílias, ou aproximadamente 100 habitantes. Todas as residências possuem hidrômetros instalados para controle do consumo.

G. Santa Mônica

A comunidade é abastecida por água de nascente ou poço individual na propriedade. Possui cerca de 15 residências, ou aproximadamente 60 habitantes.

H. Cabeça do Cachorro

A comunidade é abastecida por água de nascente ou poço individual na propriedade. Possui cerca de 15 residências, ou aproximadamente 60 habitantes.

I. Estrada do Banco

A comunidade é abastecida por água de nascente ou poço individual na propriedade. Possui cerca de 8 residências, ou aproximadamente 32 habitantes.

J. Santa Luzia

A comunidade é abastecida por água de nascente ou poço individual na propriedade. Possui cerca de 25 residências, ou aproximadamente 100 habitantes.

K. Roseira

A comunidade é abastecida por um poço profundo com a água bombeada para um reservatório com posterior distribuição para cerca de 36 famílias, ou aproximadamente 144 habitantes. Todas as residências possuem hidrômetros instalados para controle do consumo.

L. Linha Campina

A comunidade é abastecida por um poço profundo com a água bombeada para um reservatório com posterior distribuição para cerca de 15 famílias, ou aproximadamente 60 habitantes. Todas as residências possuem hidrômetros instalados para controle do consumo.

M. Campo Grande

A comunidade é abastecida por um poço profundo com a água bombeada para um reservatório com posterior distribuição para cerca de 45 famílias, ou aproximadamente 180 habitantes. Todas as residências possuem hidrômetros instalados para controle do consumo.

N. Flor do Encantado

A comunidade é abastecida por água de nascente ou poço individual na propriedade. Possui cerca de 11 residências, ou aproximadamente 44 habitantes.

3.1.3.7. Resumo dos Poços e Reservatórios

Um resumo contendo algumas informações dos principais poços e reservatórios que atendem o município pode ser visualizado pelas Tabela 53 e Tabela 54. Como demonstrado anteriormente, existem vários poços espalhados nas comunidades isoladas que necessitam de melhor controle sobre a água captada para fins de estudo sobre a sua utilização e superexploração.

Tabela 53 - Resumo dos principais poços existentes no município de São Pedro do Iguaçu.

Localidade	Nome	Vazão máxima (m ³ /h)	Vazão média retirada (m ³ /h)	Altura manométrica (mca)
Sede	Poço 01	31,00	24,5	100
São Judas Tadeu	Poço 02	2,50	-	-
Luz Marina	Poço 01	40,65	7,5 (*)	75

(*) A maior parte da água captada é direcionada para o município de São José das Palmeiras.

Fonte: CEPMSB, 2017.

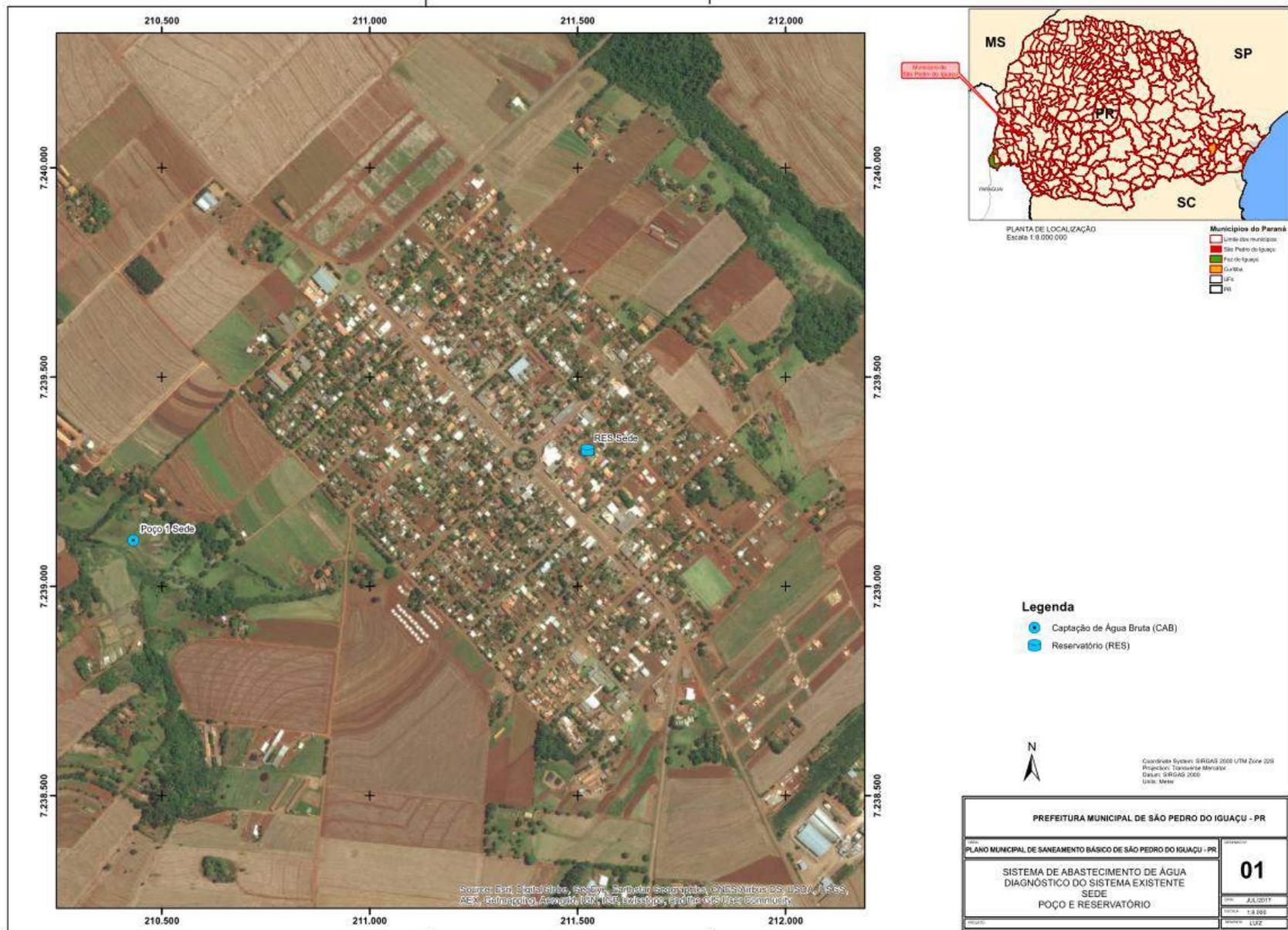
Tabela 54 - Reservatórios principais existentes e em instalação.

Sistema	Capacidade (m ³)	Tipo	Material
Sede	100	Elevado	PRFV
	150 (instalação)	-	PRFV
São Judas Tadeu	42	Elevado	Metálico
Luz Marina	50 (a ser desativado)	Apoiado	Concreto
	20	Elevado	PRFV
	100 (instalação)	-	PRFV
São Francisco	20	Apoiado	PRFV
TOTAL	232 (futuro com 432)		

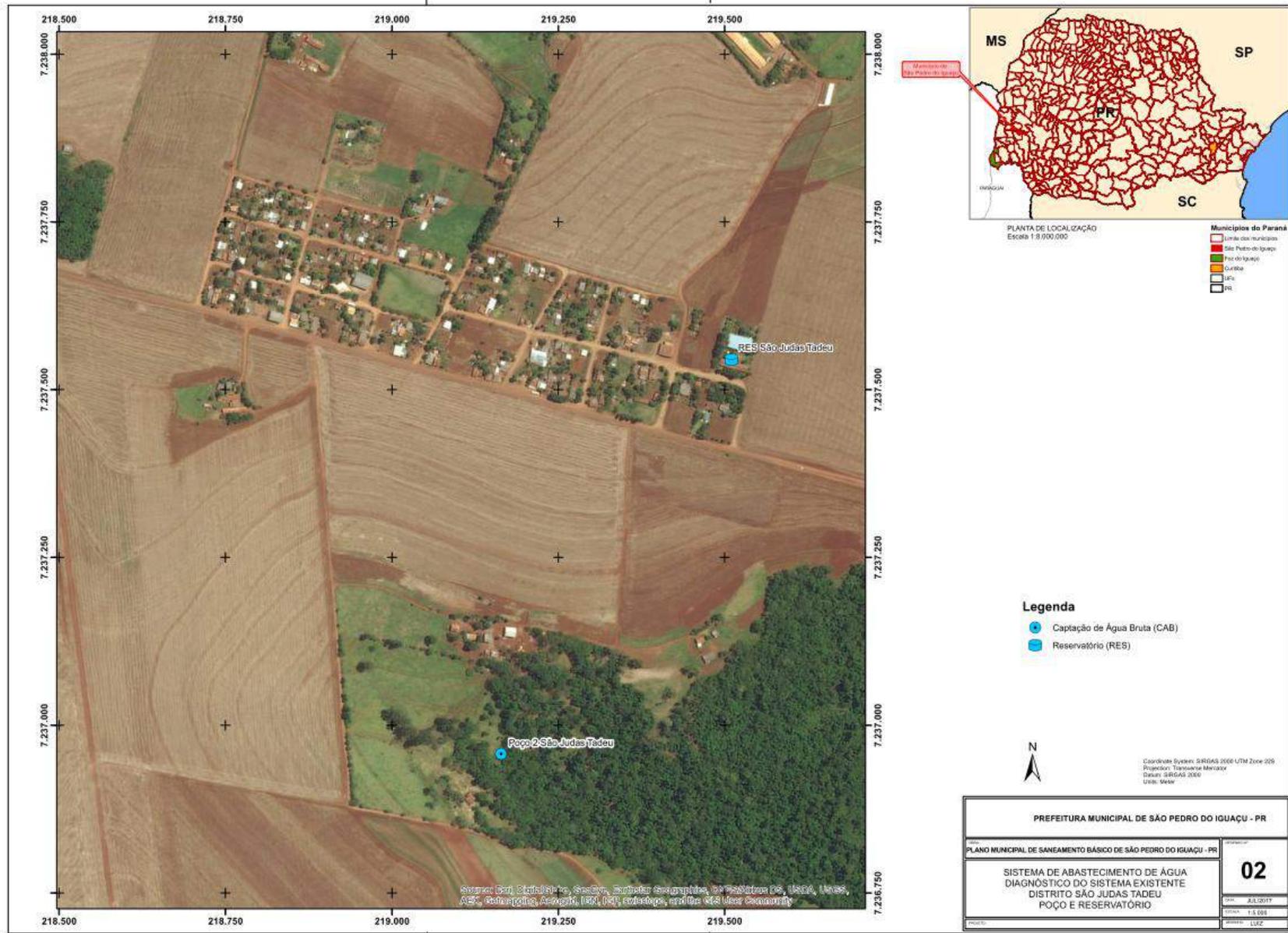
Fonte: SANEPAR, 2017.

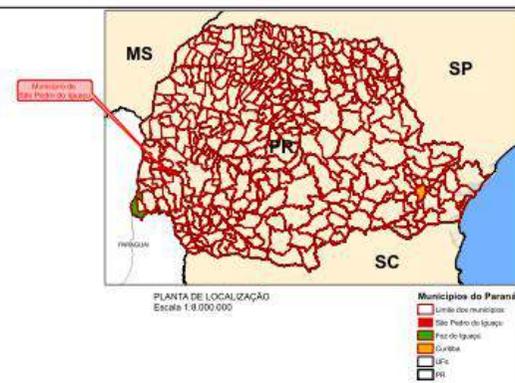
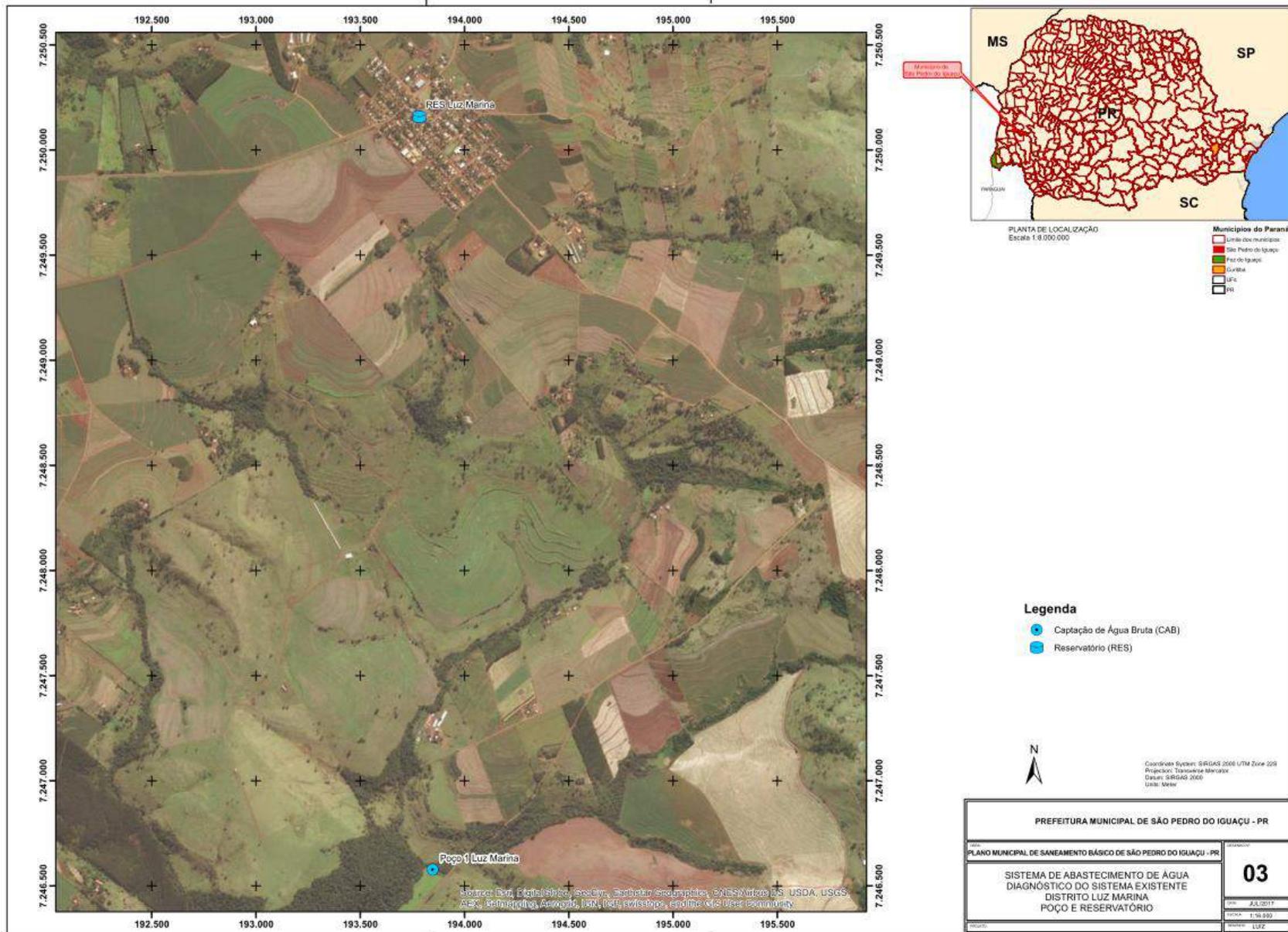
3.1.3.8. Mapas

O Mapa n.º 01 localiza as principais unidades do sistema existente de abastecimento de água da sede de São Pedro do Iguaçu. A mesma representação é feita no Mapa n.º 02 para o distrito de São Judas Tadeu e no Mapa n.º 03 para o distrito de Luz Marina.



Fonte: Geo, Fotointerpretação, INSC, Sistema Saneamento, 2015. Dados do SIBAS, ASES, AEX, rede municipal, Aeronáutica, UAI, UAI, Emissões, e outros dados secundários.





- Legenda**
- Captação de Água Bruta (CAB)
 - Reservatório (RES)



Coordenado System: SIRGAS 2000 UTM Zone 22S
 Projecção: Transverso Mercator
 Datum: SIRGAS 2000
 UTM: Meter

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU - PR	
PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU - PR SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE DISTRITO LUZ MARINA POÇO E RESERVATÓRIO	03
DATA: JUL/2011 ESCALA: 1:50.000 MUNICÍPIO: LUZ	

3.1.3.9. Rede de distribuição

Segundo mapas e informações disponibilizados pela SANEPAR, foi possível analisar as redes de distribuição e adutoras principais dos sistemas de abastecimento de água potável. A companhia possui em formato AutoCAD o cadastro existente, contendo o diâmetro das tubulações, extensão dos trechos, material e as conexões.

Constam em seu cadastro técnico as seguintes extensões de tubulações, apresentadas na Tabela 55. Todo o material existente é de PVC.

Tabela 55 - Rede de distribuição de água

Sistema	Extensão (m)	Material	Diâmetro Nominal (mm)
Sede	30.875	PVC	de 32 a 100
Luz Marina	7.308	PVC	de 32 a 150
São Judas Tadeu	4.456	PVC	de 50 a 75
TOTAL	42.639		

Fonte: SANEPAR, 2017.

Quanto às outras regiões do município, não há informações ou cadastro (croquis) sobre as redes de distribuição existentes.

Informações do SNIS do ano 2015 constam a existência de 39 km de redes de distribuição, coerente com o valor apresentado anteriormente.

Segundo a NBR-12.218, o diâmetro nominal mínimo para a rede de distribuição deve ser de 50 mm (diâmetro externo de 60 mm). Na Sede cerca da metade das redes são menores e em Luz Marina a totalidade possui diâmetro inferior ao recomendado em norma. No item sobre proposições serão feitas considerações e metas para substituição de parte destas redes.

Os mapas contendo o cadastro do sistema de abastecimento de água de São Pedro do Iguaçu (PR) sob a responsabilidade da SANEPAR estão no Anexo do presente relatório.

Para novos loteamentos, a Lei de Parcelamento do Solo n.º 515/2008, em seu artigo 17, cita que é necessária a implantação de infraestruturas nos novos loteamentos, entre elas, a rede de abastecimento de água potável de acordo com as normas da concessionária.

3.1.3.10. Porcentagem de atendimento

Segundo informações divulgadas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), desde 2010 até 2015, a SANEPAR atende mais de 100% da população urbana do Município com o sistema de abastecimento de água, abastecendo também algumas regiões consideradas rurais pelo IBGE, entretanto próximas da área urbana, complementadas por poços rasos individuais.

3.1.3.11. Outorgas

A outorga de direito de uso dos recursos hídricos representa um instrumento, através do qual o Poder Público autoriza, concede ou ainda permite ao usuário fazer o uso deste bem público. É através deste ato que o Estado exerce, efetivamente, o domínio das águas

preconizado pela Constituição Federal, regulando o compartilhamento entre os diversos usuários.

As captações de água e os lançamentos em corpo de água de efluente de esgoto são usos de recursos hídricos que necessitam de outorga para entrar em operação.

O Instituto das Águas do Paraná é, atualmente, o responsável pela outorga do direito de uso da água para as atividades de abastecimento público no estado. Segundo Tabela 56, em São Pedro do Iguaçu, existiam em 2010, apenas 5 poços com outorga.

Tabela 56 - Outorgas (Bacia do Paraná 3)

MUNICÍPIOS DA BP3	TOTAL DE OUTORGAS		TIPO DE MANANCIAL							
			RIO OU CÓRREGO		POÇO		MINA		OUTROS	
	Nº	Vazão (m ³ h ⁻¹)	Nº	Vazão (m ³ h ⁻¹)	Nº	Vazão (m ³ h ⁻¹)	Nº	Vazão (m ³ h ⁻¹)	Nº	Vazão (m ³ h ⁻¹)
Cascavel	68	638	1	3	66	632	1	3	0	0
Céu Azul	5	107	0	0	5	107	0	0	0	0
Diamante D'Oeste	2	33	0	0	2	33	0	0	0	0
Entre Rios do Oeste	5	55	0	0	4	51	1	4	0	0
Foz do Iguaçu	27	244	1	3	26	241	0	0	0	0
Guaira	13	446	0	0	13	446	0	0	0	0
Itaipulândia	4	31	0	0	4	31	0	0	0	0
Marechal C. Rondon	36	660	0	0	29	497	7	163	0	0
Maripá	1	20	0	0	1	20	0	0	0	0
Matelândia	8	199	2	150	6	49	0	0	0	0
Medianeira	5	360	2	352	3	8	0	0	0	0
Mercedes	5	67	0	0	4	37	1	30	0	0
Missal	14	140	1	72	13	68	0	0	0	0
Nova Santa Rosa	6	91	0	0	6	91	0	0	0	0
Ouro Verde do Oeste	6	88	0	0	6	88	0	0	0	0
Pato Bragado	2	25	0	0	1	5	1	20	0	0
Quatro Pontes	1	40	0	0	0	0	1	40	0	0
Ramilândia	1	6	0	0	1	6	0	0	0	0
Sta. Helena	21	388	0	0	21	388	0	0	0	0
Sta. Terezinha de Itaipu	4	95	0	0	4	95	0	0	0	0
São José das Palmeiras	7	41	0	0	6	21	1	20	0	0
São Miguel do Iguaçu	8	387	2	133	6	254	0	0	0	0
São Pedro do Iguaçu	5	90	0	0	5	90	0	0	0	0
Terra Roxa	6	295	1	144	5	151	0	0	0	0
Toledo	29	2.244	2	672	27	1.572	0	0	0	0
Vera Cruz do Oeste	4	72	2	50	2	22	0	0	0	0
TOTAL	293	6.862	14	1.579	266	5.003	13	280	0	0

Fonte: SUDERHSA, 2010.

Conforme orientações do Instituto das Águas do Paraná (www.aguasparana.pr.gov.br) os usos que dependem de outorga são:

- Derivação ou captação de água superficial (rio, córrego, mina ou nascente) para qualquer finalidade.
- Extração de água subterrânea (poço tubular profundo) para qualquer finalidade.
- Lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos com o fim de diluição.
- Uso de recursos hídricos para aproveitamento hidrelétrico.

- Intervenções de macrodrenagem.
- Os usos que não são objeto de outorga de direito de uso de recursos hídricos, mas obrigatoriamente de cadastro:
- Usos de água subterrânea para pequenos núcleos populacionais (até 400 pessoas, em meio rural)
- Usos de vazões e volumes considerados insignificantes para derivações, captações, lançamentos de efluentes e lançamentos concentrados de águas pluviais.
- Serviços de limpeza e conservação de margens, incluindo dragagem, desde que não alterem o regime de vazões, a quantidade ou a qualidade do corpo hídrico;
- Obras de travessia (pontes, dutos, passagens molhadas, etc.) de corpos hídricos que não interfiram no regime de vazões, quantidade ou qualidade do corpo hídrico.

Os poços da SANEPAR possuem a outorga registrada no Instituto das Águas do Paraná (AGUASPARANA), antiga Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA). Alguns detalhes das outorgas estão demonstrados na **Tabela 57**. O distrito de São Judas Tadeu, o qual possui população menor que 350 habitantes, se enquadra na outorga de direito de uso insignificante.

Tabela 57 – Outorgas dos poços de captação de água da SANEPAR.

Distrito	Poço	Vazão outorgada (m ³ /h)	Bombeamento (horas diárias)	Demanda máxima (m ³ /dia)	Portaria	Validade
Sede	Poço 01	35,0	15	525,0	664/2010	2020
São Judas Tadeu	Poço 02	(*)	(*)	(*)	2.124/2011 - DPCA	(*)
Luz Marina	Poço 01	40,0	20	800,0	988/2009 - DRH	2019

(*) Não são objeto de outorga de direito de uso de recursos hídricos, mas obrigatoriamente de cadastro: usos de água subterrânea para pequenos núcleos populacionais (até 400 pessoas).

Fonte: SANEPAR, 2016.

O poço da sede, pela outorga, pode retirar uma demanda máxima de 15.750 m³/mês, sendo que atualmente vem captando em média 17.919 m³/mês (13,8% acima do outorgado). O poço de Luz Marina retira em média 5.471 m³/mês, valor bem abaixo da demanda máxima outorgada, como explicado anteriormente.

3.1.3.12. Índice de micromedição

Segundo a SANEPAR, todas as ligações ativas possuem hidrômetros instalados para a medição do consumo. A **Tabela 58** apresenta a idade média dos hidrômetros por localidade, o índice micromedido e se existe necessidade de troca de hidrômetros.

Tabela 58 – Índice de micromedição.

Localidade	Índice Micromedido	Idade Média dos hidrômetros	Necessidade de troca de hidrômetros
Sede	100 %	5 anos	Não possui
Distrito de São Judas Tadeu	100 %	7 anos	Não possui
Distrito de Luz Marina	100 %	5 anos	Não possui

Fonte: SANEPAR, 2016.

3.1.3.13. Histograma de consumo

O histograma de consumo separado por localidade e categoria de consumo pode ser observada na Tabela 59. Multiplicando essa tabela pelas economias do mês de dezembro de 2016, chega-se a porcentagem de consumo para cada categoria, apresentada na **Tabela 60**. Percebe-se que a maioria do consumo é da categoria residencial, com cerca de 85% a 89%, seguido da categoria pública, seguida da comercial. A categoria industrial é praticamente insignificante.

Tabela 59 – Histograma de consumo por economia.

Localidade	Residencial	Comercial	Industrial	Util. Pública	Poder Público	Média
Sede	15,06	16,33	0,00	18,33	36,21	15,75
Distrito de São Judas Tadeu	15,06	0,00	0,00	12,00	39,67	16,83
Distrito de Luz Marina	13,79	13,00	0,00	18,00	62,50	14,50

Fonte: SANEPAR, 2016.

Tabela 60 – Histograma de consumo em porcentagem de volume de água.

Localidade	Residencial	Comercial	Industrial	Util. Pública	Poder Público
Sede	84,9 %	8,2 %	0,0 %	1,5 %	5,4 %
Distrito de São Judas Tadeu	88,8 %	0,0 %	0,0 %	1,7 %	9,4 %
Distrito de Luz Marina	88,1 %	2,7 %	0,0 %	0,8 %	8,4 %

Fonte: CEPMSB, 2017.

3.1.3.14. Consumo medido e faturado

O Consumo medido é a quantidade de água consumida em metros cúbicos (m³), ou seja, a diferença entre a leitura atual e anterior no hidrômetro. Já o Consumo faturado é o consumo efetivamente cobrado dos usuários do sistema. A **Tabela 61** apresenta esses consumos separados por localidade referentes ao ano de 2016.

Tabela 61 – Consumos medido e faturado de 2016.

Mês/Ano	Sede		Distrito de São Judas Tadeu		Distrito de Luz Marina		TOTAL	
	Medido (m ³)	Faturado (m ³)	Medido (m ³)	Faturado (m ³)	Medido (m ³)	Faturado (m ³)	Medido (m ³)	Faturado (m ³)
01/2016	13.230	15.680	1.096	1.508	4.031	5.340	18.357	22.528
02/2016	12.330	15.033	1.309	1.677	4.185	5.404	17.824	22.114
03/2016	12.148	15.004	1.129	1.528	3.650	5.120	16.927	21.652
04/2016	12.136	15.045	1.200	1.569	3.827	5.215	17.163	21.829
05/2016	10.982	14.525	1.069	1.497	3.664	5.178	15.715	21.200
06/2016	11.097	14.516	1.013	1.470	3.418	5.081	15.528	21.067
07/2016	10.809	14.286	983	1.447	3.308	4.929	15.100	20.662
08/2016	12.081	15.017	1.222	1.563	3.789	5.136	17.092	21.716
09/2016	12.290	15.264	1.119	1.513	3.348	4.979	16.757	21.756

Mês/Ano	Sede		Distrito de São Judas Tadeu		Distrito de Luz Marina		TOTAL	
	Medido (m ³)	Faturado (m ³)	Medido (m ³)	Faturado (m ³)	Medido (m ³)	Faturado (m ³)	Medido (m ³)	Faturado (m ³)
10/2016	12.277	15.593	1.267	1.591	3.647	5.112	17.191	22.296
11/2016	12.907	15.942	1.189	1.524	4.033	5.373	18.129	22.839
12/2016	12.388	15.627	1.138	1.525	3.740	5.161	17.266	22.313
TOTAL	144.675	181.532	13.734	18.412	44.640	62.028	203.049	261.972

Fonte: SANEPAR, 2016.

A medição do consumo é importante para o cálculo do índice de perdas, do consumo per capita da população e principalmente para que a população pague pelo consumo efetivamente medido.

3.1.3.15. Índice de perdas

O índice de perdas pode ser entendido através da seguinte fórmula:

$$\text{IPD (\%)} = [(\text{VD} - \text{VMM}) / (\text{VD})] * 100, \text{ onde:}$$

- ✓ IPD é o índice de perdas na distribuição;
- ✓ VD é o volume distribuído ou disponibilizado pela ETA (volume total após as perdas no processo de tratamento);
- ✓ VMM é o volume micromedido (hidrometrado).

Pelas informações divulgadas no SNIS para o município, em 2015 consta um índice de perdas na distribuição de 26,22%. O PLANSAB (2013) cita que a média das perdas na distribuição, para o estado do Paraná, é de 35% no ano de 2010.

Como a SANEPAR possui tanto a medição do volume distribuído quanto do volume micromedido, foi possível calcular o índice de perdas por localidade no ano de 2016, apresentado na Tabela 62.

Tabela 62 – Índice de perdas na distribuição por localidade.

Localidade	Consumo Medido no ano de 2016 (m ³)	Volume distribuído no ano de 2016 (m ³)	Índice de Perdas na Distribuição IPD (%)
Sede	144.675	215.028	32,72
Distrito Luz Marina	44.640	65.653	32,01
Distrito São Judas Tadeu	13.734	15.254	9,96

Fonte: CEPMSB, 2016.

Por se tratar de valores aferidos para o município, foram utilizados esses valores para os cálculos das demandas futuras. Para as outras localidades sem possibilidade de cálculo foi considerado o valor de 35%.

3.1.3.16. Consumo per capita

Conforme definição do SNIS, o consumo médio per capita de água (indicador IN022) é definido como o volume de água consumido (AG010), excluído o volume de água exportado (AG019), dividido pela média aritmética da população atendida com abastecimento de água (AG001). Ou seja, é a média diária, por indivíduo, dos volumes utilizados para satisfazer os consumos domésticos, comercial, público e industrial. A Tabela 63 apresenta o consumo médio per capita dos anos de 2011, 2012 e 2013, além do valor de 2013, para os estados brasileiros. Essa referência para o estado do Paraná indica o valor aproximado de 145 l/hab.dia.

O indicador IN022 preenchido no SNIS para 2015 apresenta o valor próximo de 120 l/hab.d.

Tabela 63 - Consumo médio per capita de água

Estado / Região	IN ₀₂₂ (l/hab.dia) Média últimos 3 anos	IN ₀₂₂ (l/hab.dia) Ano 2013	Varição Média / 2013
Rio Grande do Norte	120,9	114,8	-5,0%
Sergipe	123,2	123,4	0,2%
Nordeste	125,9	125,8	-0,1%
Espírito Santo	191,1	191,1	0,0%
Minas Gerais	158,0	159,4	0,9%
Rio de Janeiro	245,0	253,1	3,3%
São Paulo	189,1	188,0	-0,6%
Sudeste	192,8	194,0	0,6%
Paraná	144,3	143,8	-0,3%
Rio Grande do Sul	151,5	152,2	0,5%
Santa Catarina	153,3	157,1	2,5%
Sul	149,0	149,9	0,6%
Distrito Federal	188,6	189,9	0,7%
Goiás	144,1	146,1	1,4%
Mato Grosso do Sul	154,0	155,5	1,0%
Mato Grosso	159,2	165,1	3,7%
Centro-Oeste	158,2	160,7	1,6%
Brasil	165,5	166,3	0,5%

Fonte: SNIS, 2013.

Conforme demonstrado anteriormente, a SANEPAR possui a medição do consumo de todas as ligações ativas, possibilitando estimar a consumo real do município. Considerando o consumo medido de 2016 e a população estimada no mesmo ano pelo estudo populacional, obtém-se os consumos per capita apresentados na **Tabela 64**.

Tabela 64 – Estimativa do consumo per capita.

Localidade	Consumo Medido no ano de 2016 (m ³)	População estimada em 2016	Consumo per capita (l/hab.dia)
Sede	144.675	2.547	155,6
Distrito Luz Marina	44.640	1.079	113,4
Distrito São Judas Tadeu	13.734	350	107,4
Distrito São Francisco	-	110	-

Fonte: CEPMSB, 2016.

Para o cálculo das demandas futuras de água, foram adotados os valores de 155 l/hab.dia para a sede e de 120 l/hab.dia para os distritos.

3.1.3.17. Qualidade da Água

Segundo a Portaria n.º 2.914/2011 do Ministério da Saúde (MS), os responsáveis pelo controle de qualidade devem aprovar, junto à autoridade pública, um plano de amostragem (BRASIL, 2011). A Tabela 65 representa a rotina de monitoramento da SANEPAR para as localidades onde presta o serviço de abastecimento de água.

Tabela 65 - Monitoramento da qualidade da água.

Captação Manancial Subterrâneo (CONAMA n.º 396)	Saída do Tratamento Manancial Subterrâneo (Portaria-MS 2.914)	Rede Distribuição (Portaria-MS 2.914)	Total de parâmetros planejados para o ano de 2017
2 parâmetros (M)	52 parâmetros (M) 77 parâmetros (S)	52 parâmetros (M) 3 parâmetros (A)	1.438

Legenda: **A** - anual; **B** - bimestral; **D** - diária; **M** - mensal e **S** - semanal

Fonte: SANEPAR, 2016.

Alguns parâmetros padrões são analisados diariamente e com frequência de duas vezes na semana na rede de distribuição, em pontos aleatórios. Os ensaios são encaminhados para a U.R de Toledo da SANEPAR para análise laboratorial.

Quanto aos resultados, esses são disponibilizados mensalmente nas contas de água e anualmente no relatório de qualidade da água distribuída, que é divulgado ao consumidor.

Os resultados dos ensaios de vários parâmetros, nos 3 locais de ensaios (água bruta no poço, na saída após tratamento e na rede de distribuição) foram disponibilizados pela SANEPAR, do ano de 2016 e início de 2017. Os resultados demonstram a boa qualidade da água distribuída para a população, desde a captação até na rede de distribuição, atendo os parâmetros de qualidade exigido pelas legislações.

Para o distrito de São Francisco e as comunidades Isoladas, não foram disponibilizados a frequência dos ensaios, os parâmetros analisados e os resultados da qualidade da água bruta e distribuída.

3.1.3.18. Abastecedouros Comunitários

Existem no município alguns poços e reservatórios de água denominados Abastecedouros Comunitários que servem para a utilização de água na agricultura, diluição do agrotóxico a ser utilizado, auxílio para a tríplice lavagem, etc. Não existe um cadastro dessas unidades.

3.1.3.19. Obras em andamento

Atualmente estão sendo realizadas obras no sistema de água. Uma delas é a substituição da adutora do poço CSB01, sendo 1.548m de tubulações em PEAD com 140mm de diâmetro externo. Outra obra em andamento é a substituição de anéis de distribuição totalizando 3.400m de tubulações em PEAD, sendo 1.200m com diâmetro externo de 110mm e 2.200m com diâmetro externo de 63mm.

O valor dessas obras é de R\$ 332.445,00 com a utilização de recursos próprios da SANEPAR. A **Figura 36** apresenta a instalação da tubulação de PEAD e uma das placas das obras de ampliação do sistema de água.



Placa de ampliação do sistema de água



Tubulação de PEAD sendo instalada

Figura 36 – Obras em andamento na Sede.

Fonte: CEPMSB, 2017.

Futuramente será efetuada a obra de interligação do Poço 03 utilizando recursos próprios da companhia para sua execução, no valor de R\$ 97.942,72.

A SANEPAR não possui financiamentos contratados em andamento.

3.1.3.20. Estudos, projetos e planos existentes

Estudos de melhorias no sistema de abastecimento de água (diminuição de perdas com a substituição de adutoras) foram elaborados e estão sendo executados no ano de 2017.

A seguir são detalhados um programa e um plano existentes na região.

A. Itaipu Binacional

A Itaipu Binacional realiza programas que propõem estratégias para o enfrentamento das mudanças climáticas no mundo, que põem em risco a sobrevivência humana e estão diretamente relacionadas com a água e seus usos múltiplos (a produção de alimentos e de energia, o abastecimento público, o lazer e o turismo). Para ajudar na prevenção das alterações no clima, o programa estabelece uma verdadeira rede de proteção dos recursos da Bacia Hidrográfica do Paraná 3.

As ações vão desde a recuperação de microbacias e a proteção das matas ciliares e da biodiversidade, até a disseminação de valores e saberes que contribuem para a formação de cidadãos dentro da concepção da ética do cuidado e do respeito com o meio ambiente.

No município algumas ações seriam a implantação de estufas para a produção de mudas de plantas medicinais, contendo secadoras, nas propriedades de agricultores no ano de 2009, capacitação técnica de 100 produtores sobre a pecuária leiteira, e projetos de Adequação Ambiental de Propriedades Rurais, consistindo basicamente em ações de recuperação de microbacias hidrográficas, proteção de nascentes com cercas, recomposição de matas ciliares, conservação de solos e implantação de cisternas para reuso de água.

B. Plano da Bacia do Paraná 3

O Plano da Bacia Paraná 3 foi desenvolvido no ano de 2011 pelo Comitê da Bacia, em parceria com a Itaipu Binacional e com a Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE).

Nos 13 Produtos realizados, são apresentadas suas características físicas, divisões em 3 sub-bacias, seções de controle, disponibilidade de estações pluviométricas, disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas, eventos críticos, uso e ocupação do solo e programa e intervenções necessários, além de outras informações.

Ações específicas para o município, na área estratégica de gestão da BP3-02, seria a reativação da estação fluviométrica, sedimentometria e de qualidade da água, denominada Ponte São Francisco, localizada na PR-585 na divisa de Toledo, com a responsabilidade pelo Instituto de Águas do Paraná.

3.1.3.21. Ameaças e Oportunidades

Durante a elaboração do presente diagnóstico sobre o abastecimento de água do município de São Pedro do Iguazu (PR), foram elencadas as seguintes ameaças e oportunidades para a gestão do sistema:

Ameaças:

- Algumas redes de distribuição de água com diâmetro inferior ao recomendado por norma técnica;
- Índice de perdas elevado;
- Inadimplência alta no distrito de Luz Marina;
- Inexistência de filtração para tratamento da água captada superficialmente (distrito de São Francisco);
- Falta de fluoretação da água no distrito de São Judas Tadeu;
- Inexistência de desinfecção e fluoretação em algumas localidades;
- Falta de controle da qualidade da água do Distrito São Francisco e comunidades isoladas;
- Falta de cadastro detalhado do consumo agropecuário de água.

Oportunidades:

- Atendimento de 100% da população urbana com o sistema de abastecimento de água potável;
- Hidrometração em todas as ligações ativas operadas pela SANEPAR;
- Hidrômetros com vida útil baixa, sem necessidade de substituições;
- Cadastro georreferenciado do sistema (poços, tubulações, conexões, etc);
- Tratamento da água bruta com cloro e flúor antes da distribuição;

- Ensaios frequentes da qualidade da água (captações e rede de distribuição), demonstrando resultados satisfatórios;
- Vazão produzida dos poços suficiente para atendimento da demanda humana para os próximos 20 anos;
- Existência de Agência Reguladora dos serviços prestados pela concessionária;
- Outorgas emitidas e válidas para os poços de abastecimento da população urbana;
- Existência de programas de proteção da bacia como aqueles ofertados pela Itaipu Binacional.

3.1.4. Situação do Serviço de Esgotamento Sanitário

O município não possui sistema público de coleta e tratamento de esgotos sanitários. Atualmente o tratamento é realizado individualmente nos lotes principalmente por meio de fossas sépticas ou rústicas, já localizadas nas partes frontais dos terrenos. São constatadas também ligações clandestinas nas redes de drenagem.

Através das visitas técnicas e informações da Prefeitura, foram constatados os seguintes tipos utilizados no município:

- Tipo 1: fossa séptica com efluente lançado em sumidouro (poço escavado preenchido com pedra brita e/ou rachão);
- Tipo 2: fossa séptica com efluente lançado em sumidouro (poço de abastecimento de água de lençol freático desativado);
- Tipo 3: lançado diretamente em um poço de abastecimento de água de lençol freático desativado;
- Tipo 4: recomendação para os imóveis com financiamento da Caixa Econômica Federal a implantação de fossa séptica seguido de filtro percolador.

A limpeza das fossas, quando ocorre, ficam a cargo do usuário do imóvel mediante contratação de caminhão limpa-fossa. O lançamento do lodo coletado é de responsabilidade do condutor do veículo.

Não existe envolvimento da administração municipal no registro dos caminhões, regulamentação municipal sobre o assunto e também não é realizada qualquer fiscalização do ponto de descarte dos caminhões.

No capítulo Prognósticos, a Sede do município será dividida em bacias de esgotamento sanitário e será estudada concepções e alternativas de tratamento, para posterior estudo de viabilidade.

3.1.4.1. Estudos, Planos e Projetos Existentes

De acordo com o PMSB vigente, não existe a previsão de implantação de sistema público coletivo de esgotamento sanitário. A diretriz estratégica da concessionária prestadora de serviço é que a implantação de um sistema coletivo é inviável técnico-econômica e

ambiental para municípios com população inferior a 10.000 habitantes. Esse fator é ainda conjugado as condições de permeabilidade favorável do solo da região para a adoção de sistemas individuais de tratamento.

3.1.4.2. *Ameaças e Oportunidades*

Sobre o esgotamento sanitário do município de São Pedro do Iguaçu, foram elencadas as seguintes ameaças e oportunidades para a gestão do sistema:

Ameaças:

- Baixa eficiência do tratamento com fossas sépticas e sumidouros, e das fossas rudimentares;
- Não se sabe o estado das fossas sépticas e a frequência de limpeza realizada pela população;
- Lançamento dos efluentes domésticos diretamente nos poços de abastecimento desativados;
- Inexistência de quantificação dos dejetos gerados na área rural pelos animais, números de esterqueiras e qualidade das mesmas. O excesso de nutrientes lançados no solo podem prejudicar o lençol freático;
- Não existe envolvimento da Prefeitura e SANEPAR para criação de uma regulamentação dos caminhões limpa-fossa, com um efetivo controle da destinação final do lodo.

Oportunidades:

- Totalidade da população com fossas sépticas ou rudimentares, localizadas na frente nas casas, facilitando uma futura implantação de rede coletora;
- Terreno disponível na região para uma possível Estação de Tratamento de Esgoto;
- Existência de programas de educação ambiental;
- Programas existentes em parceria com a Itaipu Binacional.

3.2. LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Os elementos relativos ao Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos do Município de São Pedro do Iguaçu estão a cargo do Convênio celebrado entre a FPTI e o CIDERSOP – Consórcio Intermunicipal para o Desenvolvimento Rural Sustentável da Região Oeste que objetiva a elaboração do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS) do CIDERSOP que contempla os municípios de Diamante do Oeste, Matelândia, Ouro Verde do Oeste, Ramilândia, São José das Palmeiras, São Pedro do Iguaçu e Vera Cruz do Oeste. Os trabalhos encontram-se em execução.

O PIGIRS em execução irá revisar e atualizar os elementos apresentados no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de São Pedro do Iguaçu elaborado em 2013, pela empresa SERVIOESTE, Soluções Ambientais.

3.3. DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

O serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas é comumente tratado no Brasil como um serviço complementar à pavimentação, e não como uma vertente do saneamento básico. Essa questão traz alguns problemas para execução, operação e manutenção dos sistemas existentes, que carecem de uma melhor definição dos desafios a serem enfrentados para minimizar os problemas relacionados ao manejo das águas pluviais urbanas.

Essa situação ocorre também no município de São Pedro do Iguaçu, que apesar de não ter grandes problemas de inundações e deslizamentos, com a falta de medidas adequadas pode acarretar outros problemas, como erosão e carreamento de sedimentos para os corpos hídricos.

O município é ocupado em sua grande maioria por áreas de características rurais, tendo somente os núcleos urbanos da sede, São Judas Tadeu e o Distrito de Luz Marina. Quanto ao relevo, apresenta altitudes entre 260,0 e 680,0 m em relação ao nível do mar, com terreno mais acidentado nas localidades rurais.

A operação e manutenção do sistema de drenagem urbana é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo. Já o planejamento de novas obras de ampliação do sistema é feito pela Secretaria Municipal de Administração e Planejamento.

3.3.1. Características Hidrográficas e Hidrológicas

A análise técnica e gerencial do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais deve obedecer ao detalhamento de diversas áreas do conhecimento. Dentre elas, as características dos corpos hídricos do entorno, e as propriedades físicas. Além disso, o levantamento hidrológico da região em estudo é de fundamental importância, pois compreende a precipitação, tempo de recorrência, intensidade de precipitação e vazões de projeto.

O município de São Pedro do Iguaçu está localizado dentro da Bacia do Rio Paraná 3, na região Oeste do Paraná. A bacia abrange uma área de aproximadamente 8.000 km², entre as

latitudes 24° 01' S e 25° 35' S e as longitudes 53° 26' O e 54° 37', se estendendo em áreas territoriais de 28 municípios.

Os itens a seguir detalham as principais características hidrográficas e hidrológicas da região.

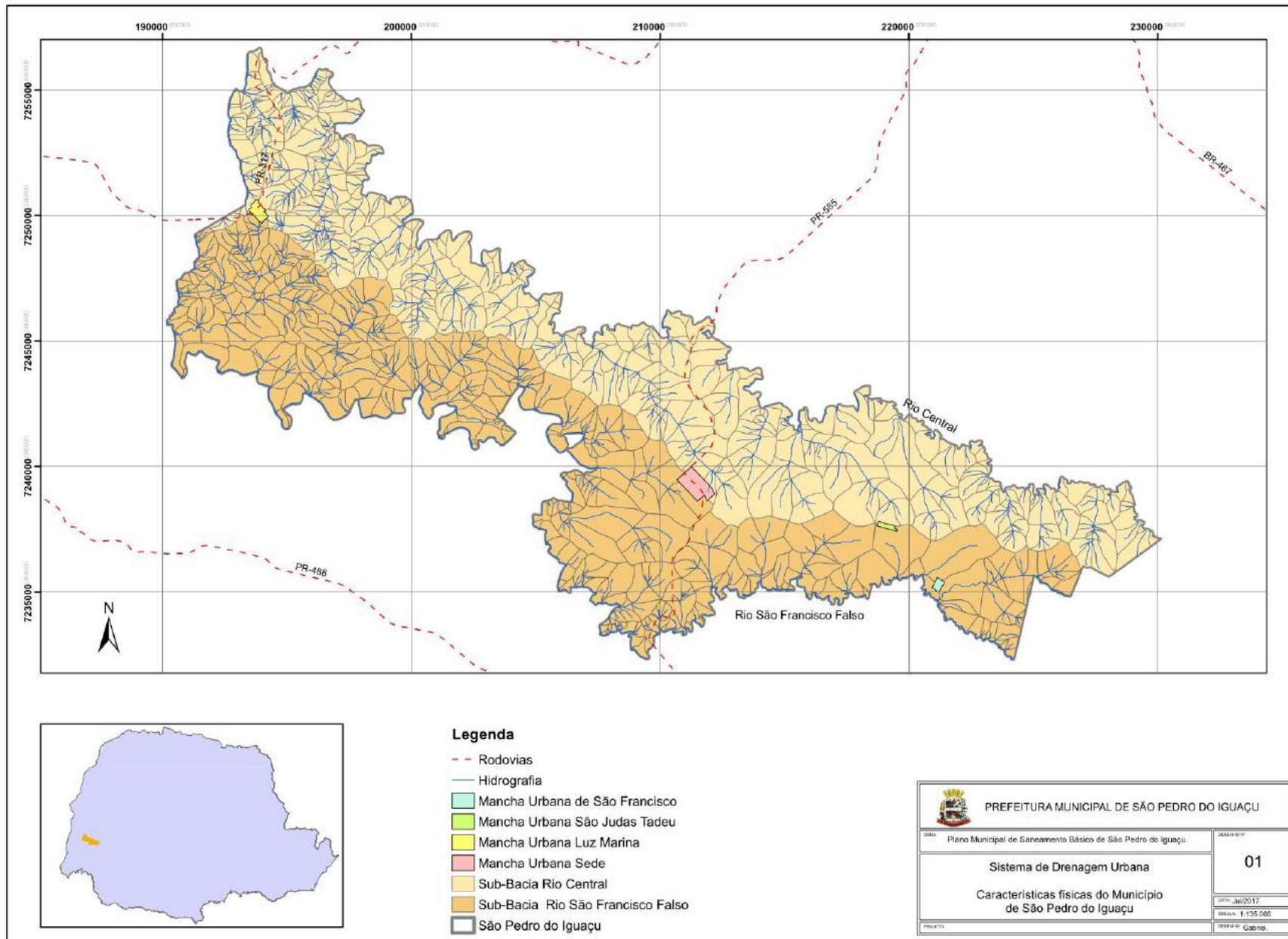
3.3.1.1. Caracterização das Bacias e Microbacias de Drenagem

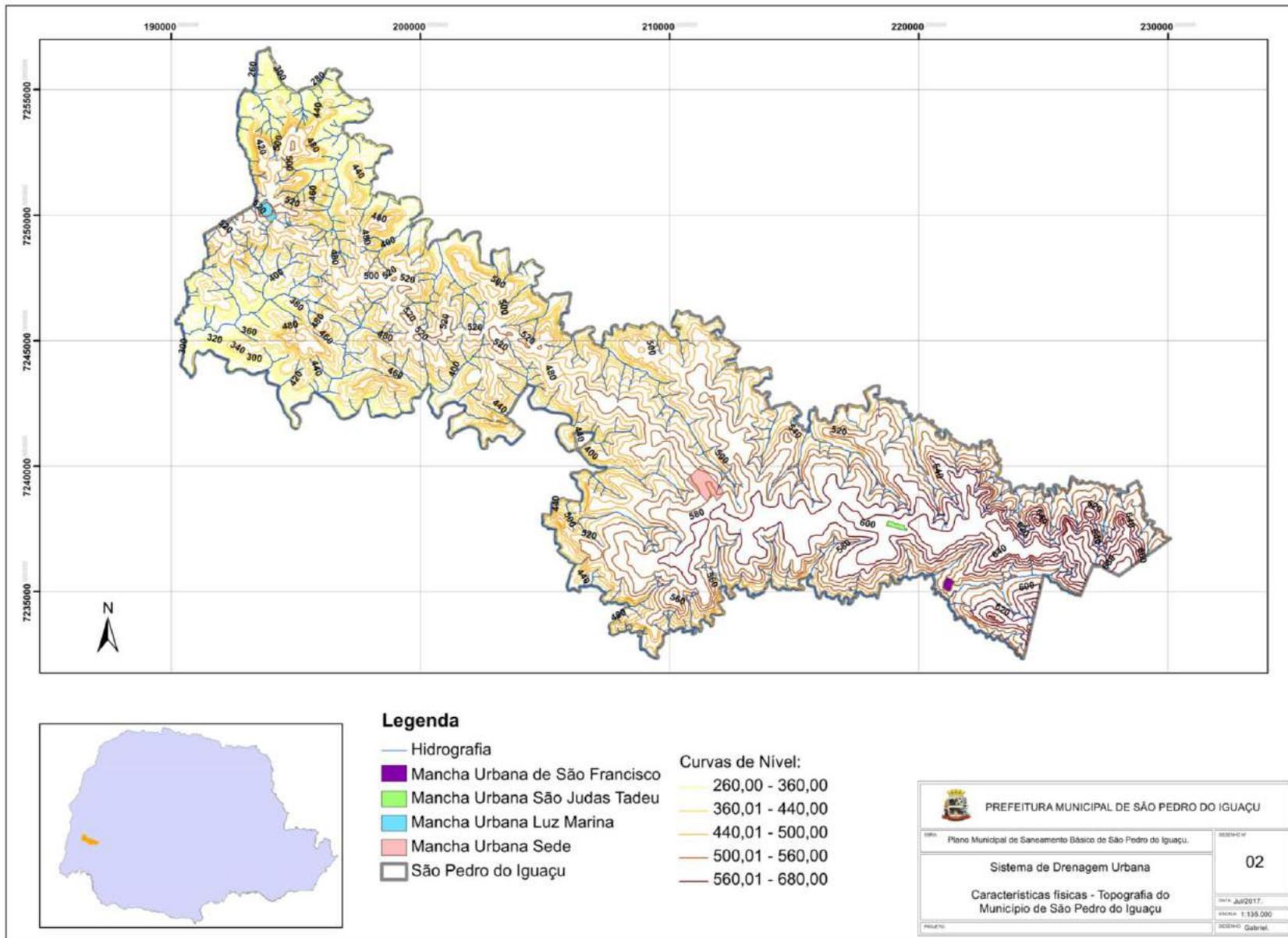
O município de São Pedro do Iguaçu é delimitado por dois rios principais: Rio São Francisco Falso (ao sul) e Rio Central (ao norte), que fazem parte da Bacia Hidrográfica do Rio Paraná 3. Todos os rios e córregos da BH Paraná 3 tem suas águas levadas ao Lago de Itaipu.

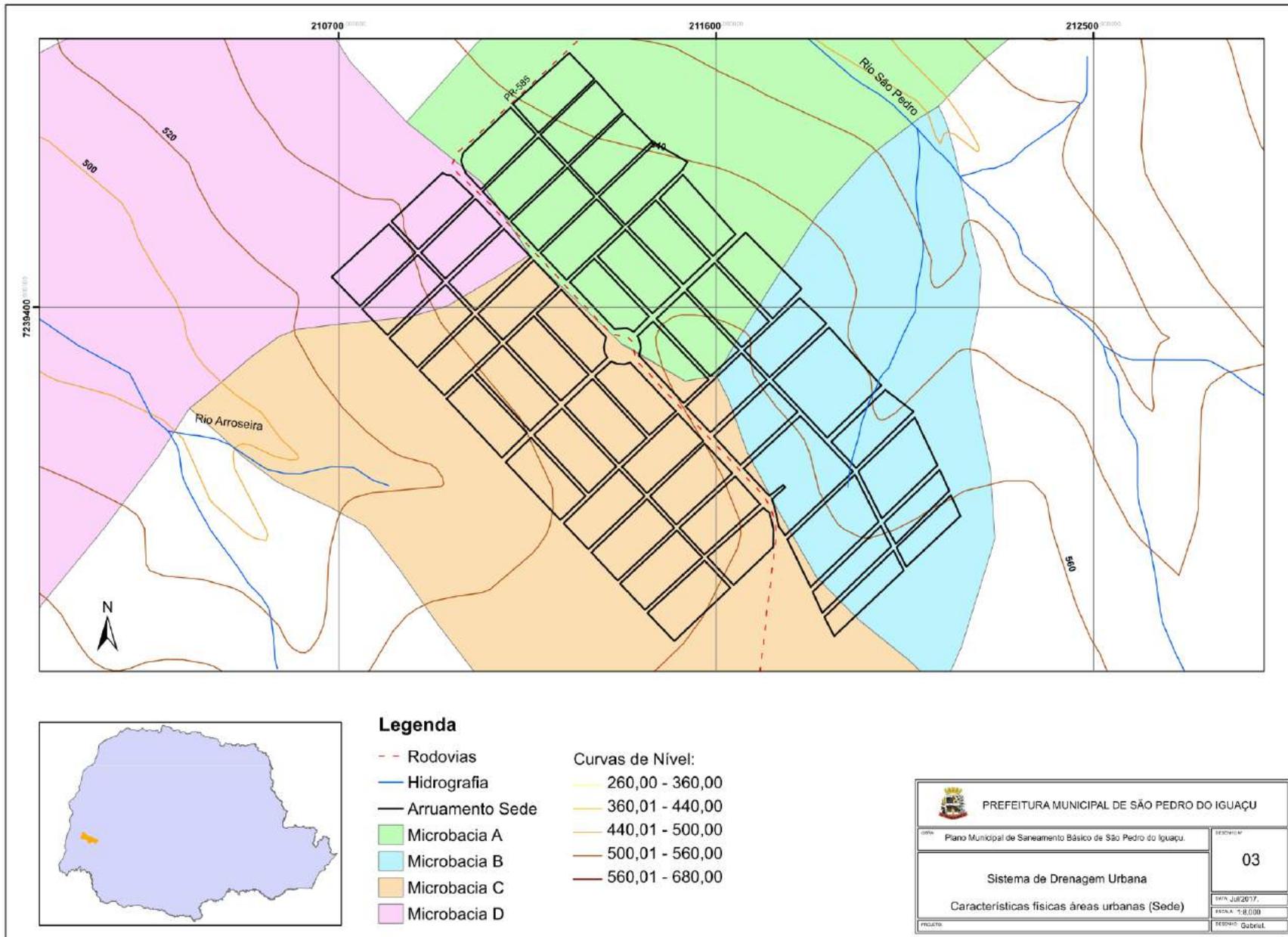
O município é cortado pela divisa das duas sub-bacias (Rio São Francisco Falso e Rio Central), assim como as localidades urbanas também encontram-se nesta mesma divisa, contribuindo com o escoamento superficial tanto para o Rio São Francisco Falso quanto para o Rio Central.

Os mapas a seguir apresentam com detalhe as principais características físicas do município, sendo:

- Mapa 1 – Características Físicas do Município de São Pedro do Iguaçu: sub-bacias hidrográficas, hidrografia, manchas urbanas;
- Mapa 2 – Características Físicas – Topografia do Município de São Pedro do Iguaçu: curvas de nível (20/20m), hidrografia, manchas urbanas;
- Mapa 3 – Características Físicas das áreas urbanas (Sede): arruamento, hidrografia, curvas de nível, microbacias;
- Mapa 4 – Características Físicas das áreas urbanas (Luz Marina): arruamento, hidrografia, curvas de nível, microbacias.

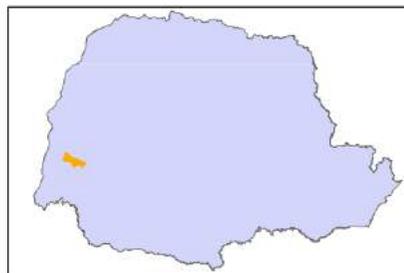




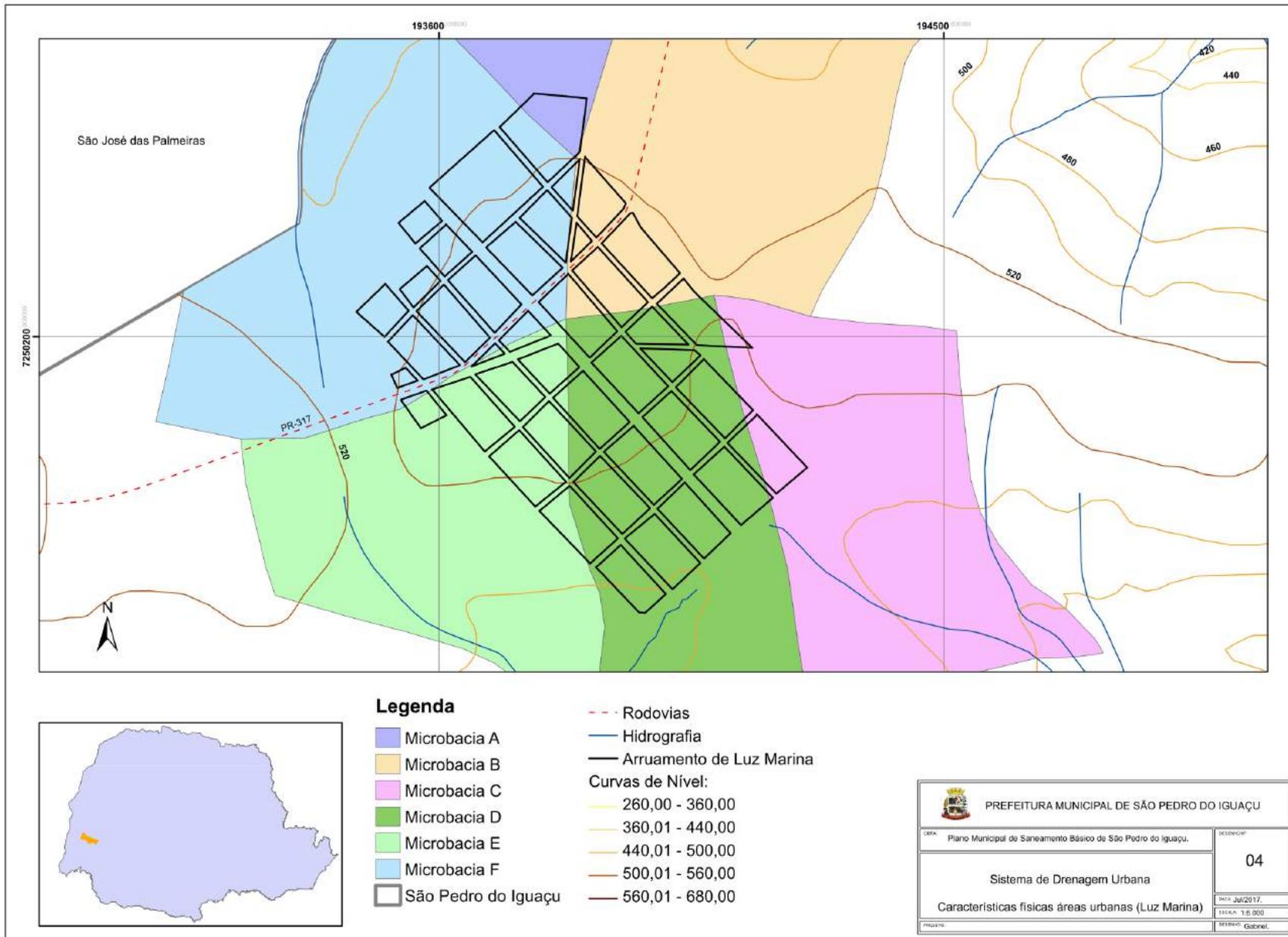


Legenda

- - Rodovias
 - Hidrografia
 - Arruamento Sede
 - Microbacia A
 - Microbacia B
 - Microbacia C
 - Microbacia D
- Curvas de Nível:
- 260,00 - 360,00
 - 360,01 - 440,00
 - 440,01 - 500,00
 - 500,01 - 560,00
 - 560,01 - 680,00



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU	
COPIA Plano Municipal de Saneamento Básico de São Pedro do Iguaçu.	FOLHA Nº 03
Sistema de Drenagem Urbana Características físicas áreas urbanas (Sede)	
PROJETO:	DATA: Jul/2017. ESCALA: 1:8.000 TÉCNICO: Gabriel.



3.3.1.2. Pluviometria

De acordo com mapa disponibilizado pelo IAPAR, o município apresenta índice pluviométrico entre 1.800 a 2.000 mm anuais, semelhante aos demais municípios da região oeste do Estado (Figura 37).

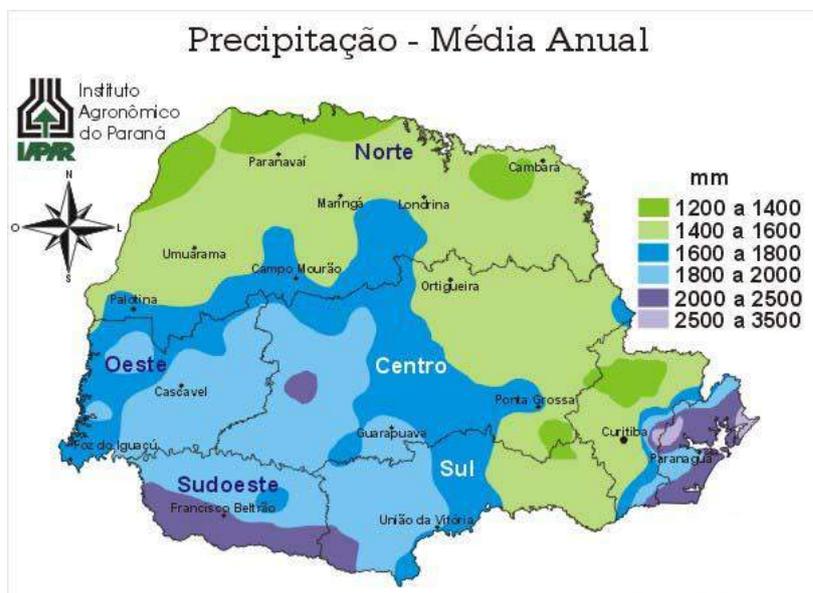


Figura 37 - Índices pluviométricos do Estado do Paraná.

Fonte: IAPAR, 2015

O site Climatempo apresenta as médias climatológicas da chuva e temperatura ao longo do ano, calculados a partir de séries históricas de 30 anos, demonstrados pela Figura 38 e Tabela 66. Com essas informações tem-se uma chuva média anual de 1.792 mm, sendo os meses mais secos julho e agosto (96mm e 92 mm respectivamente), e os mais chuvosos maio e outubro (184mm e 207mm respectivamente).

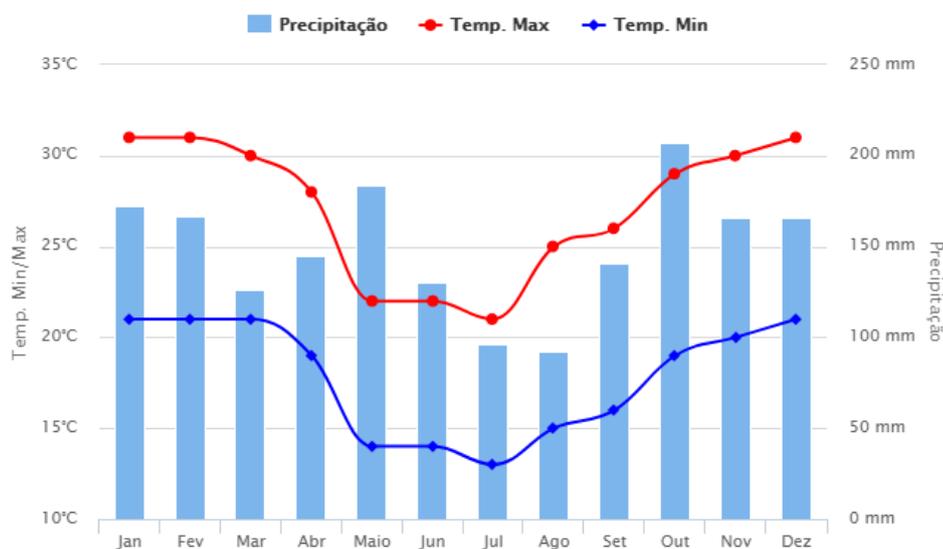


Figura 38 - Precipitação média do município de São Pedro do Iguaçu.

Fonte: CLIMATEMPO, 2017.

Tabela 66 - Temperatura e precipitação média no município de São Pedro do Iguçu.

Mês	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	21°	31°	172
Fevereiro	21°	31°	167
Março	21°	30°	126
Abril	19°	28°	145
Mai	14°	22°	184
Junho	14°	22°	130
Julho	13°	21°	96
Agosto	15°	25°	92
Setembro	16°	26°	141
Outubro	19°	29°	207
Novembro	20°	30°	166
Dezembro	21°	31°	166
Média mensal	18	27	149
Chuva Anual	-	-	1792

Fonte: CLIMATEMPO, 2017.

Em consulta ao portal Hidroweb (Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos), operacionalizado pela Agência Nacional de Águas (ANA), não há estações pluviométricas cadastradas no município de São Pedro do Iguçu. No entanto, pode-se utilizar dados de localidades mais próximas.

Neste caso, a Estação Pluviométrica de Cascavel é a que está localizada mais próxima à cidade de São Pedro do Iguçu (aproximadamente 46km de distância por rodovia, ou 35km em linha reta). Os dados da estação são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 67 - Dados da Estação Pluviométrica Cascavel.

Estação	Código ANA	Latitude (S)	Longitude (W)	Entidade Operadora
Cascavel	02453023	24° 56'	53° 26'	IAPAR

Fonte: ANA, 2017.

3.3.1.3. Chuvas Intensas

Segundo Fendrich (2003), para a utilização dos dados de chuva em projetos de drenagem, faz-se necessário o conhecimento da relação entre a intensidade, duração, frequência e distribuição das chuvas. Essa relação é feita a partir de dados históricos de postos pluviométricos.

Na transformação da chuva em vazão de escoamento para dimensionamento, a intensidade da chuva é utilizada para essa conversão, sendo em sua equação relacionada com a duração e frequência das chuvas.

Na publicação “Chuvas Intensas para Obras de Drenagem no Estado do Paraná”, Fendrich (2003) realizou estudo de dados de trinta e quatro estações pluviométricas, criando para cada uma delas a respectiva equação de chuvas intensas.

Como já apresentado no item anterior, a localidade mais próxima de São Pedro do Iguaçu que conta com Estação Pluviométrica é Cascavel. Portanto a equação de chuvas intensas indicada para o dimensionamento de sistemas de drenagem para o município é apresentada a seguir:

➤ Cascavel (1987):

$$i_{\max} = \frac{1.062,92 * T_R^{0,141}}{(t + 5)^{0,776}}$$

Fonte: FENDRICH, 2003.

Sendo:

- i = intensidade de chuva máxima (mm/h);
- T_r = tempo de recorrência (anos), e,
- T = tempo de duração da chuva (min).

As vazões mínimas são observadas em termos de outorga dos recursos hídricos para as captações superficiais. No site do Instituto Águas do Paraná (antiga SUDERHSA), mais especificamente no Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná de 1998, consta um mapa com isolinhas de vazões mínimas em pequenas bacias, referente à vazões mínimas específicas (l/s/km²) para 10 anos de Tempo de Recorrência e 7 dias de duração de estiagem. Os dados foram regionalizados de 57 estações pluviométricas e séries superiores a 10 anos.

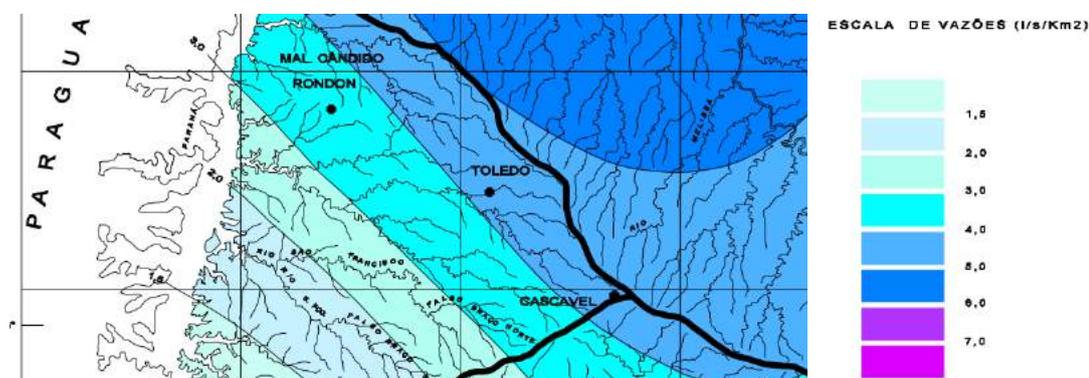


Figura 39- Vazões Mínimas em Pequenas Bacias.

Fonte: AGUASPARANÁ, 2015.

Pela figura acima, a vazão mínima específica encontra-se entre 3,0 e 4,0 l/s/km². Esse valor pode ser utilizado como referência entretanto deve ser analisada a existência de postos pluviométricos próximos com série histórica de dados razoáveis e com poucas falhas.

3.3.2. Análise Crítica dos Planos Existentes

O município de São Pedro do Iguaçu conta com seu Plano Municipal de Saneamento Básico elaborado em 2012, que contempla o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

No documento, o Diagnóstico apresentado conta somente com 4 parágrafos que apresentam sem muito detalhes a infraestrutura de drenagem urbana existente no município.

As informações presentes no Plano apontam para um total de 4.373 metros de galerias de águas pluviais implantadas, em ruas pavimentadas. Nas ruas com revestimento primário (cascalhamento), segundo o PMSB, não há rede de drenagem, portanto o escoamento é feito superficialmente.

Ainda de acordo com o PMSB, foi licitada obra para ampliação do sistema de drenagem no Distrito de Luz Marina, para implantação de 600,00 metros de galerias de águas pluviais, totalizando aproximadamente R\$ 110.000,00 (cento e dez mil reais).

A segunda parte do documento apresenta os Objetivos e Metas do saneamento básico no município. Para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, consta somente uma única proposta: “contratação do Plano Municipal de Gerenciamento de Recursos Hídricos, num prazo de 05 anos”. Contudo, a meta proposta pelo Plano não foi executada e o município ainda carece deste planejamento.

De acordo com o art. 19 da Lei 11.445/2007, o conteúdo mínimo de um Plano Municipal de Saneamento Básico deverá conter:

- I. Diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;
- II. Objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;
- III. Programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;
- IV. Ações para emergências e contingências;
- V. Mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

Ao comparar o conteúdo do PMSB existente com o conteúdo mínimo previsto pela Legislação Federal, nota-se que há necessidade de complementação do conteúdo para atendimento a exigência legal.

O município também não possui um Plano Diretor de Drenagem Urbana.

3.3.3. Identificação da Infraestrutura Atual

A análise técnica e gerencial do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais deve obedecer o detalhamento de cinco áreas do conhecimento.

A primeira diz respeito ao levantamento hidrológico da região em estudo, abrangendo precipitação, tempo de recorrência, intensidade de precipitação e vazões de projeto.

A segunda refere-se à microdrenagem, ou seja, sarjetas, bocas de lobo, coletores, poços de visita e de queda, caixas de ligação e a rede de drenagem.

A terceira está diretamente conectada à macrodrenagem, através de canais abertos, canais emissários, dissipadores de energia em canais, destacando-se ainda os ressaltos hidráulicos, as calhas inclinadas com blocos dissipadores e as bacias dissipadoras de energia.

A quarta área abrange a estabilização dos vales receptores, através de vertedores de queda, barragens em terra com vertedores de gabião, em degraus e tubos, cortinas, diafragmas, diques, barragens e comportas, ou ainda, soluções não estruturais.

Finalmente, a quinta abrange o arranjo institucional para o planejamento e a gestão dos sistemas implantados por microbacias hidrográficas, incluindo-se a construção, operação e a manutenção dos sistemas de drenagem, ou seja, o manejo adequado das águas pluviais urbanas.

Neste capítulo serão abordados os componentes da micro e macrodrenagem, além de estruturas de estabilização dos vales receptores, e ações no lote.

3.3.3.1. *Micro e Macrodrenagem*

A microdrenagem é caracterizada como as primeiras estruturas para recebimento das águas pluviais para o sistema de drenagem (sarjetas, bocas de lobo, coletores, poços de visita, caixa de ligação, e redes de menor diâmetro).

No município de São Pedro do Iguaçu, a pavimentação utilizada nas ruas e avenidas principais é de asfalto, e nas ruas secundárias é utilizado calçamento primário – cascalhamento. As vias asfaltadas representam a maior parte das áreas impermeabilizadas nas localidades urbanas, que contribuem para o aumento da velocidade de escoamento. Já as vias com cascalhos, apresentam um coeficiente de impermeabilização menor, diminuindo a velocidade do escoamento superficial.



Figura 40- Pavimentação utilizada nas áreas urbanas.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Apesar das ruas pavimentadas, as residências das áreas urbanas possuem terrenos permeáveis, o que facilita a infiltração das águas pluviais, sem sobrecarregar muito a rede de drenagem existente.

Após o escoamento superficial, as águas pluviais são captadas por bocas de lobo, construídas em concreto simples, e geralmente com uma grelha para reter a entrada de folhas, galhos, e demais resíduos (Figura 41 e Figura 42).



Figura 41 - Bocas de lobo (sede).

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.



Figura 42 - Bocas de lobo (Luz Marina).

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Seguindo os parâmetros definidos pelas Normas ABNT NBR para projetos e execução da rede de drenagem a microdrenagem existente foi construída utilizando métodos tradicionais. Os tubos coletores da microdrenagem são executados em concreto simples ou armado, ponta e bolsa, assentados sobre base de sustentação em brita ou saibro compactado. Os poços de visita e caixas de ligação são executados em caixas retangulares em concreto, com tampão em ferro fundido.



Figura 43 - Poços de visita.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Algumas dessas estruturas encontram-se deterioradas, ou obstruídas pela presença de resíduos, entulho e materiais diversos. Essa situação prejudica o funcionamento da rede de drenagem, diminuindo a capacidade de engolimento das estruturas, podendo causar transtornos como alagamentos no entorno.



Figura 44 – Componentes da microdrenagem com problemas de manutenção e limpeza.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

O município não conta com um cadastro georreferenciado da rede existente (recomendado para o planejamento e gestão do sistema de drenagem urbana). No entanto, foi possível obter junto aos técnicos da Prefeitura, o traçado da rede de drenagem atual. Com os mapas disponibilizados pela Secretaria Municipal de Administração e Planejamento foram comparados o comprimento total de vias urbanas, e da rede de drenagem existente e projetada (Tabela 68 e Tabela 69). As localidades de São Francisco e São Judas Tadeu, segundo informações da Prefeitura, não possuem sistema de drenagem instalado.

Tabela 68 - Comprimento de rede de drenagem e vias urbanas (sede).

São Pedro do Iguaçu		
Dados	Comprimento total (m)	%
Vias urbanas	19.840,00	100%
Rede de drenagem existente 400mm	3.843,00	19%
Rede de drenagem existente 600mm	2.485,00	13%
Rede de drenagem existente 1000mm	825,00	4%
Rede de drenagem existente total	7.153,00	36%
Rede de drenagem projetada	2.721,00	14%

Fonte: PMSPI, 2017.

Tabela 69 - Comprimento de rede de drenagem e vias urbanas (Luz Marina).

Luz Marina		
Dados	Comprimento total (m)	%
Vias urbanas	9.240,00	100%
Rede de drenagem existente 600mm	1.600,00	17%
Rede de drenagem existente total	1.600,00	17%
Rede de drenagem projetada	2.890,00	31%

Fonte: PMSPI, 2017.

Pelos dados obtidos, 36% das vias da sede do município contam com sistema de drenagem, com outros 14% projetados e ainda não executados. Já em Luz Marina esse índice é de 17% existente, e 31% projetado.

A Tabela 70 apresenta os valores consolidados para o município inteiro, que possui 30,1% das vias com sistema implantado e 19,3% de sistema projetado. Com a execução destas obras, o índice deverá chegar a 49,4%.

Tabela 70 - Comprimento de rede de drenagem e vias urbanas (total).

Dados	Comprimento total (m)	%
Vias urbanas	29.080,00	100%
Rede de drenagem existente	8.753,00	30,1%
Rede de drenagem projetada	5.611,00	19,3%

Fonte: PMSPI, 2017.

Das galerias de microdrenagem, as águas pluviais seguem para os lançamentos finais (macrodrenagem), que no caso de São Pedro do Iguaçu se caracterizam por tubulações com diâmetro igual ou maior que 1.000 mm e bacias de retenção.

Na sede do município, são 4 principais lançamentos:

- Lançamento 1: saída para Toledo – tubulação de aproximadamente 1.000mm, com lançamento na sarjeta da PR-182, até encontrar com o Rio São Pedro;
- Lançamento 2: Rua Espírito Santo / Rua São Luís – lançamento feito em bacia de detenção, e depois é escoado superficialmente ao Rio São Pedro;
- Lançamento 3: Rua Recife / Rua Santa Catarina - lançamento feito em bacia de detenção, com tubulação na saída que conecta juntamente com o lançamento 4, até o Rio Arroeira;
- Lançamento 4: Rua Santa Catarina / Rua Cuiabá – tubulação de aproximadamente 600mm, com lançamento diretamente no solo, provocando erosão até o encontro com o lançamento 3, onde há tubulação.



Figura 45 - Lançamento 1.
Fonte: Habitat Ecológico, 2017.



Figura 46 - Lançamento 2 – bacia de detenção.
Fonte: Habitat Ecológico, 2017.



Figura 47 - Lançamento 3 – bacia de detenção.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.



Figura 48 - Lançamento 4.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

No Distrito de Luz Marina, há também 04 principais lançamentos da rede de drenagem:

- Lançamento 1 – Rua São Pedro / Rua Santa Mônica: tubulação de 600mm com lançamento diretamente no solo, provocando uma grande erosão no local;
- Lançamento 2 – Rua São Pedro / Rua Pirapora: tubulação de 600mm com lançamento diretamente no solo;
- Lançamento 3 – Rua Arapongas / Av. Julio Martinez: tubulação de 600mm com lançamento diretamente no solo;
- Lançamento 4 – Rua Edgarda Balduci (saída para Ouro Verde do Oeste): tubulação de 600mm com lançamento na sarjeta da PR-317.



Figura 49 - Lançamento 1 (Luz Marina).

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.



Figura 50 - Lançamento 2 (Luz Marina).

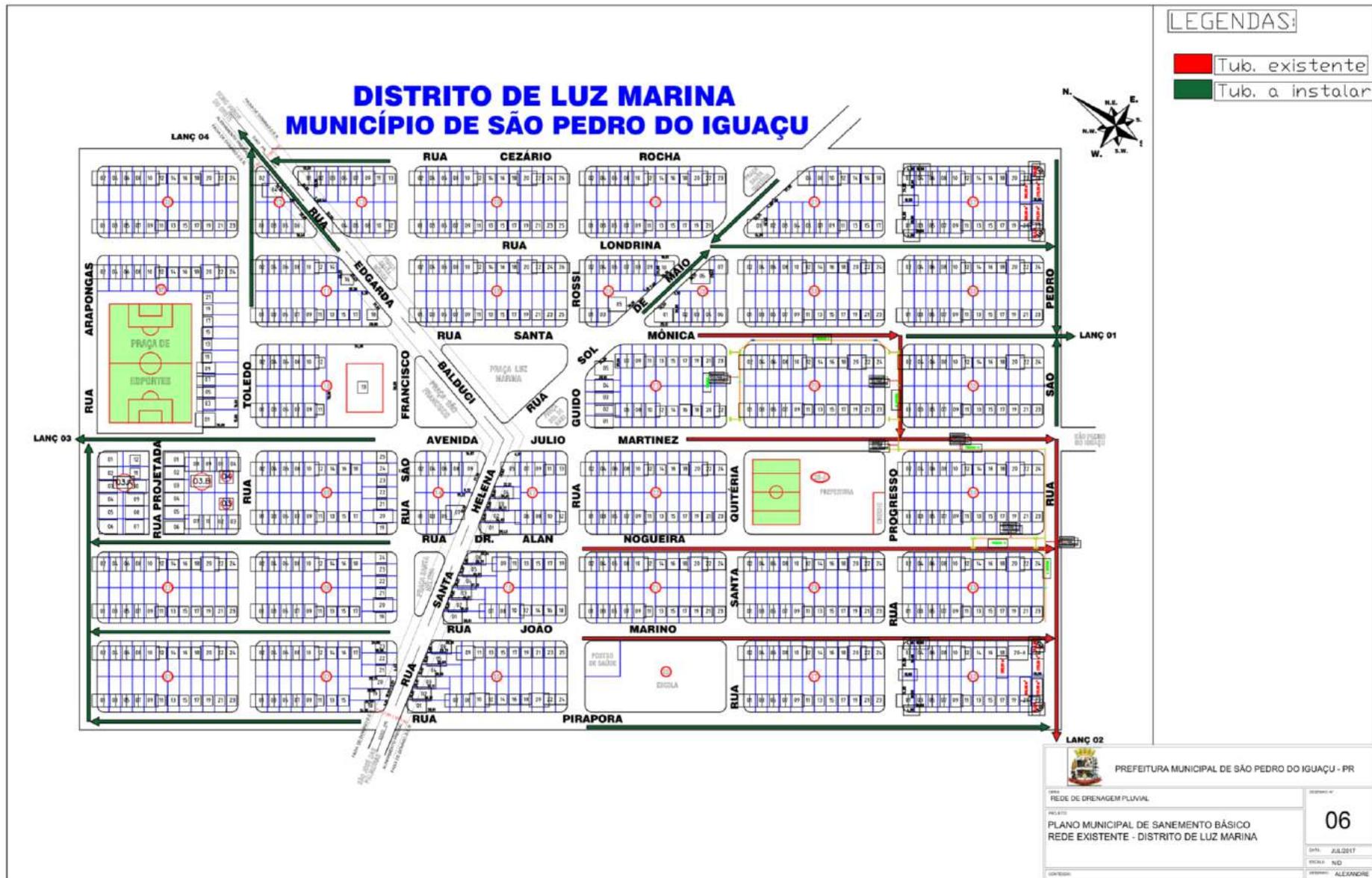
Fonte: Habitat Ecológico, 2017.



Figura 51 - Lançamento 2 (Luz Marina).

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Os mapas a seguir apresentam as informações obtidas junto aos técnicos da Prefeitura Municipal.



Problemas de dimensionamento e execução de obras de drenagem e outras de infraestrutura urbana podem acarretar em transtornos relacionados à ocorrência de chuvas fortes. Exemplo disso é o tombamento de parte do muro divisor do CEMEI (localizado na Rua Cuiabá, entre as Avenidas São Paulo e Rio Grande), ocorrido após chuvas fortes que se abateram na região no final de 2016 (Figura 52). A causa se deve à falta de drenagem da cobertura (sem calhas coletoras), infiltrando-se a água entre o piso externo e o muro divisor construído em área de aterro. O sistema de drenagem urbana – escoamento superficial – pela sarjeta da Rua Cuiabá e as bocas de lobo, no cruzamento da Rua Cuiabá e Avenida Rio Grande não interferiram no evento provocado pelas chuvas. O prédio afetado em sua divisa lateral deverá ser vistoriado, gerando projeto específico para correção dos danos e consequentemente a execução das obras de reparo necessárias.



Muro tombado - CEMEI



Muro tombado – CEMEI



Muro tombado – CEMEI



Muro tombado – CEMEI



Área interna não afetada pelas chuvas – infiltração no solo



Boca de lobo mais próxima

Figura 52 - Danos causados ao CEMEI devido a chuvas fortes.

Fonte: Fotos enviadas por moradores durante oficinas do PMSB.

3.3.3.2. Operação e Manutenção

A operação e manutenção do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais de São Pedro do Iguaçu está à cargo da Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo. No entanto não há uma equipe específica dedicada a realizar a manutenção das bocas de lobo e demais estruturas da rede de drenagem. Tais serviços são realizados de maneira esporádica, mediante solicitação da população ou para algum reparo pontual nas estruturas existentes.

As obras de recomposição ou ampliação do sistema existente são realizadas por empresas terceirizadas, contratadas mediante licitação por parte da Prefeitura Municipal.

3.3.4. Sistemas Não Convencionais de Drenagem

De acordo com Canholi (2014), as medidas não convencionais em drenagem urbana são estruturas, obras ou dispositivos cujas soluções diferem do conceito convencional, ou seja, o conceito tradicional de canalização do escoamento superficial. Segundo o autor, estas medidas podem estar associadas para adequação ou otimização do sistema de drenagem de águas pluviais urbanas, possuindo funções de incrementar o processo de infiltração no solo, reter os escoamentos em reservatórios e/ou retardar o fluxo nas calhas dos córregos e rios (Figura 53).

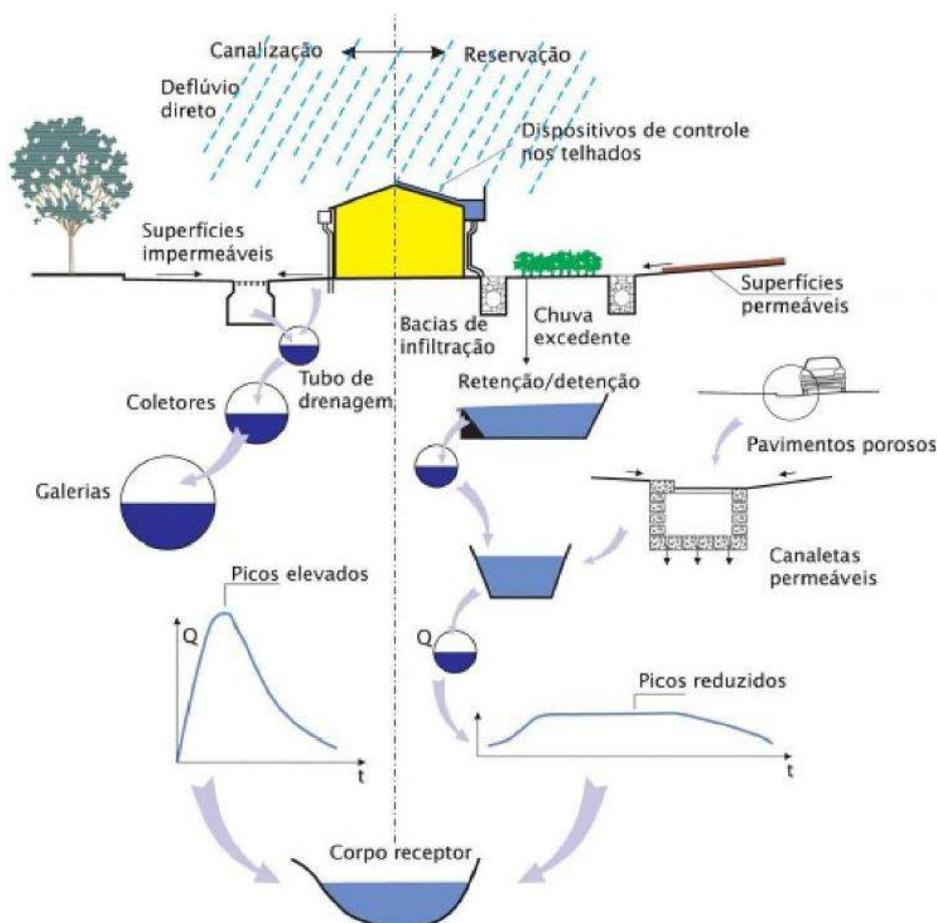


Figura 53 - Prática tradicional de drenagem X novas soluções através de abordagem compensatória.

Fonte: CANHOLI, 2014.

Walesh (1989 apud. CANHOLI 2014) classifica as diretrizes de um projeto de drenagem entre dois conceitos: “conceito de canalização” e “conceito de reservação”. O primeiro refere-se a prática de canalização convencional exercida por décadas no mundo, enquanto que o segundo é composto por estruturas que amortecem os picos de vazão por medidas de armazenamento. Maiores detalhes são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Conceito de Canalização X Conceito de Reservação.

Característica	Canalização	Reservação
Função	Remoção rápida dos escoamentos	Contenção temporária para subsequente liberação
Componentes principais	Canais abertos/galerias	Reservatório a superfície livre Reservatórios subterrâneos Retenção subsuperficial
Aplicabilidade	Instalação em áreas novas Construção por fases Ampliação de capacidade pode se tornar difícil (centros urbanos)	Áreas novas (em implantação) Construção por fases Áreas existentes (à superfície ou subterrâneas)
Impacto nos trechos de jusante (quantidade)	Aumenta significativamente os picos das enchentes em relação à condição anterior Maiores obras nos sistemas de jusante	Áreas novas: podem ser dimensionadas para impacto zero (Legislação EUA) Reabilitação de sistemas: podem tornar vazões a jusante compatíveis com capacidade disponível
Impacto nos trechos de jusante (qualidade)	Transporta para o corpo receptor toda carga poluente afluyente	Facilita remoção de material flutuante por concentração em áreas de recirculação dos reservatórios e dos sólidos em suspensão, pelo processo natural de decantação
Manutenção/ Operação	Manutenção em geral pouco frequente (pode ocorrer excesso de assoreamento e de lixo) Manutenção nas galerias é difícil (condições de acesso)	Necessária limpeza periódica Necessária fiscalização Sistemas de bombeamento requerem operação/manutenção Desinfecção eventual (insetos)
Estudos hidrológicos/ hidráulicos	Requer definição dos picos de enchente	Requer definição dos hidrograma (volumes das enchentes)

Fonte: CANHOLI, 2014.

“Em meiosaos diversos desafios de controle da quantidade e qualidade das águas urbanas, surgiram novos conceitos e técnicas com o objetivo de recuperar, o máximo possível, as condições hidrológicas locais anteriores à ocupação da bacia” (CANHOLI, 2014). Esses conceitos conhecidos como técnicas compensatórias procuram garantir a redução do volume escoado após a consequente pavimentação do solo urbano, manutenção do tempo de concentração da bacia, controle das velocidades de escoamento, controle da erosão e a manutenção da qualidade e uso da água de escoamento pluvial.

As obras de drenagem urbana podem ser classificadas de acordo com sua localização: contenção na fonte e contenção a jusante. A contenção na fonte é formada por dispositivos geralmente de pequena dimensão e localizados próximo dos locais onde os escoamentos são gerados cujas vantagens e desvantagens são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Vantagens e Desvantagens da Contenção na Fonte.

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Maior flexibilidade para encontrar locais propícios para instalação dos dispositivos; ➤ Os dispositivos podem ser padronizados; ➤ Aumento da eficiência de transporte de vazão nos canais existentes; ➤ Melhoria da qualidade da água e da recarga dos aquíferos; e, ➤ Valorização da água no meio urbano 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Capacidade de investimento dos proprietários privados; ➤ Difícil fiscalização da operação e manutenção; ➤ Conflito de interesse com o uso da água de chuva; ➤ Efetividade no controle de cheias na bacia como um todo

Fonte: CANHOLI, 2014.

O Governo do Estado do Paraná (2002), através da Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERSHA) / Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, elaborou em 2002 o Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na Região Metropolitana de Curitiba, assim como o Manual de Drenagem Urbana.

O referido manual apresenta várias recomendações para Medidas de Controle (MC) na drenagem urbana. Na sequência, são apresentadas, de forma resumida, as propostas do Manual constituindo-se um referencial bastante utilizável por empresas e projetistas de drenagem urbana após 14 (quatorze) anos de sua publicação.

As medidas de controle do escoamento podem ser acessadas, de acordo com sua ação na bacia hidrográfica, em (Governo do Estado do Paraná, 2002):

- Distribuída ou na fonte: é o tipo de controle que atua sobre o lote, praças e passeios;
- Na microdrenagem: é o controle que age sobre o hidrograma resultante de um parcelamento ou mesmo mais de um parcelamento, para áreas inferiores a 2 km²;
- Na macrodrenagem: é o controle sobre áreas acima de 2 km² ou dos principais rios urbanos.

Os principais dispositivos são:

- De armazenamento: normalmente têm por objetivo primordial o retardo do escoamento pluvial para sua liberação defasada e com pico amortecido, ao seu destino, que pode até ser um ponto de captação de uma rede pluvial existente. Reservatórios residenciais em lotes, bacias de retenção e detenção nos loteamentos ou na macrodrenagem são exemplos típicos destes dispositivos de armazenamento.
- De infiltração: diferentemente dos de armazenamento, retiram água do sistema pluvial, promovendo sua absorção pelo solo para redução do escoamento pluvial. Pavimentos porosos, trincheiras de infiltração, faixas e valas gramadas são alguns exemplos típicos de tais dispositivos, mais adequados às escalas do lote e do loteamento.

As medidas de controle ainda podem ser divididas em medidas compensatórias (compensam o efeito da impermeabilização) e alternativas (medidas de substituição das soluções tradicionais), segundo o manual -Quadro 3.

Quadro 3 - Lista das Medidas de Controle Básicas.

Obra	Característica Principal	Variantes	Função	Efeito
Pavimento Poroso	Pavimento com camada de base porosa como reservatório	Revestimento superficial pode ser permeável ou impermeável, com injeção pontual na camada de base porosa. Esgotamento por infiltração no solo ou para um exutório	Armazenamento temporário da chuva no local próprio pavimento. Áreas externas ao pavimento podem também contribuir	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado pelo pavimento e por eventuais áreas externas.
Trincheira de infiltração	Reservatório linear escavado no solo preenchido com material poroso	Trincheiro de infiltração no solo ou de retenção, com esgotamento por um exutório	Infiltração no solo ou retenção, de forma concentrada e linear, da água da chuva caída em superfície limítrofe	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado em área adjacente
Vala de infiltração	Depressões lineares em terreno permeável	Vala de infiltração efetiva no solo ou vala de retenção, com esgotamento por um exutório	Infiltração no solo, ou retenção, no leito da vala, da chuva caída em áreas marginais	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado em área vizinha
Poços de Infiltração	Reservatório vertical e pontual escavado no solo	Poço preenchido com material poroso ou sem preenchimento, revestido. Poço efetivamente de infiltração ou de injeção direta no freático	Infiltração pontual, na camada não saturada e/ou saturada do solo, da chuva caída em área limítrofe	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado na área contribuinte de poço
Microrreservatório	Reservatório de pequenas dimensões tipo caixa d'água residencial	Vazio ou preenchido com material poroso	Armazenamento temporário do esgotamento pluvial de áreas impermeabilizadas próximas	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado de áreas impermeabilizadas
Telhado reservatório	Telhado com função reservatório	Vazio ou preenchido com material poroso	Armazenamento temporário da chuva no telhado da edificação	Retardo do escoamento pluvial da própria edificação
Bacia de detenção	Reservatório vazio (seco)	Reservatório sobre leito natural ou escavado. Com leito em solo permeável ou impermeável, ou com leito revestido	Armazenamento temporário e/ou infiltração no solo do escoamento superficial da área contribuinte	Retardo e/ou redução do escoamento da área contribuinte
Bacia de retenção	Reservatório com água permanente	Reservatório com leito permeável (freático aflorante) e com leito impermeável	Armazenamento temporário e/ou infiltração no solo do escoamento superficial da área contribuinte	Retardo e/ou redução do escoamento da área contribuinte
Bacia subterrânea	Reservatório coberto, abaixo do nível do solo	Reservatório vazio, tampado e estanque. Reservatório preenchido com material poroso	Armazenamento temporário do escoamento superficial da área contribuinte	Retardo e/ou redução do escoamento da área contribuinte
Condutos de armazenamento	Condutos e dispositivos com função de armazenamento	Condutos e reservatórios alargados. Condutos e reservatórios adicionais em paralelo	Armazenamento temporário do escoamento no próprio sistema pluvial	Amortecimento do escoamento afluente à macrodrenagem
Faixas gramadas	Faixas de terreno marginais a corpos d'água	Faixas gramadas ou arborizadas	Áreas de escape para enchentes	Amortecimento de cheias e infiltração de contribuintes laterais.

Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2002.

Das medidas listadas, foram identificadas algumas experiências em São Pedro do Iguaçu, apresentadas a seguir:

3.3.4.1. *Bacias de Amortecimento*

As bacias de retenção existentes no município são um tipo de bacia de amortecimento, construídos para o armazenamento temporário das águas pluviais, evitando o lançamento direto destas águas para os corpos receptores. Esse tempo de armazenamento auxilia na diminuição da vazão de pico, na velocidade do escoamento, e conseqüentemente no risco de ocorrência de erosão superficial.

De acordo com o Departamento de Esgotos Pluviais de Porto Alegre (DEP, 2017):

“As bacias de retenção são aquelas que permanecem secas na maior parte do tempo, recebendo aporte de águas apenas nos dias de chuva. Dessa forma, se a região sofre uma ou duas inundações por ano, a praça (se a bacia for implantada numa praça) ou outra área destinada também ficará inundada apenas uma ou duas vezes por ano.

As bacias de retenção podem ser aproveitadas para atividades de lazer, através da implantação de quadras esportivas e canchas de skate, por exemplo. Estas bacias podem ser do tipo aberta ou subterrânea”.

De acordo com esta definição, as bacias de São Pedro do Iguaçu são consideradas bacias de retenção do tipo aberta, que permanecem secas na maior parte do ano, e em épocas de chuva forte ajudam a deter as águas pluviais antes do seu lançamento final.

Não foram encontrados maiores detalhes dos projetos e dimensionamento das estruturas existentes.

3.3.4.2. *Ações no Lote*

Outra medida não convencional observada no município foi a captação para aproveitamento de águas pluviais em residências. Não há informações sobre o total de unidades que utilizam tal equipamento, ou a capacidade total instalada.

Em visita a uma residência com o sistema instalado, foi possível observar o funcionamento, com a captação simples das águas do telhado através de calhas, com tubulação em PVC ligando ao sistema.



Figura 54 - Aproveitamento de águas pluviais.

Fonte: CEPMSB, 2017.

3.3.5. Demandas de Ações Estruturais e Não Estruturais

Conforme apontado no item 3.3.3.1, algumas áreas urbanas do município apresentam carência de sistemas de drenagem urbana.

Os dados obtidos apontam que do total de vias urbanas existentes, 30% possuem sistema de drenagem implantado, e o restante possui apenas escoamento superficial por meio das vias pavimentadas.

Diferente dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos, a drenagem urbana não necessariamente precisa estar instalada em 100% das vias urbanas. Em certas localidades, dependendo da vazão, velocidade de escoamento, coeficiente de impermeabilização, não há necessidade de se implantar uma rede subterrânea com todas seus componentes.

Entretanto, pelos dados repassados pela Prefeitura Municipal, há aproximadamente 5.600 metros de rede de drenagem projetados e não executados, sendo 2.721m na sede do município e 2.890m em Luz Marina.

Além disso, é necessário a construção de sistemas para minimizar a erosão nos pontos de lançamento, podendo ser bacias de detenção (como as já existentes em duas localidades da sede), ou mesmo dissipadores de energia. Esses últimos são componentes comumente instalados para diminuição da velocidade nos pontos de lançamento.

Dentre os modelos utilizados o mais comum é denominado tipo impacto. Estas estruturas são indicadas para pequena descarga, de até 11 m³/s e velocidade de chegada inferior a 9 m/s. A dissipação de energia ocorre através do choque do jato de água no defletor vertical suspenso e, pelos redemoinhos que se formam pela mudança de direção do fluxo da corrente. Para seu correto funcionamento, o nível da geratriz interna inferior do tubo deverá ser o mesmo para o bordo inferior do defletor vertical e para o fundo do canal de deságue.

Durante a sua execução, alguns cuidados deverão ser tomados com relação à proteção do canal à jusante com enrocamento de pedra ou sacos de solo-cimento numa extensão de no mínimo 10 m, devendo proteger os taludes do canal até acima do nível de água de jusante.

A Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil (NOVACAP), responsável pelos sistemas de drenagem urbana do Distrito Federal, possui em seu Manual de Drenagem, modelos de dissipador de energia do tipo impacto (Figura 55, Figura 56 e Tabela 71), que podem ser adaptados às características do município de São Pedro do Iguaçu.

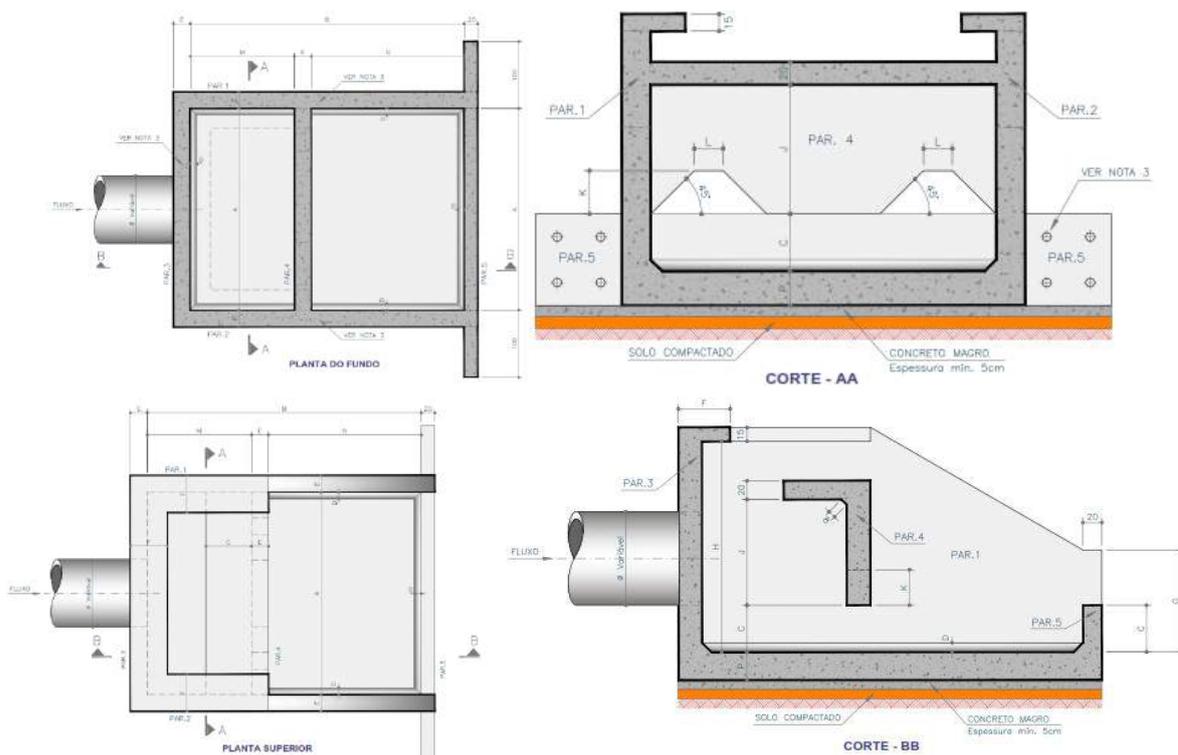


Figura 55 - Dissipador de impacto.

Fonte: NOVACAP.

Tabela 71- Tipos de Dissipador de impacto e dimensões (padrão construtivo NOVACAP).

DIMENSÕES	φ (m)	A (m)	B (m)	C (m)	D (m)	E (m)	F (m)	G (m)	H (m)	J (m)	K (m)	L (m)	M (m)	N (m)	P (m)
DISSIPADOR A1	0,80	3,00	4,00	0,50	0,08	0,20	0,45	1,26	2,25	1,13	0,38	0,25	1,54	2,26	0,20
DISSIPADOR A2	1,00	4,00	5,33	0,67	0,10	0,25	0,55	1,68	3,00	1,50	0,50	0,33	2,07	3,01	0,30
DISSIPADOR A3	1,20	5,00	6,67	0,83	0,15	0,30	0,65	2,10	3,75	1,88	0,63	0,42	2,60	3,77	0,30
DISSIPADOR A4	1,50	5,50	7,33	0,92	0,15	0,30	0,70	2,31	4,13	2,06	0,69	0,46	2,89	4,14	0,35

DISSIPADORES PARA VAZÃO MENORES QUE 1m³/s

DISSIPADOR B1	≤0,60	1,50	2,00	0,25	0,05	0,15	0,30	0,63	1,13	0,57	0,20	0,13	0,77	1,08	0,20
DISSIPADOR B2	>0,60	2,00	2,66	0,33	0,06	0,15	0,35	0,84	1,50	0,75	0,25	0,17	1,05	1,46	0,20

Fonte: NOVACAP.

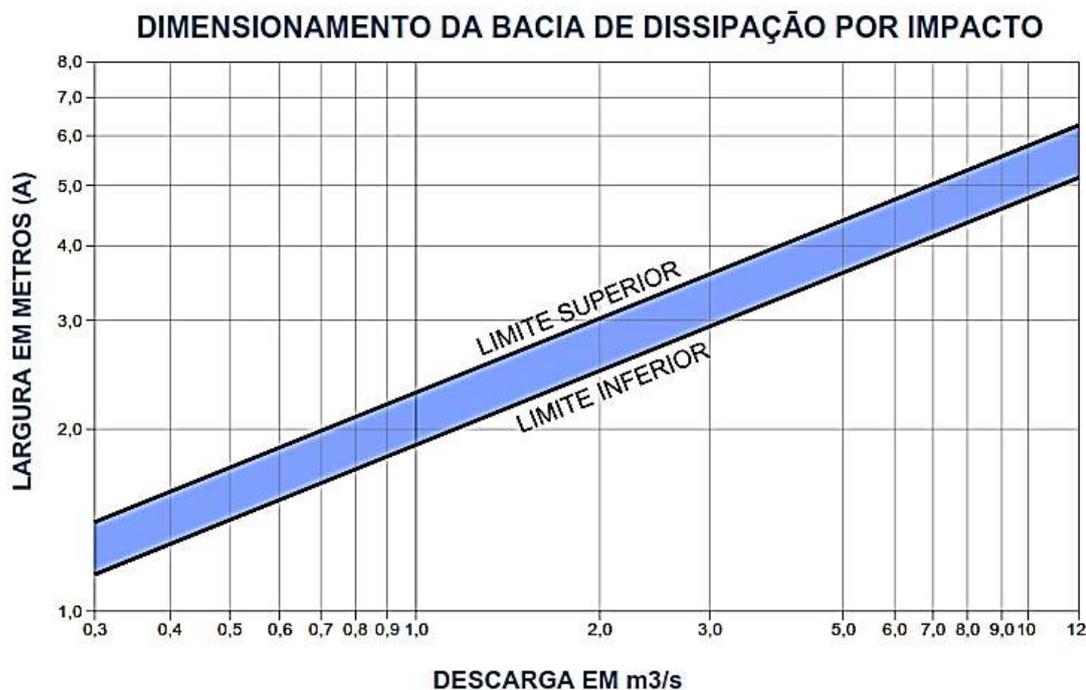


Figura 56 - Critérios de Dimensionamento.

Fonte: NOVACAP.

3.3.6. Identificação das Deficiências no Sistema Natural de Drenagem

O sistema natural de drenagem no município de São Pedro do Iguaçu não apresenta deficiências. Os problemas identificados referem-se ao lançamento da drenagem urbana nos corpos receptores, que sem as devidas medidas de controle acabam causando processos erosivos, que futuramente podem comprometer os recursos hídricos da região.

Com a implantação destas medidas, o sistema natural de drenagem será estabilizado.

3.3.7. Correlação entre os Sistemas de Drenagem e Esgotamento Sanitário

O município não conta com rede de esgoto sanitário implantado, e os efluentes gerados são tratados por fossa séptica, que na maioria dos casos não atende aos padrões construtivos.

Não há informações exatas sobre ligações de esgoto sanitário na rede de drenagem, mas segundo técnicos da Prefeitura Municipal esta situação existe.

O lançamento irregular de esgoto sanitário prejudica o funcionamento do sistema de drenagem pois a composição do efluente traz maior desgaste nas tubulações de concreto, podendo causar o rompimento destas.

Além disso, como não há tratamento das águas pluviais, quando o esgoto é lançado em conjunto, acabam sendo destinados diretamente aos corpos receptores, trazendo riscos de contaminação ambiental e de transmissão de doenças.

3.3.8. Áreas de Risco

De acordo com a Política Nacional de Defesa Civil (Ministério da Integração Nacional, 2007), diversos tipos de desastres naturais estão relacionados com a incidência de chuvas fortes, e consequentemente com o manejo, ou a falta de manejo de águas pluviais urbanas.

Dentre os possíveis desastres que ocorrem com maior frequência nas áreas urbanas do país, destacam-se as inundações, movimentos gravitacionais e processos de transporte de massa.

No município de São Pedro do Iguaçu, de acordo com informações de técnicos da Prefeitura Municipal, além de informações coletadas junto à população mediante oficinas de mobilização social, há incidência somente de alagamentos e erosões lineares (ravinas ou voçorocas).

Com relação a alagamentos, foi indicada somente uma localidade em Luz Marina, onde a ocorrência deste fenômeno é frequente em épocas de chuvas fortes, atingindo principalmente uma residência que encontra-se construída abaixo do nível da via pública (Figura 57). O local encontra-se na Rua Progresso próximo à esquina com a Rua Santa Mônica.



Figura 57 - Local com incidência de alagamentos (Luz Marina)

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Já as áreas com risco de erosão são mais críticas, e apresentam os maiores problemas a serem enfrentados pela administração pública com relação ao sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

Ainda em Luz Marina, foram identificadas três áreas com processos erosivos em diferentes estágios, sendo uma delas em estágio avançado, podendo trazer consequências futuras aos moradores da região.

Esta áreas mais crítica localiza-se no lançamento das águas pluviais da Rua São Pedro (próximo à Rua Santa Mônica). Devido a declividade da área contribuinte, a velocidade do escoamento das águas é alto, e sem medidas de proteção antes do lançamento, houve um grande desgaste do solo e com isso a formação de uma grande voçoroca que atravessa uma área de cultivo intensivo. A jusante do lançamento, a erosão já causa prejuízos na Rua São Pedro, onde parte da pista sofre os efeitos do desbarrancamento. Além disso, algumas casas localizadas próximas ao local encontram-se em situação de risco caso o processo erosivo avance.



Figura 58 - Área de risco de erosão – Rua São Pedro.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Ainda na rua São Pedro, próximo à Rua Pirapora, encontra-se outro lançamento de águas pluviais sem medidas de controle e minimização de processos erosivos. Com isso, encontra-se em estágio inicial, uma nova erosão no local. Como o local de lançamento possui cobertura vegetal, encontra-se mais protegido que outras áreas, no entanto é necessário a implantação de alguma forma de contenção do processo erosivo, para evitar danos maiores no seu entorno.



Figura 59 - Área de risco de erosão – Rua Pirapora.
Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Ainda em Luz Marina, o lançamento das águas pluviais nas margens da PR-317 também apresenta erosão. Devido também à falta de medidas de controle, a velocidade do escoamento superficial após o término da rede de drenagem faz com que o processo erosivo avance na região, podendo trazer danos à rodovia.



Figura 60 - Área de risco de erosão – PR 317.
Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Na sede do município foi identificada apenas uma localidade que apresenta processos erosivos, após o lançamento das águas pluviais das Ruas Santa Catarina e Cuiabá. Os impactos da erosão são visíveis no local, onde diversas partes da tubulação encontram-se caídas dentro da voçoroca. Há também presença de resíduos jogados no local, situação comum em áreas de erosão.



Figura 61 - Área de risco de erosão – PR 317.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

O município não conta com uma Defesa Civil estruturada devido ao seu porte e a baixa ocorrência de desastres naturais. No entanto, dois técnicos da Prefeitura representam a Defesa Civil Estadual na cidade, participando com frequência de reuniões e treinamentos junto ao órgão estadual atualmente.

A Lei Federal 12.608, em seu art 8º, inciso XI, atribui aos municípios a responsabilidade para elaboração do Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil. No entanto, tal exigência deve-se somente àqueles municípios considerados pelo Governo Federal com áreas

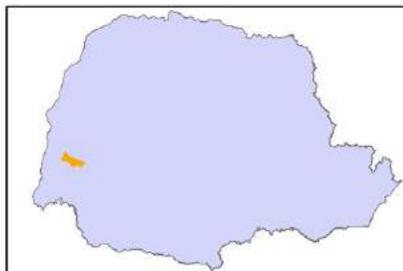
suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos, o que não é o caso de São Pedro do Iguaçu.

Mesmo assim, a Defesa Civil Estadual instituiu o Sistema Informatizado de Defesa Civil do Paraná (SISDC), no qual todos os municípios do Paraná devem cadastrar e atualizar anualmente informações relativas a:

- Cadastro de Áreas de Atenção;
- Cadastro de Abrigos;
- Cadastro de Recursos;
- Cadastro de Ação Operacional;
- Gerador do Plano de Contingência.

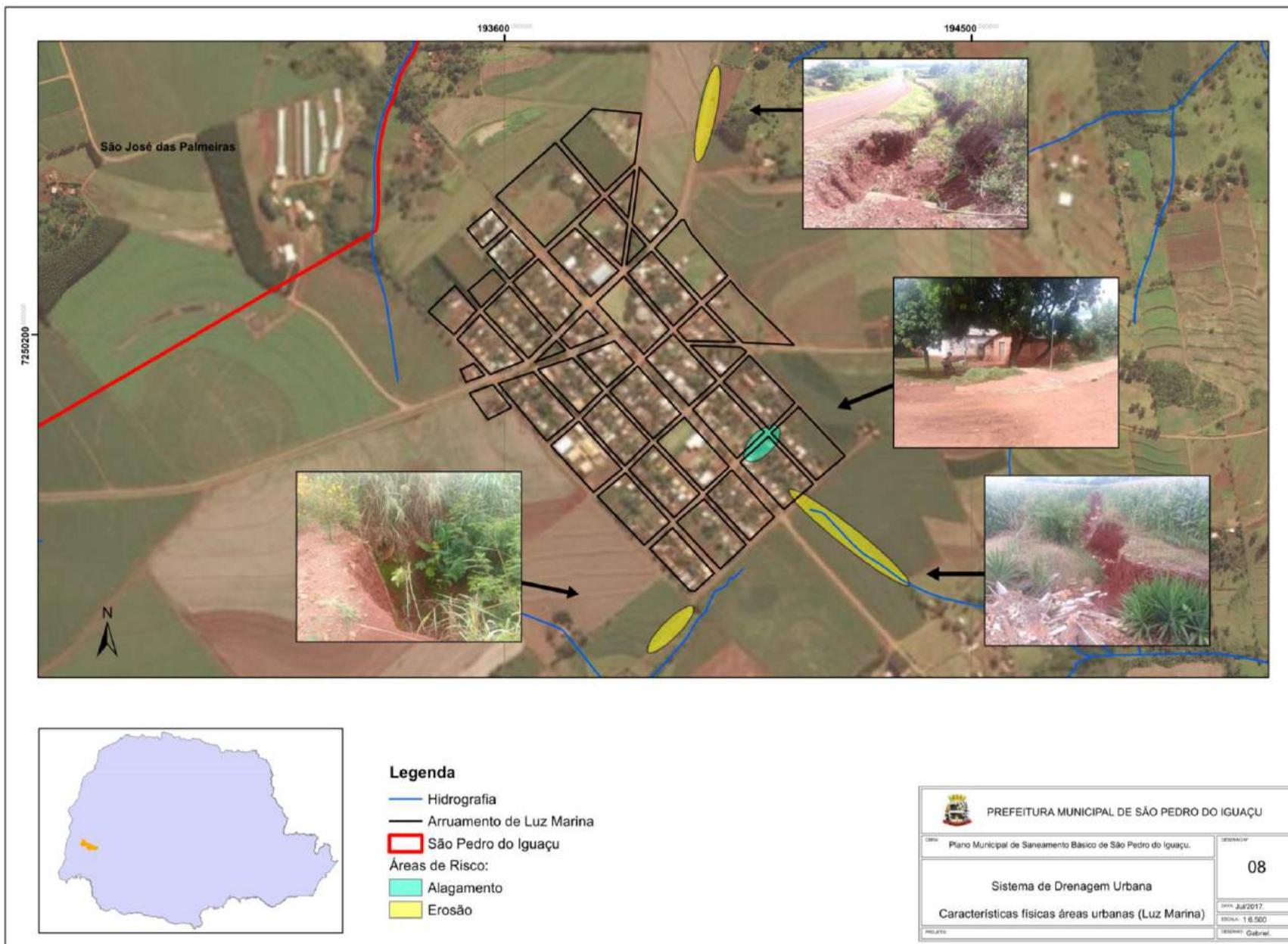
Portanto, tais informações devem ser informadas por meio dos representantes da Defesa Civil no município.

As áreas de risco localizadas e detalhadas anteriormente são apresentadas nos mapas a seguir:



- Legenda**
- Hidrografia
 - Arruamento Sede
 - Áreas de Risco:
 - Voçoroca

 PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU	
UNIV: Plano Municipal de Saneamento Básico de São Pedro do Iguaçu.	SUBPROJETO: 07
Sistema de Drenagem Urbana Áreas de Risco (Sede)	
PROJETO:	DATA: JUN/2017. ESCALA: 1:8.000 DESENHO: Gabriel.



3.3.9. Análise dos Processos Erosivos e de Assoreamento dos Rios

FENDRICH et al. (1997), no livro “Drenagem e Controle da Erosão Urbana”, afirma que “[...] é praticamente impossível planejar, projetar, construir e manter medidas de conservação e controle nas bacias hidrográficas sem envolver-se diretamente com aspectos relacionados à erosão”.

A erosão é um processo que provoca a desagregação, transporte e deposição do solo, subsolo e rocha em decomposição pelas águas, ventos e geleiras. A erosão é percebida na parte superior do solo, aprofundando-se até encontrar rocha ou camada consolidada de solo - o vale receptor estabilizado. A erosão diferencia-se de acordo com o agente erosivo (vento, água, gelo, gravidade, entre outros), tipo ou origem (erosão por embate, laminar, em córregos, em sulcos ou ravinas e ainda pela natureza geológica acelerada).

- Erosão geológica ou normal: é definida como a erosão que normalmente ocorre na superfície terrestre sob condições naturais ou não perturbadas. Inclui os processos de desagregação e remoção de materiais pelo vento, água, gelo e gravidade.
- Erosão acelerada: é definida como o aumento da taxa de erosão sobre a erosão geológica ou normal, em decorrência da quebra do equilíbrio do meio ambiente pelas atividades humanas, principalmente as advindas das alterações conduzidas na cobertura vegetal, tais como, uso excessivo de pastagens, retirada de madeira por derrubada ou queima, práticas inadequadas de cultivo, etc. O processo de erosão torna-se grandemente acelerado e as produções de sedimento aumentam assustadoramente.
- Erosão bruta: refere-se à quantidade total de material desprendido e removido pela ação dos agentes erosivos, numa determinada área, num dado tempo.
- Taxa de erosão: é a taxa para a qual o solo é erodido a partir de uma dada área. É usualmente expressa em unidades de volume ou peso do material erodido por unidade de área e por unidade de tempo.
- Sedimentos: é o produto da erosão. O termo se aplica geralmente ao material erodido que foi transportado e depositado pela água, mas algumas vezes, é também, usado para denotar o material depositado pelo vento, gelo e outros agentes.
- Produção de sedimentos: é a quantidade de sedimentos que saem de uma dada bacia ou área de drenagem, num dado período de tempo, podendo ser medida em uma seção transversal de referência.
- Agentes causadores: é o que realiza o trabalho, é o que desenvolve o processo da erosão, é o que desagrega, transporta e deposita os materiais. Os agentes causadores da erosão hídrica podem se dividir em:
 - Erosão hídrica pluvial (chuva);
 - Erosão hídrica fluvial (rios);
 - Erosão hídrica lacustre (lagos);

- Erosão hídrica marinha (mar).

A erosão mais visível, cujos danos são os causados pelas voçorocas depende das propriedades do solo, clima, vegetação, topografia e da ação antrópica.

A erodibilidade dos solos, ou sua susceptibilidade à erosão depende de vários fatores tais como: a estrutura, a estratificação, permeabilidade, teor de umidade, textura, composição, tipo e extensão da cobertura e a declividade do solo.

A esses fatores agregam-se o fator humano, o fator chuva, o fator solo, o fator topográfico e o fator clima.

Todos esses elementos se constituem no ingrediente básico para a “explosão” de uma voçoroca, ou seja, a erosão hídrica, a qual se desenvolve em três estágios:

- Desagregação: embate das gotas da chuva com o chão, desagregando as partículas do solo desnudo.
- Transporte:
 - Desprendimento pelo impacto das gotas de chuva;
 - Transporte pela saltitação;
 - Desprendimento pelo escoamento superficial;
 - Transporte onde as partículas menores (argila fina) são levadas em solução, as médias (argila grossa, limo e areia fina) e as partículas mais grossas (areia grossa, seixos, cascalho e pedras) são empurradas ou roladas.
- Deposição: é a parada do material, o fim do transporte.

A Figura 62 apresenta o fluxo referenciado pelo processo de erosão do solo.

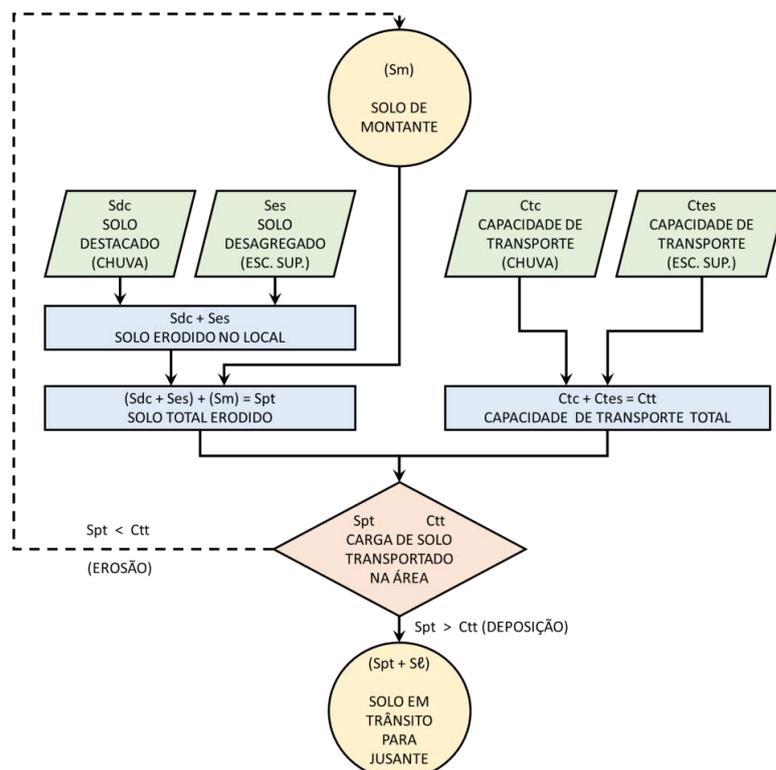


Figura 62 - Processo de Erosão do Solo.

Fonte: Adaptado de FENDRICH et al., 1997.

A erosão superficial ocorre geralmente em quatro estágios:

- Por embate, pelo impacto das gotas da chuva de encontro ao solo;
- Laminar (*sheeterosion*), pelo desgaste laminar causado por enxurradas;
- Em córregos (*rillerosion*) pelo desenvolvimento de pequenos canais, com fluxo superficial concentrado;
- Em sulcos (voçoroca), estágio avançado da erosão em córregos cuja ocorrência se deve exclusivamente à ação do ser humano no meio ambiente.

As voçorocas se desenvolvem no meio ambiente em 04 (quatro) estágios:

- 1º - Erosão do canal (maior ou menor em função da resistência do solo);
- 2º - Incremento rápido em profundidade e largura, formando-se a cabeceira da voçoroca, a qual move-se para a montante;
- 3º - Declínio do aumento e início do crescimento da vegetação natural;
- 4º - Estabilização da voçoroca, locada num perfil de equilíbrio com paredes estáveis e a vegetação mais desenvolvida segurando o solo.

O aprofundamento de talvegue, a alta declividade lateral que suplanta o ângulo de repouso, a perda de coesão, o efeito direto das gotas da chuva, o escoamento superficial e a ação da água subterrânea provocam o caimento das paredes laterais. O pé do talude acumula o material desabado, sendo transportado para jusante na primeira chuva de maior proporção.

Os incrementos brutos das vazões, por ocasião das chuvas de grande intensidade, aliando-se às variações do lençol, conferem ao processo erosivo de montante, uma dinâmica acelerada,

com avanços na dimensão e rumo imprevisíveis. Essas características desenvolvidas em áreas urbanas colocam em risco a segurança e a economia da população local.

Os danos ocorrem em imóveis, indústrias, residências, condomínios, escolas, hospitais, entre outros, também causam danos à infraestrutura urbana como redes de abastecimento de água, esgotamento sanitário, telefone, eletricidade, drenagem pluvial e pavimentação, consumindo recursos para suas reposições.

A compreensão dos fenômenos associados à formação de voçorocas é de vital importância para se estabelecerem medidas de prevenção e controle bem como o estabelecimento de técnicas compatíveis ao combate do problema.

Os efeitos da erosão são, portanto, variados e extensivos, diretos e indiretos, cujos danos dependem em geral da quantidade e natureza dos processos de erosão - transporte - deposição.

O ferramental científico que permite tanto o diagnóstico prévio e/ou determinação das principais condicionantes dos processos erosivos, quanto o estabelecimento dos mecanismos evolução, carece de desenvolvimento.

Para o estabelecimento de medidas satisfatórias de combate às voçorocas, impõe-se a adoção de metodologias de análise do problema, nas quais o indispensável enfoque geológico/geomorfológico orienta a própria investigação geotécnica procurando-se determinar as causas e particularidades da dinâmica evolutiva do processo.

A literatura apresenta um número relativamente grande de modelos destinados à previsão das taxas de erosão, porém, poucos foram desenvolvidos com base nas relações físicas do processo sendo a maioria constituída de modelos do tipo caixa-preta, que além de obstruírem relações importantes, limitam-se basicamente aos locais para os quais foram desenvolvidos. Sugerem-se as seguintes etapas:

- Realização de estudos geológico-geomorfológicos visando prevenir o surgimento e/ou reativação das voçorocas de modo a subsidiar o desenvolvimento planejado dos núcleos urbanos, envolvendo tanto a incorporação de novas áreas quanto o adensamento populacional;
- Estudos geológico-geotécnicos voltados à elaboração, execução e acompanhamento técnico de projetos de contenção em determinadas voçorocas, estabelecendo-se a metodologia simplificada de diagnóstico, de dimensionamento e de aplicação de medidas e obras de correção, e,
- Elaboração de diretrizes técnicas para prevenção e contenção de voçorocas urbanas a fim de que os problemas possam ser enfrentados com sucesso a baixo custo, empregando-se técnicas simples, recursos materiais e humanos locais, com o apoio indispensável dos organismos competentes.

3.3.1. Indicadores Epidemiológicos

O item 1.8.1 apresenta os principais indicadores epidemiológicos do município de São Pedro do Iguaçu nos últimos anos. Destes, alguns podem ser mais facilmente relacionados com a

falta de sistemas adequados de drenagem urbana, como a os índices de mortalidade infantil e de diarreia.

Segundo dados obtidos no site do IBGE, “A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 13,33 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 0,3 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 144 de 399 e 320 de 399, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 2414 de 5570 e 3907 de 5570, respectivamente”.

Ou seja, os dados de São Pedro do Iguazu encontram-se numa faixa mediana entre os demais municípios tanto do Paraná quanto do Brasil.



Figura 63 - Indicadores epidemiológicos.

Fonte: IBGE.

3.3.2. Ameaças e Oportunidades

O presente diagnóstico, após a consulta realizada em documentos, estudos e projetos, levantamentos realizados em campo, entrevistas com técnicos locais e realização de 05 (cinco) oficinas de mobilização social, obteve as principais ameaças e oportunidades ao sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, detalhadas a seguir:

3.3.2.1. Relatório de Mobilização Social (22 a 23/05/2017)

De acordo com a metodologia proposta no Plano de Mobilização (Produto 01) e no Termo de Referência para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, foram realizadas reuniões (oficinas), para obtenção das contribuições da população local nas 2 (duas) regiões programadas:

- Sede do Município e Distritos de São Francisco e São Judas Tadeu; e,
- Distrito de Luz Marina.

As contribuições (fichas) elaboradas durante as reuniões foram catalogadas e resumidamente apresentadas a seguir sobre a atual prestação dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do Município.



Casa da Cultura Professora Janira Borges Correia



Centro Múltiplo Uso Américo Miguel Bellini

Figura 64 – Anexo Fotográfico.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Quadro 4– Sede do Município e Distritos de São Francisco e São Judas Tadeu – Abastecimento de Água

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU/PR				
PRÉ-CONFERÊNCIA	LOCAL:	Casa da Cultura Professora Janira Borges Correia	DATA:	22/05/2017 - 19:30H
TEMA 1 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA				
	SUB-TEMA	CONTRIBUIÇÕES		
1	Manutenção	Falta água muitas vezes, e com isso entra ar na tubulação e altera no valor final da conta. As vezes vem água com muito cloro.		
2	Manutenção	Falta de água quando chove forte na cidade e acaba a luz, e muito cloro na água.		
3	Qualidade	Qualidade do pH. Ter dados informativos mensalmente do pH e que seja um nível proprio para o consumo humano. Ter controle do nível do Cloro na água		

Fonte: Habitat Ecológico Ltda., 2017.

Quadro 5- Sede do Município e Distritos de São Francisco e São Judas Tadeu – Esgotamento Sanitário

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU/PR				
PRÉ-CONFERÊNCIA	LOCAL:	Casa da Cultura Professora Janira Borges Correia	DATA:	22/05/2017 - 19:30H
TEMA 2 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO				
		SUB-TEMA		CONTRIBUIÇÕES
1		Implantação da Rede		Necessidade de Rede de Esgoto Urgente
2		Reunião com população		Reunião com a população e audiências públicas para tratar sobre a instalação da rede de esgoto e informar a forma de pagamento

Fonte: Habitat Ecológico Ltda., 2017

Quadro 6- Sede do Município e Distritos de São Francisco e São Judas Tadeu – Drenagem

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU/PR				
PRÉ-CONFERÊNCIA	LOCAL:	Casa da Cultura Professora Janira Borges Correia	DATA:	22/05/2017 - 19:30H
TEMA 3 - DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.				
		SUB-TEMA		CONTRIBUIÇÕES
1		Manutenção		Necessidade de manutenção de drenagem, nas ruas próximas da Escola e CMEI - Rua Cuiabá
2		Boca de lobo		Boca de lobo entupidas pela cidade, em pessimo estado, falta de limpeza
3		Implantação e manutenção		Mais macrodrenagem e monitoramento dos Bueiros
4		Boca de lobo		Falta de limpeza nas boca de lobo em diversos lugares pela cidade. Na Avenida principal, falta boca de lobo. <i>OBS: Em frente a Fârmacia do Zezinho tem que pisar na água quando chove.</i>

Fonte: Habitat Ecológico Ltda., 2017

Quadro 7– Distrito Luz Marina – Abastecimento de Água

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU/PR				
PRÉ-CONFERÊNCIA	LOCAL:	Centro Múltiplo Uso Américo Miguel Bellini	DATA:	23/05/2017 - 19:30H
TEMA 1 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA				
	SUB-TEMA		CONTRIBUIÇÕES	
1	Reclamação		Quando chove acaba a água e a luz, por causa da bomba que desliga. Abastecimento de água precisa ser fornecida com qualidade e quantidade suficiente para todos.	
2	Qualidade		Muito cloro na água, e gosto ruim	
3	Manutenção		Falta de água acontece todos os dias, sugestão de aproveitar a água da chuva. Quando a água volta vem muito ar junto no cano.	
4	Preservação		Fiscalização e proteção nas nascentes de água, ter projeto de reflorestamento em torno das nascentes. Determinar um responsável pela fiscalização no município.	
5	Manutenção		Água aqui falta bastante, seria bom que tivesse um lugar para tratamento desta água aqui, pois o local de captação é longe da cidade, quando falta água demora até 3 dias para resolver o problema pelo fato de ter que procurar o vazamento nos canos de água ou consertos a rede elétrica	
6	Implantação		Instalação de um reservatório de água na comunidade	
7	Área Rural		Área rural não tem acesso a água tratada da SANEPAR	

Fonte: Habitat Ecológico Ltda., 2017.

Quadro 8– Distrito Luz Marina – Esgotamento Sanitário

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU/PR				
PRÉ-CONFERÊNCIA	LOCAL:	Centro Múltiplo Uso Américo Miguel Bellini	DATA:	23/05/2017 - 19:30H
TEMA 2 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO				
		SUB-TEMA	CONTRIBUIÇÕES	
1		Implantação da Rede	Necessidade de Rede de Esgoto Urgente	
2		Reclamação	<p>Todo o esgoto produzido no Distrito de Luz Marina é destinado à fossas simples, quando não em poços de águas antigas e desentupidas que estão em desuso são erradamente usadas, trazendo um enorme passivo ambiental no distrito, totalmente inadequado do ponto de vista de saúde pública. Isto posto, há uma necessidade urgente de zerar esse passivo ambiental através de construção e instalação da rede de esgoto.</p>	
3		Reclamação	<p>Exigir que a Prefeitura coloque uma caminhão em nosso Distrito para limpar nossas fossas, porque tudo isso está saindo do nosso bolso.</p>	

Fonte: Habitat Ecológico Ltda., 2017

Quadro 9– Distrito Luz Marina – Drenagem

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU/PR				
PRÉ-CONFERÊNCIA	LOCAL:	Centro Múltiplo Uso Américo Miguel Bellini	DATA:	23/05/2017 - 19:30H
TEMA 3 - DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.				
		SUB-TEMA	CONTRIBUIÇÕES	
1		Manutenção	Com muita chuva acaba entupindo as boca de lobo, fazendo com que entre água nas casas	
2		Manutenção	Precisa-se de boeiros, na Rua do Campão e Rua João Marino sempre alaga, reseover esse problema. Providenciar Engenheiro competentes para São Pedro do Iguaçu.	
3		Erosão	Falta de local para o escoamento da água da chuva, onde a água está sendo escoada hojea causa erosões nas propriedades	
4		Boca de lobo	Instalação de boca de lobo, por falta de drenagem as ruas se enchem de barro, e toda a água desce para o correjo onde os meninos costumam ir frequentemente se banhar. Precisa de tubulação por todo o distrito. Também precisa de uma represa onde toda a água pluvial seria contida para não causar danos na natureza.	
5		Galerias de água pluvial	Necessidade de fazer coleta de águas pluviais do Distrito de Luz Marina, Coleta; Caixas de decantação; Tubulação e direcionamento até o destino final. Existe um passivo ambiental neste sestido, sendo que há um necessidade urgente de zerar esse passivo. Há uma quantidade enorme de dejetos e sedimentos lançados em nossos rios diariamente, assolando principalmente o Lago de Itaipu.	

3.3.2.2. Ameaças e Oportunidades

Ameaças – relação de todos os elementos que podem ou poderão vir a se constituir em empecilho/dificuldade para o Município atinja a universalização do sistema:

- Falta de cadastro georreferenciado da rede de drenagem existente;
- Três localidades com processos erosivos no Distrito de Luz Marina;
- Uma localidade com processos erosivos na sede;
- Volume de resíduos sólidos encontrados nos pontos de deságue das redes de drenagem;
- Uma localidade identificada como área de risco de alagamento em Luz Marina;
- Falta de medidas para contenção e minimização de erosões;

- Projetos de ampliação da rede de drenagem elaborados porém não executados;
- Inexistência de manual para elaboração de projetos e execução de obras de drenagem;
- Falta de manutenção, limpeza e desobstrução da rede de drenagem existente;
- Ligações irregulares de esgoto sanitário na rede de drenagem;
- Inexistência de indicadores operacionais, econômico-financeiros, administrativos e de qualidade;
- Falta de arranjo institucional específico para a gestão de drenagem e manejo de águas pluviais;
- Falta de um regulamento com procedimentos para projeto, construção, operação e manutenção do sistema de drenagem pluvial.

Oportunidades – relação de todos os elementos que se constituem ou poderão vir a se constituir em fator positivo para que o Município atinja a universalização do sistema:

- Projetos de ampliação da rede de drenagem elaborados;
- Grande parte da área urbana coberta com rede de drenagem;
- Existência de bacias de retenção em dois pontos de lançamento;
- Programas em parceria com a Itaipu Binacional;
- Existência do Comitê e do Plano da Bacia do Paraná 3;
- Existência de sistemas de captação e aproveitamento de águas pluviais em residências;
- Residências com áreas permeáveis em seus terrenos.

4. PROGNÓSTICOS E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO, CONDICIONANTES, DIRETRIZES, OBJETIVOS E METAS

A construção de cenários futuros é uma ferramenta importante para o planejamento e a tomada de decisões futuras apropriadas, ou seja, o estabelecimento de prognósticos. É importante ressaltar que a construção de cenários permite a integração das ações que atendam às questões financeiras, ambientais, sociais e tecnológicas, estabelecendo a percepção da evolução do presente para o futuro.

A geração dos cenários permite antever um futuro incerto e como este futuro pode ser influenciado pelas decisões propostas no presente. Por isso, os cenários não são previsões, mas sim tendências alternativas do futuro que foram subsidiadas por um diagnóstico, conhecimento técnico e demandas da comunidade expressas no processo construtivo do planejamento.

A técnica de planejamento baseada na construção de cenários é pouco conhecida no Brasil. Dos diversos planos municipais de Saneamento Básico, poucos deles abordam, mesmo que superficialmente, o tema.

Entretanto, o documento intitulado “Metodologia e Técnicas de Construção de Cenários Globais e Regionais” elaborado por Sérgio C. Buarque, em 2003, para o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), órgão vinculado ao Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão, fornece uma base teórica e fundamentos metodológicos práticos muito importantes, sendo utilizados como referência na construção de cenários futuros.

De acordo com a metodologia, estes cenários foram interpretados da seguinte maneira:

- Um cenário previsível, com os diversos atores setoriais agindo isoladamente e sem a implantação e/ou interferência do PMSB, e,
- Um cenário normativo, com o PMSB agindo como instrumento indutor de ações planejadas e integradas entre si.

A técnica de cenários baseia-se na prospecção e na projeção de ocorrências imprevisíveis e tem como princípios básicos a intuição e o livre pensamento. Portanto, não é recomendável estabelecer uma metodologia rígida, com tabelas, gráficos e fórmulas que limitem a intuição e a divagação por mais insensato que aparente. Isto porque não existe uma única forma de delinear cenários devido às peculiaridades de cada atividade ou região.

Entretanto, é necessário que se estabeleça um roteiro (não obrigatório) que evite a dispersão de ideias e conduza ao objetivo pretendido. A Figura 65 apresenta, de forma sucinta, a metodologia adotada.

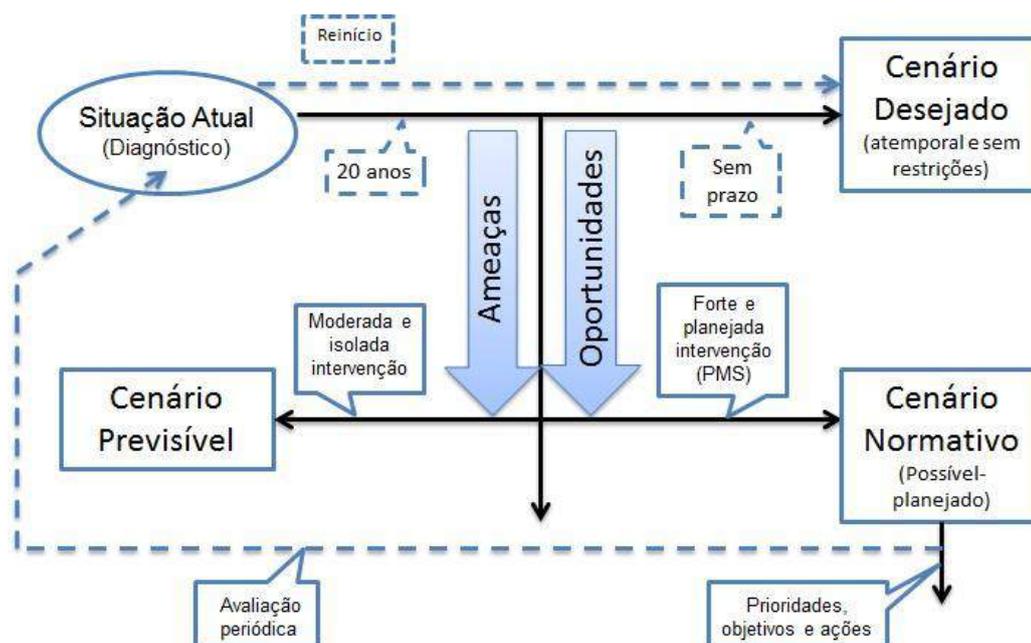


Figura 65 - Esquema Geral da Metodologia para a Elaboração dos Cenários

Fonte: Habitat Ecológico, 2017

Neste contexto, podem-se resumir os seguintes cenários: (i) Desejado – o Município alcançará, no futuro (indefinido e utópico), o melhor Índice de desenvolvimento humano (IDH) do país; (ii) Previsível – crescimento urbano mais controlado do que hoje, e (iii) Normativo – crescimento urbano ordenado.

Propõe-se o seguinte roteiro, num processo de aproximações sucessivas:

- a) elaboração do primeiro esboço do cenário desejado (ideias, desejos e utopias);
- b) listagem exhaustiva e aleatória das ameaças, oportunidades e incertezas;
- c) análise da consistência, aglutinando semelhantes, identificando as mais críticas;
- d) formulação de esboço do cenário previsível (tendência) resultado das ameaças e incertezas;
- e) aponte de prioridades e objetivos que conduziram ao cenário normativo (possível e planejado);
- f) seleção de objetivos e ações prioritárias, e,
- g) reinício do processo quantas vezes forem necessárias.

A técnica de cenários é uma ferramenta utilizada no planejamento estratégico em diversas áreas bem como na gestão dos resíduos sólidos urbanos. Vários autores utilizam a técnica de cenários para projetar esta geração e sua influência no futuro. Essa metodologia de cenários consiste em um modo disciplinado para se identificarem possíveis futuros como parte do processo de planejamento estratégico.

Para a construção dos cenários, parte-se de um modelo mental (teórico) que interpreta as variáveis centrais e as interações entre elas, reduzindo-se a complexidade da realidade.

Constrói-se o cenário atual a partir do diagnóstico do sistema de gestão existente projetando-se para o futuro (20 anos) os cenários alternativos. Constroem-se, assim, os cenários alternativos futuros em função de visões prospectivas elaboradas.

A formulação de cenários consiste no exercício do livre pensamento, contudo, é necessário que não se perca o foco do principal objetivo: a elaboração do PMSB. O excesso de preciosismo ou a abertura de um leque imenso de alternativas e participações poderá conduzir a um estudo ficcional, sem aplicação prática, que consumirá um tempo de formulação, discussão, e aprovação muito maior do que o requerido para elaborar o próprio PMSB.

A construção de cenários dentro do PMSB deverá ser a mais objetiva possível, limitada a sua capacidade de intervenção, de forma a se tornar um instrumento eficaz de prevenção e remoção de obstáculos e, principalmente, no estabelecimento de prioridades.

Em tese, o futuro é uma construção social onde a população de uma determinada cidade ou região define seu estado desejado (ideal ou almejado). Porém, se os debates não forem direcionados para as questões realmente relevantes, a construção de cenários se dispersará em pequenos detalhes sem importância coletiva.

O processo inicia (em cada etapa) com uma relação aleatória de ideias, desejos, ameaças, oportunidades e incertezas, as quais vão sendo gradativamente organizadas, aglutinadas, excluídas e priorizadas – processo indutivo. Também poderá seguir o caminho inverso, partindo da síntese do futuro desejado, o qual vai sendo gradativamente detalhado – processo dedutivo.

Do documento elaborado por Sérgio C. Buarque para o IPEA, em 2003, outro trecho explica com muita clareza a questão:

“... as metodologias de construção de cenários podem ser diferenciadas em dois grandes conjuntos distintos segundo o tratamento analítico: (a) Indutivo - os cenários emergem do particular para o geral e, se estruturam pelo agrupamento das hipóteses, formando blocos consistentes que expressam determinados futuros..., surgindo por si mesmos como resultado da organização dos eventos, sem uma definição apriorística do desenho do futuro; (b) Dedutivo -... saindo do geral e indo para o particular, por meio de uma descrição do estado futuro que traduza a natureza básica da realidade.”

As figuras a seguir, ilustram as metodologias de construção destes dois tipos de cenários.

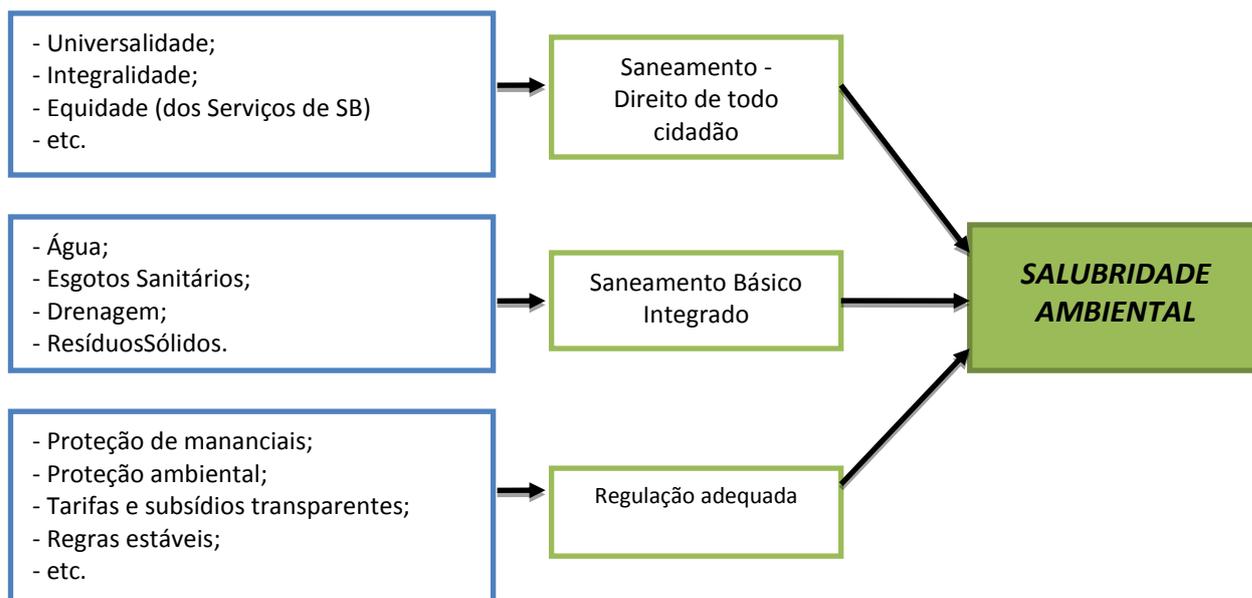


Figura 66 - Cenário Indutivo
 Fonte: Habitat Ecológico, 2017

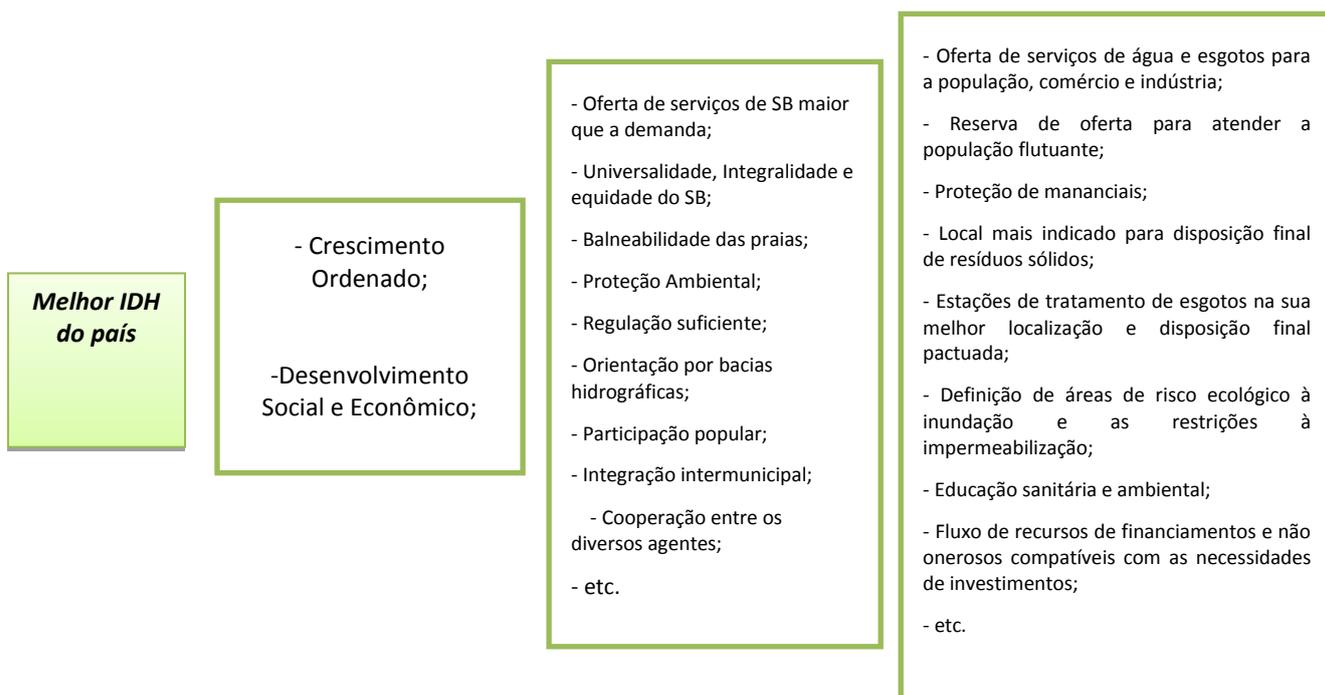


Figura 67 - Cenário Dedutivo
 Fonte: Habitat Ecológico, 2017

Após o esboço do cenário desejado, tem início à etapa mais importante que consiste na identificação das ameaças e incertezas que poderão dificultar ou até impedir o alcance deste futuro desejado. Segundo Sérgio C. Buarque para o IPEA (2003):

“A essência do trabalho de construção de cenários concentra-se, portanto, em dois grandes momentos fundamentais: a identificação das incertezas críticas e a formulação das Hipóteses.”

Não basta elaborar uma lista detalhada de ameaças, é preciso compará-la com a lista de oportunidades (regulação existente, ações e projetos em andamento, recursos disponíveis ou contratados, alternativas já aprovadas pela população, etc.). Deste confronto surgirá uma lista depurada de ameaças ou incertezas aglutinando as semelhantes, eliminando as sem plausibilidade ou sem relevância. O passo seguinte define as mais críticas e relevantes, o que é feito através de matrizes ou tabelas, e a adoção de graus de avaliação. Sugerem-se três graus de relevância: A – alta, M – média e, B – baixa. A partir deste ponto será possível projetar os demais cenários, definir objetivos e prioridades.

Isto posto, conforme já mencionado, o momento mais importante na definição de cenários é a identificação das ameaças críticas de maior relevância e de maior incerteza. Para tanto, é apresentado a seguir o roteiro a ser utilizado na definição dos cenários.

a) Lista Aleatória e Exaustiva de Ameaças

Através do exercício chamado de “tempestade cerebral” ou “brainstorm”, os membros da equipe de consultoria foram estimulados a citar qualquer ameaça ao sucesso do PMSB, sem preocupação com ordem ou relevância. As sugestões foram anotadas. Ao analisarem-se as peculiaridades e as características geográficas, ambientais e de uso e ocupação do solo do Município, constatou-se ser mais racional focalizar os problemas (ameaças).

b) Análise de Consistência e Aglutinação

Algumas ameaças discriminadas anteriormente poderão ser inconsistentes com o objeto - elaboração do PMSB. Havendo consenso, elas são eliminadas. Então, efetua-se uma revisão metódica da lista proposta para a eliminação de inconsistências conforme acima mencionado, por não serem pertinentes ao tema. Por outro lado, pode-se ter uma aglutinação de sugestões semelhantes.

c) Identificação de Oportunidades

A identificação de oportunidades é importante para que na próxima etapa seja possível quantificar e qualificar as ameaças. Assim, é correlacionar-se para cada ameaça, as oportunidades correspondentes. Definem-se as ameaças críticas mais relevantes e mais incertas e conseqüentemente as ações prioritárias.

d) Ponderação das Ameaças Críticas – Modelo Matemático Adotado

Embora a teoria de elaboração de cenários não recomende a utilização de tabelas e gráficos pré-definidos para não limitar a criatividade e a intuição, o modelo matemático que será aplicado para a ponderação das ameaças críticas relativas à Construção dos Cenários do Plano Municipal de Saneamento Básico de São Pedro do Iguaçu utilizará de tais elementos. As notas adotadas para a relevância e para a incerteza são as seguintes: 05 para Alta, 03 para Média e 01 para Baixa. A prioridade (P) é definida pela multiplicação de relevância (R) e incerteza (I), $(P=R \times I)$.

Em vista do exposto, qual o caminho ou tipo de cenário a adotar? Indutivo ou dedutivo é uma decisão da equipe técnica de especialistas da Consultora, já que isto se configurará somente após a realização das consultas públicas ao longo da construção do PMSB.

A teoria de montagem de cenários tem demonstrado que o caminho adotado não se identifica a priori sem as consultas públicas. Quando um caminho não traz os resultados desejados, tenta-se outro. É preciso entender que Cenários são exercícios livres de

pensamento a ser ajustado a cada passo. É importante salientar que a Consultora propõe uma tecnologia de construção de cenários para alcançar os resultados desejados, e cabe a ela, portanto, total responsabilidade no caminho adotado. A função do Comitê de elaboração do PMSB será analisar e debater os resultados alcançados entre si e com participantes das consultas públicas a fim de adequar as proposições à realidade do município.

Desta forma, a identificação do caminho adotado somente se dará quando da conclusão dos trabalhos relativos à Construção dos Cenários para o PMSB do Município de São **Pedro do Iguaçu**, os quais serão submetidos à análise por parte dos grupos técnicos responsáveis por sua elaboração.

4.1. PROGNÓSTICOS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

4.1.1. Introdução

Como forma de nortear as propostas para à prestação dos serviços de Abastecimento de Água Potável e Esgotamento Sanitário, será utilizada como base a Lei Federal n.º 11.445 de 5 de janeiro de 2007, que cita algumas definições e princípios fundamentais, tais como:

- ✓ Integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso em conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;
- ✓ Prestação dos serviços realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;
- ✓ Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;
- ✓ Eficiência e sustentabilidade econômica;
- ✓ Utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;
- ✓ Segurança, qualidade e regularidade;
- ✓ Integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.
- ✓ Transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;
- ✓ Controle social; e,
- ✓ Universalização: ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico.

Através destes princípios fundamentais citados, percebe-se a necessidade legal dos sistemas atingirem a totalidade da população, ciente que, para isso, deve-se prever um espaço de tempo (metas graduais) e que nem todos receberão os serviços da mesma forma, mas todos devem ser atendidos adequadamente.

Considerando todas as caracterizações e diagnósticos realizados, bem como a projeção populacional estimada, analisam-se sob o ponto de vista técnico os elementos que compõem o plano de saneamento, através do indicativo de medidas de curto, médio e longo prazo.

4.1.2. Sistema de Abastecimento de Água

Do diagnóstico do sistema de abastecimento de água, destacam-se aqui as prioridades de curto, médio e longo prazo para serem observadas como elementos do Plano de Saneamento Básico para o município de São Pedro do Iguaçu (PR).

A diretriz geral de ação considerada para o sistema é garantir a universalização dos serviços de abastecimento de água no Município, tanto de forma quantitativa como qualitativa, acompanhando as tendências de crescimento do mesmo.

A partir desta diretriz geral, desdobram-se as ações relacionadas com a implantação, correção, manutenção e projeto de medidas para o sistema de abastecimento de água.

Apresentam-se também ações relacionadas com a gestão dos serviços e processos de controle e fiscalização sobre os agentes responsáveis, além de outras relacionadas à implementação de programas que visem à melhoria da qualidade das águas, tanto bruta, quanto tratada.

Quanto ao sistema de abastecimento de água, o PLANSAB (Plano Nacional de Saneamento Básico) trata como atendimento adequado o fornecimento de água potável por rede de distribuição, com ou sem canalização interna, ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso sem intermitência prolongada ou racionamentos, mostrando as diferentes formas de atendimento à população.

Para o Município de São Pedro do Iguaçu, tanto a área urbana quanto a área rural são atualmente atendidos através de sistemas coletivos de água tratada, o que deverá ser mantido ao longo do período de estudo do presente PMSB.

Quanto aos recursos necessários para os investimentos e operação dos sistemas, segundo o Art. 29 da Lei Federal n.º 11.445/2007: “Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços;”.

Pelo texto da Lei, os sistemas têm sua sustentabilidade econômico-financeira assegurada preferencialmente pela cobrança dos serviços, isto é, basicamente o sistema deve ser equilibrado entre o que se arrecada e o que se despende com sua operação e os investimentos necessários à ampliação progressiva em rumo da universalização.

Objetivos gerais

- I. Produção e transporte de água tratada adequada às demandas;
- II. Promover a expansão da rede de abastecimento de água em consonância com o programa de universalização dos serviços;

- III. Reservação de água tratada de forma a atender a premissa de 1/3 do consumo diário (dia de maior consumo);
- IV. Qualidade de atendimento ao usuário, com respeito a prazos estabelecidos;
- V. Qualidade dos produtos (atendimento ao padrão de potabilidade da água distribuída definido pela Portaria n.º 2.914/2011 do Ministério da Saúde);
- VI. Continuidade e regularidade;
- VII. Hidrometração, com manutenção de, no mínimo, 99% do total de ligações dotadas com hidrômetro em condições de leitura;
- VIII. Controle de perdas de forma a atender as metas estabelecidas no PMSB; e,
- IX. Metas de cobertura dos serviços propostas no PMSB.

Aplicação da metodologia dos cenários

As deficiências e as potencialidades podem ter as seguintes características: técnicas, naturais, culturais, legais, financeiras, sociais, administrativas e econômicas. A utilização da sistemática CDP possibilita classificar todos os aspectos levantados nas leituras técnicas e comunitárias (diagnóstico) nestas três categorias, visando a montagem dos cenários, identificando as ações prioritárias e as tomadas de decisões.

Portanto, a construção de cenários futuros é uma ferramenta importante para o planejamento e a tomada de decisões futuras apropriadas, ou seja, o estabelecimento de prognósticos.

A fase inicial é o levantamento das Condicionantes, Deficiências e Potencialidades, as quais foram definidas no diagnóstico do sistema e nas consultas públicas.

Tabela 72 - Condicionantes, Deficiências e Potencialidades.

C	D	P	Fator
			Disponibilidade hídrica das atuais captações
			Padrão de potabilidade - Portaria n.º 2.914 do Ministério da Saúde
			Qualidade da água bruta
			Sistema dependente de energia elétrica
			Grande área rural no município, com baixa densidade populacional
			Índice de perdas elevado nos sistemas de abastecimento
			Algumas redes de distribuição de água com diâmetro inferior ao recomendado por norma técnica
			Inadimplência alta no distrito de Luz Marina
			Inexistência de filtração para tratamento da água captada superficialmente (distrito de São Francisco)
			Falta de fluoretação da água no distrito de São Judas Tadeu
			Inexistência de desinfecção e fluoretação em algumas localidades
			Falta de controle da qualidade da água do Distrito São Francisco e comunidades isoladas
			Falta de cadastro detalhado do consumo agropecuário de água
			Existência de cadastro técnico georreferenciado de todas as unidades do sistema, assim

C	D	P	Fator
			como a rede de distribuição com material e diâmetros
			Atendimento de 100 % da população urbana (sistema disponível)
			Alto índice de hidrometração. Hidrometração em todas as ligações ativas operadas pela SANEPAR
			Hidrômetros com vida útil baixa, sem necessidade de substituições imediatas
			Tratamento da água bruta com cloro e flúor antes da distribuição (Sede e Luz Marina)
			Ensaio frequentes da qualidade da água (captações e rede de distribuição), demonstrando resultados satisfatórios
			Vazão produzida dos poços suficiente para atendimento da demanda humana para os próximos 20 anos
			Existência de Agência Reguladora dos serviços prestados pela concessionária
			Outorgas emitidas e válidas para os poços de abastecimento da população urbana
			Existência de programas de proteção da bacia como aqueles ofertados pela Itaipu Binacional

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

A aplicação do CDP abre o caminho para aplicação da metodologia proposta para construção dos Cenários Futuros. A sequência do trabalho obedece a metodologia descrita e proposta para a construção dos cenários futuros, de acordo com os parâmetros a seguir identificados:

I - Ameaças e oportunidades do atual modelo de gestão;

Primeiro são elencadas todas as ameaças e oportunidades (deficiências e potencialidades) do atual modelo de gestão de abastecimento de água no município.

II - A identificação das ameaças críticas através de matriz numérica;

A segunda etapa consiste em identificar as prioridades, através do produto das Relevâncias e Incertezas de cada Ameaça, anteriormente elencadas. Sendo os índices de relevância e incerteza os seguintes:

Alta = 05

Média = 03

Baixa = 01

III - A convergência das ameaças críticas.

IV - A hierarquização dos principais temas.

Na última etapa é realizada a hierarquização por ordem decrescente, do grupo que mais pontuou, para o que menos pontuou.

Tabela 73 - Modelo Numérico para Ponderação das Ameaças

Item	Ameaças	Relevância (1)	Incerteza (2)	Prioridade (3)
I	Índice de perdas elevado nos sistemas de abastecimento	5	3	15
II	Algumas redes de distribuição de água com diâmetro inferior ao recomendado por norma técnica	3	1	3
III	Inadimplência alta no distrito de Luz Marina	3	1	3
IV	Inexistência de filtração para tratamento da água captada superficialmente (distrito de São Francisco)	5	1	5
V	Falta de fluoretação da água no distrito de São Judas Tadeu	5	1	5
VI	Inexistência de desinfecção e fluoretação em algumas localidades	5	1	5
VII	Falta de controle da qualidade da água do Distrito São Francisco e comunidades isoladas	5	1	5
VIII	Falta de cadastro detalhado do consumo agropecuário de água	3	1	3
IX	Lavagem de calçadas e carros com a água potável	5	1	5

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Convergências das Ameaças Críticas

Após a definição dos valores de prioridades, as ameaças foram agrupadas em quatro itens: Produção e Tratamento, Distribuição até o consumidor, Gestão e Educação Ambiental. A seguir estão apresentadas ameaças agrupadas, e ordenadas de acordo com as que receberam maior pontuação, consideradas de maior prioridade para busca de ações:

Tabela 74 - Programa: Produção e Tratamento.

Item	Ameaças	Prioridade
IV	Inexistência de filtração para tratamento da água captada superficialmente (distrito de São Francisco)	5
V	Falta de fluoretação da água no distrito de São Judas Tadeu	5
VI	Inexistência de desinfecção e fluoretação em algumas localidades	5
		15

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 75 - Programa: Distribuição até o consumidor.

Item	Ameaças	Prioridade
II	Algumas redes de distribuição de água com diâmetro inferior ao recomendado por norma técnica	3
		3

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 76 - Programa: Gestão.

Item	Ameaças	Prioridade
I	Índice de perdas elevado nos sistemas de abastecimento	15
III	Inadimplência alta no distrito de Luz Marina	3
VII	Falta de controle da qualidade da água do Distrito São Francisco e comunidades isoladas	5
VIII	Falta de cadastro detalhado do consumo agropecuário de água	3
		26

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 77 - Programa: Educação Sanitária e Ambiental.

Item	Ameaças	Prioridade
IX	Lavagem de calçadas e carros com a água potável	5
		5

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

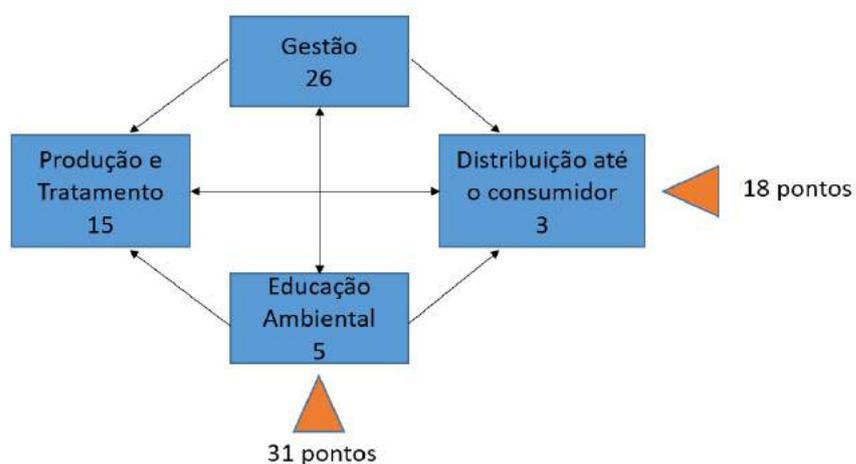
Pela hierarquização das ameaças, é possível observar que a “Gestão” apresenta o maior número de pontos, seguida da “Produção e tratamento”, “Educação Sanitária e Ambiental” e “Distribuição até o consumidor”. Combinando-se entre si as convergências pontuadas nos quatro setores selecionados é possível estabelecer as seguintes estruturas básicas alternativas para a hierarquização dos cenários futuros:

Tabela 78 - Integração das alternativas.

Ameaças Críticas	Pontuação	Somatório
Gestão	26	31
Educação Ambiental	5	
Produção e Tratamento	15	18
Distribuição até o consumidor	3	

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Pela integração das alternativas apresentadas anteriormente obtém-se a figura a seguir:

**Figura 68 - Integração das alternativas - Abastecimento de Água.**

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Por esta imagem, é possível verificar que a pontuação da Gestão acrescida de Educação Ambiental alcançou 31 pontos e a pontuação de Produção e Tratamento e a Distribuição até o consumidor alcançou 18 pontos. Esses números sugerem a montagem dos cenários a partir da Gestão (26), Produção e Tratamento (15), Educação Ambiental (5) e Distribuição até o consumidor (3).

4.1.2.1. Área urbana e rural

4.1.2.1.1. Metas de atendimento

Como visto no diagnóstico, toda a população é atualmente atendida pelo sistema coletivo de água, tanto a população urbana quanto a rural. A proposta é que este índice seja mantido ao longo do período de validade do PMSB.

4.1.2.1.2. Demandas

A base para o estudo de demandas é a projeção populacional detalhada no diagnóstico. A partir da população estimada, foram utilizadas algumas premissas para o cálculo das demandas do sistema de abastecimento de água:

- Coeficiente K1 = 1,2 → relativo aos dias de maior consumo, em geral em função das condições climáticas (dias quentes do ano);
- Coeficiente K2 = 1,5 → relativo às horas de maior consumo dentro do dia, dado pela coincidência de uso intenso da água (banho e cozinha); e,
- Reservação de água tratada necessária = 1/3 do consumo diário (dia de maior consumo).

São necessários, para o cálculo das demandas, além das premissas anteriores, dois valores adicionais: consumo per capita e índice de perdas.

Para o valor de consumo per capita, foram adotados os valores de 155 l/hab.dia para a sede e de 120 l/hab.dia para os distritos, conforme os cálculos realizados no diagnóstico.

Como a SANEPAR possui tanto a medição do volume distribuído quanto do volume micromedido, foi possível calcular o índice de perdas por localidade no ano de 2016. Serão adotados os índices de perdas de 33% para a Sede, 32% para o distrito de Luz Marina, 10% para o distrito de São Judas Tadeu e 35% para o distrito de São Francisco.

A população projetada, resultou nas demandas constantes na Tabela 79, pelas fórmulas:

- Vazão média total (L/s) = $(q' \times \text{População atendida SAA})/86400$;
- Vazão Dia > consumo (L/s) = Vazão média total x K1;
- Vazão Hora > consumo (L/s) = Vazão média total x K1 x K2.

Sendo,

- q' = per capita incluindo as perdas (L/hab.dia).

Tabela 79 - Demandas calculadas para o sistema de água – Distrito Sede

Ano		População Atendida SAA (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Vazão Dia > consumo (L/s)	Vazão Hora > consumo (L/s)
0	2.017	2.452	230	6,54	6,54	7,84
1	2.018	2.455	230	6,55	6,54	7,85
2	2.019	2.458	230	6,55	6,55	7,86
3	2.020	2.462	230	6,56	6,56	7,88
4	2.021	2.465	230	6,57	6,57	7,88
5	2.022	2.468	230	6,58	6,58	7,89
6	2.023	2.471	230	6,59	6,59	7,90
7	2.024	2.474	230	6,60	6,59	7,91
8	2.025	2.477	230	6,60	6,60	7,92
9	2.026	2.480	230	6,61	6,61	7,93
10	2.027	2.483	230	6,62	6,62	7,94
11	2.028	2.486	230	6,63	6,63	7,95
12	2.029	2.489	230	6,64	6,63	7,96
13	2.030	2.493	230	6,65	6,65	7,97
14	2.031	2.496	230	6,65	6,65	7,98
15	2.032	2.499	230	6,66	6,66	7,99
16	2.033	2.502	230	6,67	6,67	8,00
17	2.034	2.505	230	6,68	6,68	8,01
18	2.035	2.508	230	6,69	6,69	8,02
19	2.036	2.511	230	6,70	6,69	8,03
20	2.037	2.514	230	6,70	6,70	8,04

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 80 - Demandas calculadas para o sistema de água – Distrito de Luz Marina

Ano		População Atendida SAA (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Vazão Dia > consumo (L/s)	Vazão Hora > consumo (L/s)
0	2.017	1.038	176	2,12	2,12	2,54
1	2.018	1.040	176	2,12	2,12	2,55
2	2.019	1.041	176	2,13	2,13	2,55
3	2.020	1.042	176	2,13	2,13	2,55
4	2.021	1.044	176	2,13	2,13	2,56
5	2.022	1.045	176	2,14	2,13	2,56
6	2.023	1.046	176	2,14	2,14	2,56
7	2.024	1.048	176	2,14	2,14	2,57
8	2.025	1.049	176	2,14	2,14	2,57
9	2.026	1.050	176	2,15	2,14	2,57
10	2.027	1.052	176	2,15	2,15	2,58
11	2.028	1.053	176	2,15	2,15	2,58
12	2.029	1.054	176	2,15	2,15	2,58
13	2.030	1.056	176	2,16	2,16	2,59
14	2.031	1.057	176	2,16	2,16	2,59
15	2.032	1.058	176	2,16	2,16	2,59
16	2.033	1.059	176	2,16	2,16	2,60
17	2.034	1.061	176	2,17	2,17	2,60
18	2.035	1.062	176	2,17	2,17	2,60
19	2.036	1.064	176	2,17	2,17	2,61
20	2.037	1.065	176	2,18	2,18	2,61

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 81 - Demandas calculadas para o sistema de água – Distrito de São Judas Tadeu

Ano		População Atendida SAA (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Vazão Dia > consumo (L/s)	Vazão Hora > consumo (L/s)
0	2.017	337	133	0,52	0,52	0,62
1	2.018	337	133	0,52	0,52	0,62
2	2.019	338	133	0,52	0,52	0,63
3	2.020	338	133	0,52	0,52	0,63
4	2.021	339	133	0,52	0,52	0,63
5	2.022	339	133	0,52	0,52	0,63
6	2.023	340	133	0,52	0,52	0,63
7	2.024	340	133	0,53	0,52	0,63
8	2.025	341	133	0,53	0,53	0,63
9	2.026	341	133	0,53	0,53	0,63
10	2.027	341	133	0,53	0,53	0,63
11	2.028	342	133	0,53	0,53	0,63
12	2.029	342	133	0,53	0,53	0,63
13	2.030	343	133	0,53	0,53	0,64
14	2.031	343	133	0,53	0,53	0,64
15	2.032	343	133	0,53	0,53	0,64
16	2.033	344	133	0,53	0,53	0,64
17	2.034	344	133	0,53	0,53	0,64
18	2.035	345	133	0,53	0,53	0,64
19	2.036	345	133	0,53	0,53	0,64
20	2.037	346	133	0,53	0,53	0,64

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 82 - Demandas calculadas para o sistema de água – Distrito de São Francisco

Ano		População Atendida SAA (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Vazão Dia > consumo (L/s)	Vazão Hora > consumo (L/s)
0	2.017	105	185	0,23	0,22	0,27
1	2.018	105	185	0,23	0,22	0,27
2	2.019	106	185	0,23	0,23	0,27
3	2.020	106	185	0,23	0,23	0,27
4	2.021	106	185	0,23	0,23	0,27
5	2.022	106	185	0,23	0,23	0,27
6	2.023	106	185	0,23	0,23	0,27
7	2.024	106	185	0,23	0,23	0,27
8	2.025	106	185	0,23	0,23	0,27
9	2.026	107	185	0,23	0,23	0,27
10	2.027	107	185	0,23	0,23	0,27
11	2.028	107	185	0,23	0,23	0,27
12	2.029	107	185	0,23	0,23	0,27
13	2.030	107	185	0,23	0,23	0,27
14	2.031	107	185	0,23	0,23	0,27
15	2.032	107	185	0,23	0,23	0,27
16	2.033	107	185	0,23	0,23	0,27
17	2.034	108	185	0,23	0,23	0,28
18	2.035	108	185	0,23	0,23	0,28
19	2.036	108	185	0,23	0,23	0,28
20	2.037	108	185	0,23	0,23	0,28

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Conforme mostrado no diagnóstico, o sistema público de abastecimento de água de São Pedro do Iguaçu atende apenas o consumo humano, público, comercial e industrial. Quanto ao consumo agropecuário, esse é realizado por poços individuais, nascentes e rios, sendo que a Tabela 83 ilustra o cálculo aproximado de consumo de água para esta atividade, devendo ser analisado pelo Plano Municipal de Recursos Hídricos.

Tabela 83 - Cálculo da demanda de água para a atividade pecuária do município de São Pedro do Iguaçu

Tipo	Dessedentação (L/dia/cabeça)	Número de Cabeças Adotado	Demanda Diária de Água (L/dia)	Demanda Anual de Água (m ³ /ano)
Aves	0,32	419.150	134.128	48.957
Bovinos	53	27.724	1.469.372	536.321
Caprinos	4	314	1.256	458
Equinos	38	432	16.416	5.992
Ovinos	6	818	4.908	1.791
Suínos	23	80.927	1.861.321	679.382
TOTAL			3.487.401	1.272.901

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Para a dessedentação, o consumo anual é estimado em 1.272.901 m³/ano. Considerando a higiene da criação com os dados do manual de outorga da ANA (Agência Nacional de

Águas), o consumo de água para esse fim é de 632.330 m³/ano, totalizando uma vazão de cerca de 61 l/s.

A partir destes números, pode ser feita uma verificação se a vazão possível de ser retirada nos poços atuais conseguem suprir a demanda total no Município, considerando o consumo humano e o consumo pecuário.

Para tal, primeiramente deve-se fazer o registro de todos os poços e captações para verificar o balanço hídrico (consumo versus produção) de todos os tipos de usos de consumo de água do município.

4.1.2.1.3. Ações necessárias

A - CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA – POÇOS E CAPTAÇÃO SUPERFICIAL

Conforme visto anteriormente, a quantidade atual de poços e suas vazões são suficientes para atendimento da população até o final do período de estudo, nas localidades atendidas pela SANEPAR.

Para o distrito de São Francisco deve ser avaliada a quantidade de água disponibilizada para agropecuária pois atualmente a água captada pelo poço é misturada com a água oriunda da captação superficial, recebendo desinfecção, para posterior distribuição do consumo humano, dessedentação animal e uso na agricultura local. O ideal seria isolar o sistema de poço para o uso doméstico e utilizar a captação superficial para o consumo agropecuário.

Portanto, não haverá necessidade de perfuração de novos poços durante os próximos 20 anos, considerando as premissas e estimativas do presente PMSB.

Apesar de a atual vazão ser suficiente inclusive para um crescimento do consumo do Município, a proposta é que os consumidores agropecuários possuam o consumo agropecuário atendido por uma fonte própria de abastecimento, devidamente outorgada, preferencialmente através de captação superficial.

Outra alternativa que pode ser utilizada principalmente para o atendimento do consumo agropecuário é o aproveitamento da água da chuva. A criação de animais exige um alto consumo de água (conforme demonstrado anteriormente onde o consumo mais elevado no Município é para o atendimento dos suínos) e, desta forma, o aproveitamento da água da chuva aliviaria a captação nos poços existentes no distrito de São Francisco.

Atualmente, existem estudos tais como o da Embrapa onde constam os cálculos para a implantação deste sistema, além dos requisitos necessários. Segundo este estudo, as águas para consumo animal devem ser potáveis o que agrega aos produtores novas demandas como as análises da água. Existem também ações de Municípios da região em parceria com a Itaipu/Cultivando Água Boa para investimentos na implantação de cisternas que poderiam ser utilizados.

Quanto à adição de produtos químicos, a água de todos os poços estudados são desinfetadas (cloração) mas apenas o distrito Sede e Luz Marina são fluoretadas. Deve-se implantar fluoretação no distrito de São Judas Tadeu e no distrito de São Francisco, apenas se o consumo humano for separado do consumo agropecuário. Para previsão de

investimentos o mesmo não foi considerado devido a dificuldade em um futuro próximo de separar os diferentes usos da água.

Portanto, o poço de São Judas Tadeu deverá receber equipamentos para dosagem de ácido fluossilícico, ao custo unitário estimado de R\$ 25.000,00 para um sistema automatizado de medição e dosagem de flúor. Este investimento deverá ser realizado no ano 1.

Quanto às melhorias necessárias em todas as unidades, considerando aplicação de cerca e placa no poço de São Francisco, foram utilizados os códigos demonstrados a seguir do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) com referência de agosto de 2017 para o Estado do Paraná:

- Cód. SINAPI 74038 – Portão com mourões de madeira roliça, diâmetro 11 cm, com 5 fios de arame farpado nº 14 classe 250 (R\$ 25,68/m); Foi adotado 2 m de portão.
- Cód. SINAPI 74039 – Cerca com mourões de madeira roliça, diâmetro 11 cm, espaçamento de 2m (R\$ 25,68/m); Foi adotado 24 m de cerca.
- Cód. SINAPI 74209 – Placa de obra em chapa de aço galvanizado (R\$ 245,27/m²). Foi adotado 0,5 m² de placa para sinalizar o poço.

Através destes códigos, chega-se a um valor próximo de R\$ 800, a ser executada no Ano 1 pelo gestor do distrito de São Francisco.

B - ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA/TRATADA - EEAT

Levando em consideração que não haverá necessidade de aumento de vazão em relação ao que já existe atualmente, não serão previstos investimentos na adução de água bruta/tratada ao longo do período de estudo.

C - SISTEMA PRODUTOR

De acordo com a Portaria n.º 2914/2011 do Ministério da Saúde, em seu Artigo 33: “Os sistemas ou soluções alternativas coletivas de abastecimento de água supridas por manancial subterrâneo com ausência de contaminação por *Escherichia coli* devem realizar cloração da água mantendo o residual mínimo do sistema de distribuição (reservatório e rede), conforme as disposições contidas no art. 34 a esta Portaria”.

Portanto, não há, segundo a legislação vigente, necessidade de tratamento adicional em águas provenientes de manancial subterrâneo, desde que estas atendam aos padrões de potabilidade. Há a obrigação de filtração apenas para as águas de mananciais superficiais, conforme Artigo 24 da mesma Portaria.

Visto que apenas o distrito de São Francisco possui captação superficial, o mesmo deverá possuir um sistema de filtração simples desde que seja separada a distribuição para o consumo humano com a do consumo agropecuário. Um sistema de dupla filtração pré-fabricado de fibra de vidro de 1 l/s está em torno de R\$ 15.000.

D - RESERVAÇÃO

De acordo com as demandas calculadas, não serão necessários volumes de reservação para o Município conforme aTabela 84. A premissa usual de cálculo é que o volume reservado seja igual a 1/2 a 1/3 do volume do dia de maior consumo, sendo adotada o valor de 1/3 no presente trabalho. Atualmente a Sede possui capacidade instalada de reservação, ou possuirá no Ano 0 (2017), de 250 m³, São Judas Tadeu de 42 m³, Luz Marina de 120 m³ e São Francisco de 20 m³, todas maiores que as reservações necessárias.

Tabela 84 - Reservação necessária no Município (total)

Ano	Sede		São Judas Tadeu		Luz Marina		São Francisco		
	Vazão Dia > consumo (L/s)	Volume de reservação necessário (m ³)	Vazão Dia > consumo (L/s)	Volume de reservação necessário (m ³)	Vazão Dia > consumo (L/s)	Volume de reservação necessário (m ³)	Vazão Dia > consumo (L/s)	Volume de reservação necessário (m ³)	
0	2.017	7,85	226	0,63	18	2,55	73	0,27	8
1	2.018	7,85	226	0,63	18	2,55	73	0,27	8
2	2.019	7,86	226	0,63	18	2,55	74	0,27	8
3	2.020	7,88	227	0,63	18	2,56	74	0,27	8
4	2.021	7,89	227	0,63	18	2,56	74	0,27	8
5	2.022	7,90	227	0,63	18	2,56	74	0,27	8
6	2.023	7,90	228	0,63	18	2,57	74	0,27	8
7	2.024	7,91	228	0,63	18	2,57	74	0,27	8
8	2.025	7,93	228	0,63	18	2,57	74	0,27	8
9	2.026	7,94	229	0,63	18	2,58	74	0,27	8
10	2.027	7,94	229	0,63	18	2,58	74	0,27	8
11	2.028	7,95	229	0,63	18	2,58	74	0,28	8
12	2.029	7,96	229	0,63	18	2,58	74	0,28	8
13	2.030	7,98	230	0,64	18	2,59	75	0,28	8
14	2.031	7,99	230	0,64	18	2,59	75	0,28	8
15	2.032	7,99	230	0,64	18	2,59	75	0,28	8
16	2.033	8,00	231	0,64	18	2,60	75	0,28	8
17	2.034	8,01	231	0,64	18	2,60	75	0,28	8
18	2.035	8,03	231	0,64	18	2,60	75	0,28	8
19	2.036	8,04	231	0,64	18	2,61	75	0,28	8
20	2.037	8,04	232	0,64	18	2,61	75	0,28	8

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

As comunidades isoladas possuem população em torno de 60 a 100 habitantes, parecida com a população do distrito de São Francisco, ou seja, devem possuir um reservatório comunitário de 8m³ para atender a demanda máxima diária.

No presente momento, como as casas das comunidades isoladas possuem reservatórios individuais, não serão propostos reservatórios nessas localidades.

O diagnóstico considerou a necessidade de reforma no reservatório existente de Luz Marina, devido à vazamento em sua base, a ser executada no ano 1, conforme apresentado na Tabela 85, e um custo de obra mais material adotado em R\$ 5.000.

O custo de interligação do novo reservatório de Luz Marina não foi computado devido à falta de detalhamentos de projeto, pela já possível compra dessa tubulação ou a mesma já existir no estoque de peças da SANEPAR.

Tabela 85 - Reformas necessárias nos reservatórios existentes.

Reservatório	Necessidades	Valor (R\$)
Luz Marina (poço)	Impermeabilização interna e reparos de vazamentos	5.000,00

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Quanto à área rural, considerando o consumo humano e também que alguns reservatórios não tiveram suas capacidades informadas, não serão propostos novos reservatórios a serem implantados. Além disso, a taxa de crescimento populacional para a área rural é negativa e optou-se por manter a população do último censo (2010) no horizonte de 20 anos. Sendo assim, não há necessidade de investimentos na reservação para abastecimento de água para consumo humano no meio rural, visto ainda que novos empreendimentos agropecuários deverão ter suas fontes de abastecimento próprias.

E - REDE DE DISTRIBUIÇÃO E LIGAÇÕES DOMICILIARES

Através da porcentagem de atendimento calculada, percebe-se que toda a população possui atendimento com o sistema coletivo de água.

Com o aumento da população ao longo do período de estudo, além da manutenção do índice de atendimento, espera-se a necessidade de execução de novas redes de distribuição e ligações domiciliares, conforme Tabela 86. Foi adotado o valor de 21 metros de rede por nova ligação de água devido a maior testada dos terrenos.

Tabela 86 - Incremento de rede e ligações

Ano	Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)	
0	2.017	42.723	42	1.797	2
1	2.018	42.765	42	1.799	2
2	2.019	42.828	63	1.802	3
3	2.020	42.870	42	1.804	2
4	2.021	42.912	42	1.806	2
5	2.022	42.975	63	1.809	3
6	2.023	43.017	42	1.811	2
7	2.024	43.059	42	1.813	2
8	2.025	43.122	63	1.816	3
9	2.026	43.164	42	1.818	2
10	2.027	43.206	42	1.820	2
11	2.028	43.248	42	1.822	2
12	2.029	43.290	42	1.824	2
13	2.030	43.353	63	1.827	3
14	2.031	43.395	42	1.829	2
15	2.032	43.437	42	1.831	2
16	2.033	43.500	63	1.834	3
17	2.034	43.542	42	1.836	2
18	2.035	43.584	42	1.838	2
19	2.036	43.647	63	1.841	3
20	2.037	43.689	42	1.843	2

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Para a elaboração da Tabela 86 foram utilizados os dados referentes somente à todos os distritos prestados pela SANEPAR. As taxas de crescimento do meio rural são, na realidade, negativas e para as projeções, foi mantida constante desde o último censo disponível para o município, supondo então que não haverá novas ligações. Para as comunidades isoladas praticamente e o distrito de São Francisco praticamente inexistirão novos investimentos.

Será utilizado R\$ 120,00 por metro como premissa do valor para execução de redes de distribuição (DN 60 mm) e de R\$ 400,00 para execução de novas ligações domiciliares. Esses valores de investimentos são utilizados atualmente para estudos de concepção, praticados por diversas concessionárias brasileiras.

Segundo dados do diagnóstico, uma porcentagem da rede existente possuem diâmetro inferior ao recomendado.

Como forma de prever a necessidade de substituição apenas de redes com funcionamento inadequado (materiais e formas de execução), será considerada a necessidade de troca de 20% da rede de distribuição (cerca de 8.500 m dos 42.700 m existentes) divididos entre os anos 1 a 5.

F - HIDROMETRAÇÃO/MACROMEDIDORES

Através da projeção de ligações domiciliares, pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Considerou-se R\$ 100,00 como valor unitário para instalação de hidrômetros, sendo R\$ 60,00 referentes ao equipamento e R\$ 40,00 para a instalação. Esses valores de investimentos são utilizados atualmente para estudos de concepção, praticados por diversas concessionárias brasileiras.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos conforme o aparelho utilizado. Assim, será adotada a premissa de troca de 15% do total de hidrômetros a cada ano, a partir de 2018. Salienta-se que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema e melhor quantificar os consumos.

Além da substituição dos hidrômetros existentes, esses aparelhos devem ser instalados nas ligações ainda não medidas e nas novas ligações. Como todas as ligações atualmente possuem hidrômetros, serão necessários apenas investimentos para as novas ligações.

Outro investimento necessário é a implantação de macromedidor no distrito de São Francisco, em todos os locais de produção de água do Município, a fim de facilitar a gestão do sistema, aferindo a quantidade de água produzida juntamente com o volume consumido e, assim, possibilitando o cálculo efetivo do índice de perdas. No entanto, estes medidores, devido às vazões em questão, são hidrômetros de maior porte, sendo o seu valor de investimento considerado juntamente com o de troca de hidrômetros.

G - RECADASTRAMENTO COMERCIAL

O cadastramento comercial de todos os imóveis do Município deve ser realizado a fim de verificar se estes estão conectados à rede pública de abastecimento de água e, portanto, usufruindo e pagando pelo sistema. Como a SANEPAR possui 100% de atendimento, este cadastramento deverá ser realizado apenas se a companhia achar necessidade.

H – CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA

Deve-se garantir que a água distribuída pelo sistema público do Município atenda à Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, com relação à qualidade e quantidade das amostras. Atualmente a SANEPAR realiza os ensaios do exigido pela Portaria, o que não ocorre com os demais distritos e comunidades isoladas, devido ao custo desse serviço feito por terceiros.

Desta forma, é necessário que sejam feitas todas as análises conforme determina o Plano de Amostragem da referida Portaria e considerar que se tratam de diversos parâmetros cada qual com sua periodicidade definida. Por isso, recomenda-se que as análises dos parâmetros operacionais feitas constantemente sejam realizadas pelo próprio operador, através da implantação de um laboratório local (regional) com os equipamentos necessários para a análise dos seguintes parâmetros: Cor, Turbidez, Cloro residual livre, pH e Fluoreto. Atualmente a SANEPAR possui laboratório e realiza os ensaios necessários.

A Prefeitura deveria tentar fazer uma parceria com a SANEPAR para que a mesma realizasse alguns ensaios de maneira rotineira nas comunidades isoladas, de forma a começar um monitoramento nessas regiões ou para aumentar o número de amostras analisadas.

Outro cenário viável refere-se a participação do município de São Pedro do Iguaçu no Consórcio Intermunicipal de Saneamento do Paraná (CISMAE/CISPAR). Este consórcio conta com um laboratório completo que realiza análises físico-químicas e microbiológicas atendendo todas as análises solicitadas pela referida Portaria, implantado em um Centro de Referência localizado no município de Maringá. Além disso, o consórcio tem forte parceria com a FUNASA a qual pode ser também fonte de recursos para realização das coletas e das análises, findando o atendimento do número de análises mínimas exigido no Plano de Amostragem da Portaria.

Neste mesmo cenário, considera-se a possibilidade do Consórcio ser a Agência Reguladora dos serviços de saneamento prestados pela prefeitura, desde que o mesmo faça adaptações jurídicas para tal função, visto já haverem iniciativas do ente nesse âmbito. Esta discussão encontra-se neste prognóstico em item específico que aborda o assunto mais especificamente.

4.1.2.2. Cronograma de execução dos investimentos previstos

Tabela 87 - Investimentos no SAA (ano 1 ao 20) pela SANEPAR

Ano	Intervenção	Ud	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Total (R\$)	Valor anual (R\$)
1	Execução de rede de distribuição	m	42	120,0	5.040,0	268.212,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	2	400,0	800,0	
	Substituição da rede de distribuição	m	1.711	120,0	205.272,0	
	Substituição de hidrômetros	ud	271	100,0	27.100,0	
	Reparos e impermeabilização - RES Luz Marina	ud	1	5.000,0	5.000,0	
	Dosagem de flúor - São Judas Tadeu	ud	1	25.000,0	25.000,0	
2	Execução de rede de distribuição	m	63	120,0	7.560,0	242.534,4
	Execução de ligações domiciliares	ud	3	400,0	1.200,0	
	Substituição da rede de distribuição	m	1.713	120,0	205.574,40	
	Substituição de hidrômetros	ud	272	100,0	27.200,0	
	Implantar programa de Ed. Ambiental	vb	1	1.000,0	1.000,0	
3	Execução de rede de distribuição	m	42	120,0	5.040,0	239.816,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	2	400,0	800,0	
	Implantar programa de Ed. Ambiental	vb	1	1.000,0	1.000,0	
	Substituição da rede de distribuição	m	1.715	120,0	205.776,0	
	Substituição de hidrômetros	ud	272	100,0	27.200,0	
4	Execução de rede de distribuição	m	42	120,0	5.040,0	240.017,60
	Execução de ligações domiciliares	ud	2	400,0	800,0	
	Implantar programa de Ed. Ambiental	vb	1	1.000,0	1.000,0	
	Substituição da rede de distribuição	m	1.716	120,0	205.977,60	
	Substituição de hidrômetros	ud	272	100,0	27.200,0	
5	Execução de rede de distribuição	m	63	120,0	7.560,0	243.340,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	3	400,0	1.200,0	
	Implantar programa de Ed. Ambiental	vb	1	1.000,0	1.000,0	
	Substituição da rede de distribuição	m	1.719	120,0	206.280,0	
	Substituição de hidrômetros	ud	273	100,0	27.300,0	
6	Execução de rede de distribuição	m	42	120,0	5.040,0	34.140,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	2	400,0	800,0	
	Implantar programa de Ed. Ambiental	vb	1	1.000,0	1.000,0	
	Substituição de hidrômetros	ud	273	100,0	27.300,0	
7	Execução de rede de distribuição	m	42	120,0	5.040,0	34.140,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	2	400,0	800,0	
	Implantar programa de Ed. Ambiental	vb	1	1.000,0	1.000,0	
	Substituição de hidrômetros	ud	273	100,0	27.300,0	
8	Execução de rede de distribuição	m	63	120,0	7.560,0	37.160,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	3	400,0	1.200,0	
	Implantar programa de Ed. Ambiental	vb	1	1.000,0	1.000,0	

Ano	Intervenção	Ud	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Total (R\$)	Valor anual (R\$)
	Substituição de hidrômetros	ud	274	100,0	27.400,0	
9	Execução de rede de distribuição	m	42	120,0	5.040,0	34.240,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	2	400,0	800,0	
	Implantar programa de Ed. Ambiental	vb	1	1.000,0	1.000,0	
	Substituição de hidrômetros	ud	274	100,0	27.400,0	
10	Execução de rede de distribuição	m	42	120,0	5.040,0	34.240,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	2	400,0	800,0	
	Implantar programa de Ed. Ambiental	vb	1	1.000,0	1.000,0	
	Substituição de hidrômetros	ud	274	100,0	27.400,0	
11	Execução de rede de distribuição	m	42	120,0	5.040,0	34.340,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	2	400,0	800,0	
	Implantar programa de Ed. Ambiental	vb	1	1.000,0	1.000,0	
	Substituição de hidrômetros	ud	275	100,0	27.500,0	
12	Execução de rede de distribuição	m	42	120,0	5.040,0	34.340,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	2	400,0	800,0	
	Implantar programa de Ed. Ambiental	vb	1	1.000,0	1.000,0	
	Substituição de hidrômetros	ud	275	100,0	27.500,0	
13	Execução de rede de distribuição	m	63	120,0	7.560,0	37.360,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	3	400,0	1.200,0	
	Implantar programa de Ed. Ambiental	vb	1	1.000,0	1.000,0	
	Substituição de hidrômetros	ud	276	100,0	27.600,0	
14	Execução de rede de distribuição	m	42	120,0	5.040,0	34.440,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	2	400,0	800,0	
	Implantar programa de Ed. Ambiental	vb	1	1.000,0	1.000,0	
	Substituição de hidrômetros	ud	276	100,0	27.600,0	
15	Execução de rede de distribuição	m	42	120,0	5.040,0	34.440,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	2	400,0	800,0	
	Implantar programa de Ed. Ambiental	vb	1	1.000,0	1.000,0	
	Substituição de hidrômetros	ud	276	100,0	27.600,0	
16	Execução de rede de distribuição	m	63	120,0	7.560,0	37.460,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	3	400,0	1.200,0	
	Implantar programa de Ed. Ambiental	vb	1	1.000,0	1.000,0	
	Substituição de hidrômetros	ud	277	100,0	27.700,0	
17	Execução de rede de distribuição	m	42	120,0	5.040,0	34.540,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	2	400,0	800,0	
	Implantar programa de Ed. Ambiental	vb	1	1.000,0	1.000,0	
	Substituição de hidrômetros	ud	277	100,0	27.700,0	
18	Execução de rede de distribuição	m	42	120,0	5.040,0	34.540,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	2	400,0	800,0	
	Implantar programa de Ed. Ambiental	vb	1	1.000,0	1.000,0	

Ano	Intervenção	Ud	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Total (R\$)	Valor anual (R\$)
	Substituição de hidrômetros	ud	277	100,0	27.700,0	
19	Execução de rede de distribuição	m	63	120,0	7.560,0	37.560,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	3	400,0	1.200,0	
	Implantar programa de Ed. Ambiental	vb	1	1.000,0	1.000,0	
	Substituição de hidrômetros	ud	278	100,0	27.800,0	
20	Execução de rede de distribuição	m	42	120,0	5.040,0	34.640,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	2	400,0	800,0	
	Implantar programa de Ed. Ambiental	vb	1	1.000,0	1.000,0	
	Substituição de hidrômetros	ud	278	100,0	27.800,0	
Total					1.761.500,0	1.761.500,0

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 88 - Investimentos no SAA (ano 1 ao 20) pela Associação dos Moradores Agropecuária São Francisco

Ano	Intervenção	Ud	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Total (R\$)	Valor anual (R\$)
1	Substituição de rede	m	60	120,0	7.200,0	28.700,0
	Substituição de hidrômetros	ud	7	100,0	700,0	
	Filtração simples - São Francisco	ud	1	20.000,0	20.000,0	
	Cerca e placa - São Francisco	ud	1	800,0	800,0	
2	Substituição de rede	m	60	120,0	7.200,0	7.900,0
	Substituição de hidrômetros	ud	7	100,0	700,0	
3	Substituição de rede	m	60	120,0	7.200,0	7.900,0
	Substituição de hidrômetros	ud	7	100,0	700,0	
4	Substituição de rede	m	60	120,0	7.200,0	7.900,0
	Substituição de hidrômetros	ud	7	100,0	700,0	
5	Substituição de rede	m	60	120,0	7.200,0	7.900,0
	Substituição de hidrômetros	ud	7	100,0	700,0	
6	Substituição de hidrômetros	ud	7	100,0	700,0	700,0
7	Substituição de hidrômetros	ud	7	100,0	700,0	700,0
8	Substituição de hidrômetros	ud	7	100,0	700,0	700,0
9	Substituição de hidrômetros	ud	7	100,0	700,0	700,0
10	Substituição de hidrômetros	ud	8	100,0	800,0	800,0
11	Substituição de hidrômetros	ud	7	100,0	700,0	700,0
12	Substituição de hidrômetros	ud	7	100,0	700,0	700,0
13	Substituição de hidrômetros	ud	7	100,0	700,0	700,0
14	Substituição de hidrômetros	ud	7	100,0	700,0	700,0
15	Substituição de hidrômetros	ud	7	100,0	700,0	700,0
16	Substituição de hidrômetros	ud	7	100,0	700,0	700,0
17	Substituição de hidrômetros	ud	7	100,0	700,0	700,0
18	Substituição de hidrômetros	ud	7	100,0	700,0	700,0
19	Substituição de hidrômetros	ud	7	100,0	700,0	700,0
20	Substituição de hidrômetros	ud	7	100,0	700,0	700,0

Ano	Intervenção	Ud	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Total (R\$)	Valor anual (R\$)
				Total	70.900,00	70.900,0

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

4.1.3. Sistema de Esgotamento Sanitário

A diretriz geral é garantir a universalização dos serviços de esgotamento como forma de resguardar condições adequadas de saúde pública e conservação do meio ambiente.

Assim como para o sistema de abastecimento de água, a Lei Federal n.º 11.445/2007 será a base para nortear as propostas para o sistema de esgoto. Quanto a este sistema, para o PLANSAB, o atendimento adequado se dá por coleta seguida de tratamento ou o uso de fossa séptica sucedida de pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetados e construídos.

Serão propostos sistemas coletivos nos locais onde há maior adensamento populacional (Sede), enquanto que em outros locais menos adensados as soluções deverão ser individuais.

Objetivos gerais

- I. Promover a expansão da rede de esgoto em consonância com o programa de universalização dos serviços;
- II. Após implantação de sistema coletivo, fiscalizar para que não ocorram ligações de águas pluviais em redes coletoras de esgotos sanitários;
- III. Após implantação de sistema coletivo, fiscalizar para que não ocorram ligações de esgotos sanitários nas redes de drenagem de águas pluviais, quando houver redes separadoras;
- IV. Implantação de programa/serviço de apoio à instalação e manutenção de sistemas individuais de tratamento de esgoto, onde não houver sistema coletivo;
- V. Qualidade de atendimento ao usuário, com respeito a prazos estabelecidos;
- VI. Qualidade dos produtos (atendimento aos padrões de lançamento - Resolução CONAMA n.º 357/05 e Resolução CONAMA n.º 430/11); e,
- VII. Continuidade e regularidade.

As deficiências e as potencialidades podem ter as seguintes características: técnicas, naturais, culturais, legais, financeiras, sociais, administrativas e econômicas. A utilização da sistemática CDP possibilita classificar todos os aspectos levantados nas leituras técnicas e comunitárias (diagnóstico) nestas três categorias, visando à montagem dos cenários, identificando as ações prioritárias e as tomadas de decisões.

Portanto, a construção de cenários futuros é uma ferramenta importante para o planejamento e a tomada de decisões futuras apropriadas, ou seja, o estabelecimento de prognósticos.

A fase inicial é o levantamento das Condicionantes, Deficiências e Potencialidades, as quais foram definidas no diagnóstico do sistema e nas consultas públicas.

Tabela 89 - Condicionantes, Deficiências e Potencialidades.

C	D	P	Fator
			Tratamento de esgoto por meio de fossas
			Padrão de lançamento de efluentes (CONAMA 357/05 e CONAMA 430/11)
			Topografia levemente acidentada do Município
			Grande área rural no município, com baixa densidade populacional
			Baixa eficiência do tratamento com fossas sépticas e sumidouros, e das fossas rudimentares
			Não se sabe o estado das fossas sépticas e a frequência de limpeza realizada pela população
			Lançamento dos efluentes domésticos diretamente nos poços de abastecimento desativados
			Inexistência de quantificação dos dejetos gerados na área rural pelos animais, números de esterqueiras e qualidade das mesmas. O excesso de nutrientes lançados no solo podem prejudicar o lençol freático
			Não existe envolvimento da Prefeitura e SANEPAR para criação de uma regulamentação dos caminhões limpa-fossa, com um efetivo controle da destinação final do lodo
			Totalidade da população com fossas sépticas ou rudimentares, localizadas na frente nas casas, facilitando uma futura implantação de rede coletora
			Terreno disponível na região para uma possível Estação de Tratamento de Esgoto
			Existência de programas de educação ambiental
			Programas existentes em parceria com a Itaipu Binacional

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

A aplicação do CDP abre o caminho para aplicação da metodologia proposta para construção dos Cenários Futuros. A sequência do trabalho obedece a metodologia descrita e proposta para a construção dos cenários futuros, de acordo com os parâmetros a seguir identificados:

I - Ameaças e oportunidades do atual modelo de gestão;

Primeiro são elencadas todas as ameaças e oportunidades (deficiências e potencialidades) do atual modelo de gestão de resíduos no município.

II - A identificação das ameaças críticas através de matriz numérica;

A segunda etapa consiste em identificar as prioridades, através do produto das Relevâncias e Incertezas de cada Ameaça, anteriormente elencadas. Sendo os índices de relevância e incerteza os seguintes:

Alta = 05

Média = 03

Baixa = 01

III - A convergência das ameaças críticas.

IV - A hierarquização dos principais temas.

Na última etapa é realizada a hierarquização por ordem decrescente, do grupo que mais pontuou, para o que menos pontuou.

Tabela 90 - Modelo Numérico para Ponderação das Ameaças.

Item	Ameaças	Relevância (1)	Incerteza (2)	Prioridade (3)
I	Baixa eficiência do tratamento com fossas sépticas e sumidouros, e das fossas rudimentares	3	3	9
II	Não se sabe o estado das fossas sépticas e a frequência de limpeza realizada pela população	5	5	25
III	Lançamento dos efluentes domésticos diretamente nos poços de abastecimento desativados	5	3	15
IV	Inexistência de quantificação dos dejetos gerados na área rural pelos animais, números de esterqueiras e qualidade das mesmas. O excesso de nutrientes lançados no solo podem prejudicar o lençol freático	3	3	9
V	Não existe envolvimento da Prefeitura e SANEPAR para criação de uma regulamentação dos caminhões limpa-fossa, com um efetivo controle da destinação final do lodo	3	1	3
VI	Inexistência de rede coletora de esgotamento sanitário	5	1	5

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Convergências das Ameaças Críticas

Após a definição dos valores de prioridades, as ameaças foram agrupadas em quatro itens: Coleta, Tratamento, Gestão e Educação Sanitária e Ambiental. A seguir estão apresentadas ameaças agrupadas, e ordenadas de acordo com as que receberam maior pontuação, consideradas de maior prioridade para busca de ações.

Tabela 91 - Programa: Coleta.

Item	Ameaças	Prioridade
VI	Inexistência de rede coletora de esgotamento sanitário	5

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 92 - Programa: Tratamento.

Item	Ameaças	Prioridade
I	Baixa eficiência do tratamento com fossas sépticas e sumidouros, e das fossas rudimentares	9

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 93 - Programa: Gestão.

Item	Ameaças	Prioridade
II	Não se sabe o estado das fossas sépticas e a frequência de limpeza realizada pela população	25
IV	Inexistência de quantificação dos dejetos gerados na área rural pelos animais, números de esterqueiras e qualidade das mesmas. O excesso de nutrientes lançados no solo podem prejudicar o lençol freático	9

Item	Ameaças	Prioridade
V	Não existe envolvimento da Prefeitura e SANEPAR para criação de uma regulamentação dos caminhões limpa-fossa, com um efetivo controle da destinação final do lodo	3
		37

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 94 - Programa: Educação Sanitária e Ambiental.

Item	Ameaças	Prioridade
III	Lançamento dos efluentes domésticos diretamente nos poços de abastecimento desativados	15
		15

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Pela hierarquização das ameaças, é possível observar que “Gestão” e “Educação” apresentam o maior número de pontos de “Coleta” e “Tratamento”.

Combinando-se entre si as convergências pontuadas nos quatro setores selecionados é possível estabelecer as seguintes estruturas básicas alternativas para a hierarquização dos cenários futuros.

Tabela 95 - Integração das alternativas.

Ameaças Críticas	Pontuação	Somatório
Coleta	5	14
Tratamento	9	
Gestão	37	52
Educação ambiental e sanitária	15	

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Pela integração das alternativas apresentadas anteriormente obtém-se a figura a seguir:

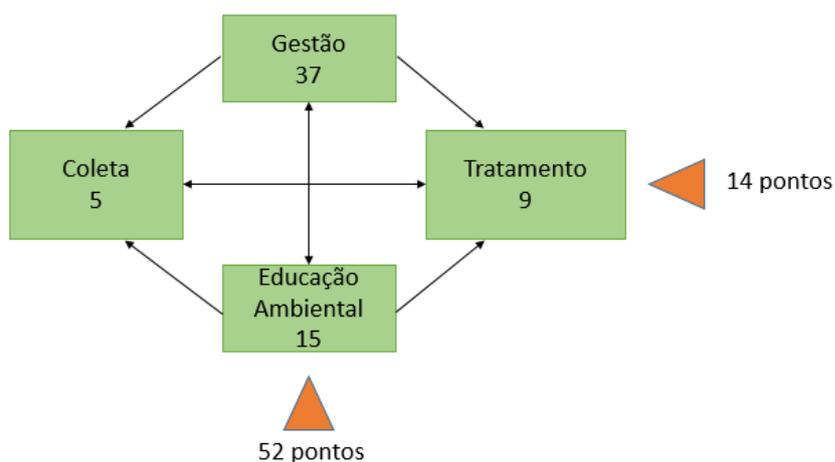


Figura 69 - Integração das alternativas - Esgotamento sanitário

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Por esta imagem, é possível verificar que a pontuação da Gestão acrescida de Educação Ambiental e Sanitária alcançou 52 pontos e a pontuação de Coleta e Tratamento alcançou 14

pontos. Esses números sugerem a montagem dos cenários a partir da Gestão (37), Educação Sanitária e Ambiental (15), Tratamento (9) e Coleta (5).

4.1.3.1. Cenário Desejado

O Cenário desejado é aquele em que todos os habitantes são atendidos com o sistema público coletivo de esgotamento sanitário, que o tratamento seja eficiente a ponto de reduzir ao mínimo o impacto do efluente nos rios e córregos, e que se cobre a tarifa mais adequada possível pela prestação dos serviços.

Admite-se que o total atendimento da população deverá ocorrer caso sejam adotadas medidas articuladas de ação, porém o esforço normativo, operacional, financeiro e de planejamento exercido sobre todos os aspectos que ligam a coleta ao tratamento poderão não ser suficientes, visto possível isolamento de moradias, áreas próximas às margens de rios dificultando a coleta, custo excessivo de energia e rede coletora fazendo com que a tarifa seja elevada. Assim, o cenário desejado de universalização será atendido principalmente se houver sustentabilidade econômico-financeira para ampliação do sistema, de tal modo que haja um equilíbrio entre oneração de tarifa e ampliação do atendimento, levando-se em conta as condicionantes do Contrato de Concessão e legislações vigentes.

Lembrando que, se não houver viabilidade econômica ou técnica para o atendimento através de sistema coletivo deverá haver atendimento através de soluções individuais.

4.1.3.2. Cenários Previsível e Normativo

Os Cenários Previsível e Normativo serão os mesmos para o Município, já que as metas de expansão do sistema de esgoto na área urbana seguirão o normativo desde que exista sustentabilidade econômico-financeira, ou seja, caso não haja corresponderá consequentemente ao cenário previsível.

4.1.3.3. Área urbana

4.1.3.3.1. Metas de atendimento

Conforme visto no diagnóstico, não existe atualmente sistema coletivo de esgotamento sanitário no Município.

Devido à densidade populacional, será proposto o atendimento com sistema coletivo somente para a Sede do Município, sendo os distritos menores e a área rural atendida através de soluções individuais.

A prefeitura e a SANEPAR não possuem um estudo de concepção do esgotamento sanitário, por isso, para estimar os investimentos na sede municipal, foi projetada uma concepção

inicial deste sistema que poderá ser modificada futuramente na ocasião da elaboração dos projetos executivos pela SANEPAR.

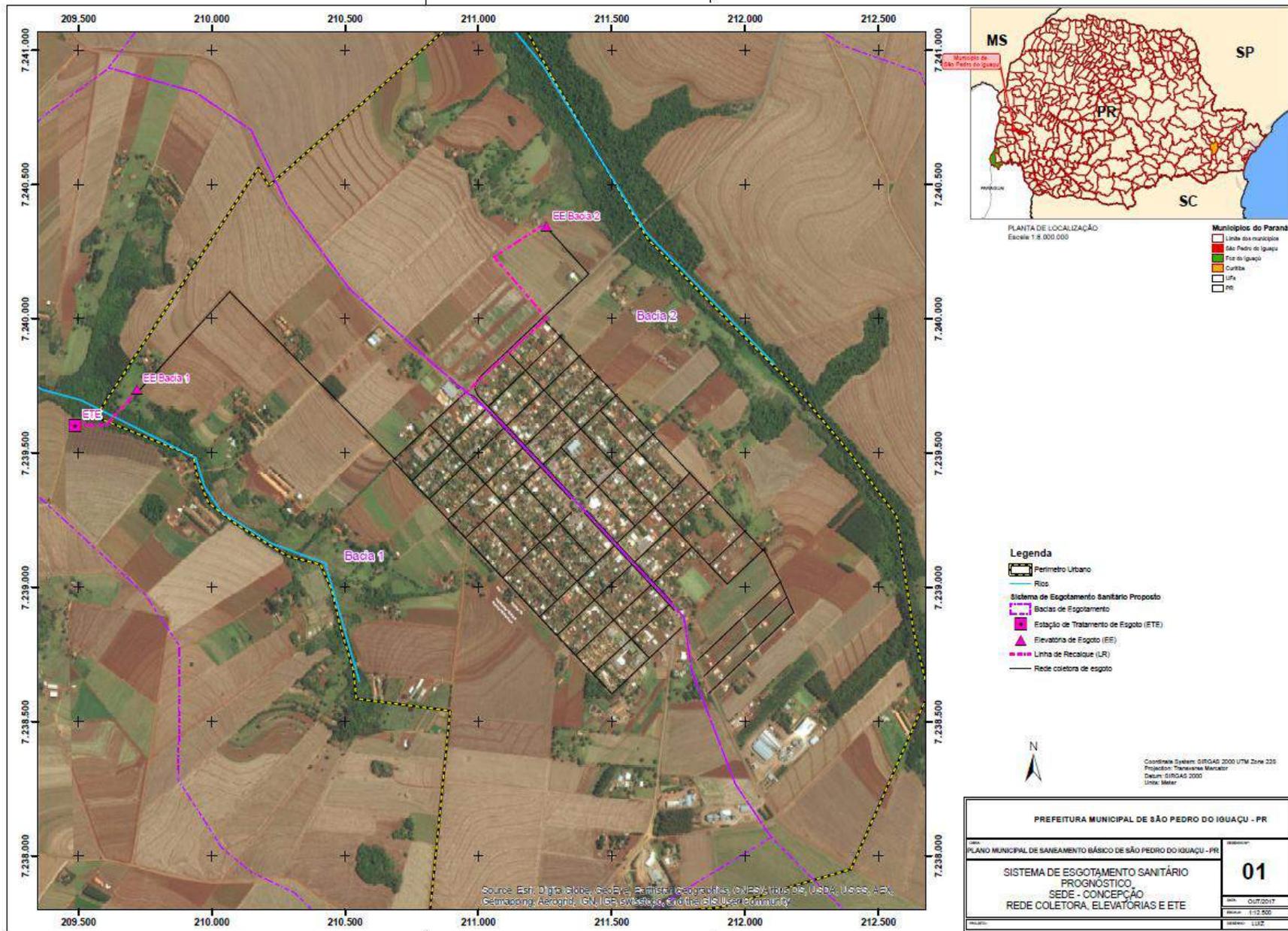
Esta concepção inicial é necessária para balizar de maneira mais fidedigna os investimentos necessários. Nessa, a sede do Município foi dividida em 2 bacias principais, de acordo com as curvas de nível obtidas através de imagens de satélite SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) obtidas do site da EMBRAPA. As características do sistema proposto para cada bacia estão contidas na Tabela 96.

Tabela 96 - Características das bacias propostas na concepção inicial

Bacia	Rede coletora (m)	Elevatória de esgoto (unidade)	Linha de Recalque (m)	População urbana atendida (hab)	População urbana atendida (%)
1	9.714	1	400	1.467	60
2	9.841	1	1.065	986	40

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

O mapa n.º 01, a seguir, ilustra a concepção proposta do sistema de esgotamento sanitário de São Pedro do Iguaçu (PR), para efeito de estimativa de investimentos. Deve ser ressaltado que essa concepção pode ser alterada após estudos mais aprofundados da SANEPAR.



Sendo assim, para a elaboração das propostas do sistema coletivo de esgoto, será adotado que o atendimento atual da Sede com o sistema coletivo é zero e será proposto um cronograma do índice de atendimento, conforme Tabela 97 a seguir, executando a Bacia 1 e posteriormente a Bacia 2 (Alternativa 1). Devido aos estudos de sustentabilidade econômico-financeira, será demonstrado também as estimativas para atendimento de 20 % da população da Sede, apresentados na mesma tabela (Alternativa 2).

Tabela 97 - Metas de Níveis de Atendimento de coleta de esgoto (Sede)

Ano		Alternativa 1		Alternativa 2	
		% Atendimento SES	População Urbana Atendida SES - tratamento (hab.)	% Atendimento SES	População Urbana Atendida SES - tratamento (hab.)
0	2.017	0%	0	0%	0
1	2.018	0%	0	0%	0
2	2.019	0%	0	0%	0
3	2.020	60%	1.477	20%	492
4	2.021	60%	1.479	20%	493
5	2.022	60%	1.481	20%	494
6	2.023	98%	2.422	20%	494
7	2.024	98%	2.425	20%	495
8	2.025	98%	2.428	20%	496
9	2.026	98%	2.431	20%	496
10	2.027	98%	2.434	20%	497
11	2.028	98%	2.437	20%	497
12	2.029	98%	2.440	20%	498
13	2.030	98%	2.443	20%	499
14	2.031	98%	2.446	20%	499
15	2.032	98%	2.449	20%	500
16	2.033	98%	2.452	20%	500
17	2.034	98%	2.455	20%	501
18	2.035	98%	2.459	20%	502
19	2.036	98%	2.462	20%	502
20	2.037	98%	2.465	20%	503

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Para a elaboração do cronograma da Tabela 97 foi considerada a execução das bacias conforme cronograma abaixo, para a Alternativa 1:

- Ano 3 – Bacia 1;
- Ano 6 – Bacia 2.

A porcentagem de atendimento considerada para final de plano será de 98% devido ao fato do sistema de esgoto operar por gravidade, gerando áreas de difícil atendimento e com baixa densidade, onerando demasiadamente as obras para atendimento destes locais.

Para a Alternativa 2 foi considerada a execução de um terço da Bacia 1, no Ano 3.

4.1.3.3.2. Vazões geradas

A base para o estudo das vazões de esgoto geradas é a projeção populacional detalhada no diagnóstico. A partir da população estimada, foram utilizadas algumas premissas para este cálculo:

- Coeficiente K1 = 1,2 → relativo aos dias de maior consumo, em geral em função das condições climáticas (dias quentes do ano);
- Coeficiente K2 = 1,5 → relativo às horas de maior consumo dentro do dia, dado pela coincidência de uso intenso da água (banho e cozinha);
- Vazão de infiltração = 0,10 l/s.km (vazão resultante de infiltrações inevitáveis ao longo dos condutos);
- Coeficiente de retorno = 0,8;
- Índice de perdas = considera-se que 50% do índice de perdas total de água influenciem no sistema de esgoto, isto é, que 50% das atuais perdas são comerciais e, apesar de não contabilizadas, retornam como esgoto. Perdas comerciais estão vinculadas às ligações clandestinas, fraudes em hidrômetros, submedição dos equipamentos, sendo que o cadastramento das ligações comentado visa findar este tipo de prejuízo ao sistema.

As vazões de esgoto calculadas estão apresentadas na Tabela 98.

Tabela 98 - Vazões geradas calculadas para a Sede – Alternativa 1

Ano	População Urbana Atendida com tratamento (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]
0	2.017	0	0,00	0,00
1	2.018	0	0,00	0,00
2	2.019	0	0,00	0,00
3	2.020	1.477	0,97	2,53
4	2.021	1.479	0,97	2,54
5	2.022	1.481	0,97	2,54
6	2.023	2.422	1,96	4,15
7	2.024	2.425	1,96	4,16
8	2.025	2.428	1,96	4,17
9	2.026	2.431	1,96	4,17
10	2.027	2.434	1,96	4,18
11	2.028	2.437	1,96	4,18
12	2.029	2.440	1,96	4,19
13	2.030	2.443	1,96	4,19
14	2.031	2.446	1,96	4,20
15	2.032	2.449	1,96	4,20
16	2.033	2.452	1,96	4,21
17	2.034	2.455	1,96	4,21
18	2.035	2.459	1,96	4,22
19	2.036	2.462	1,96	4,22
20	2.037	2.465	1,96	4,23

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 99 - Vazões geradas calculadas para a Sede – Alternativa 2

Ano		População Urbana Atendida com tratamento (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]
0	2.017	0	0,00	0,00	0,00
1	2.018	0	0,00	0,00	0,00
2	2.019	0	0,00	0,00	0,00
3	2.020	492	0,32	0,84	1,17
4	2.021	493	0,32	0,85	1,17
5	2.022	494	0,32	0,85	1,17
6	2.023	494	0,32	0,85	1,17
7	2.024	495	0,32	0,85	1,17
8	2.025	496	0,32	0,85	1,17
9	2.026	496	0,32	0,85	1,18
10	2.027	497	0,32	0,85	1,18
11	2.028	497	0,32	0,85	1,18
12	2.029	498	0,32	0,85	1,18
13	2.030	499	0,32	0,86	1,18
14	2.031	499	0,32	0,86	1,18
15	2.032	500	0,32	0,86	1,18
16	2.033	500	0,32	0,86	1,18
17	2.034	501	0,32	0,86	1,18
18	2.035	502	0,32	0,86	1,18
19	2.036	502	0,32	0,86	1,19
20	2.037	503	0,32	0,86	1,19

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

4.1.3.3.3. Ações necessárias

A - UNIDADES DE TRATAMENTO

Para o atendimento das metas propostas na Tabela 97, haverá a necessidade de construção de uma unidade de tratamento de esgoto (ETE), que teve inicialmente prevista sua localização conforme Mapa n.º 01, posição que deverá ser estudada e poderá ser alterada na ocasião da elaboração dos projetos para execução das obras.

Conforme proposta de elevação do índice de atendimento, a fim de racionalizar os investimentos, serão propostos 2 módulos de execução para a ETE a ser implantada, cada um deles com capacidade de tratar uma vazão de 3,5 l/s ou uma população de 1.480 habitantes. Estes módulos deverão ser executados nos anos 3 e 6, para a Alternativa 1. Para a Alternativa 2 será executado no Ano 3 um módulo de 1,5 l/s.

Para estimativa dos custos de implantação de ETE, será utilizado como base os custos de implantação publicados no livro intitulado “introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos”, de autoria de Marcos Von Sperling e publicado pelo Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG. Nesta fonte, um tratamento primário

convencional custa R\$ 50,0 e um tratamento através de reator UASB seguido de filtro biológico percolador possui custo de implantação de R\$ 90,0 por habitante (ano base 2009).

Considerando que o corpo receptor desta unidade será o Reservatório de Itaipu, após 55 km de seu lançamento, nessa distância o Rio Corvo Branco possui capacidade natural de autodepuração do esgoto tratado reduzindo significativamente a quantidade de nutrientes antes de entrar no lago. Com isso, não há necessidade de investimento em tratamento terciário do esgoto. O local previsto para a implantação da ETE é próximo de uma sanga a cerca de 1,6 km do Rio Corvo Branco.

Atualizando os valores de implantação dos tratamento pelo INCC (Índice Nacional de Custo da Construção) para a base setembro/2017, os custos somados em R\$ 140,0/hab passará para R\$ 238,0/hab, valor este que será utilizado para o cálculo de investimentos em ETE.

Esta tecnologia de tratamento é de fácil e não custosa operação, por isso, foi a concepção adotada para estimativa dos investimentos necessários, podendo ser alterada posteriormente caso outros estudos julguem assim necessário.

Portanto, através das premissas listadas anteriormente, cada módulo da nova ETE custará R\$226.440,0 para a Alternativa 1.

Além da implantação da ETE, outra fundamental ação que deverá ser realizada é garantir que o esgoto dos imóveis chegue à unidade de tratamento. Este fator será melhor detalhado no tópico a seguir.

B - REDE COLETORA E LIGAÇÕES DOMICILIARES

Conforme visto no diagnóstico, não existe rede coletora executada na Sede do Município. Serão utilizadas as metragens constantes na Tabela 100 para estimativa dos investimentos em rede coletora.

Tabela 100 - Metragem de rede coletora por bacia

Bacia	Rede coletora (m)
1	9.714
2	9.841
Total	19.555

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Além da rede coletora, deverão ser previstos investimentos para a execução das ligações domiciliares, ligações estas que dizem respeito ao trecho compreendido entre a rede coletora e o dispositivo de inspeção localizado no passeio.

A ligação interna a cada imóvel é de responsabilidade dos próprios moradores.

Tabela 101 - Rede coletora e ligações domiciliares (Sede)– Alternativa 1

Ano		Extensão da rede coletora de esgoto (m)	Incremento rede de esgoto (m)	Ligações ativas (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2.017	0	0	0	0
1	2.018	0	0	0	0
2	2.019	0	0	0	0
3	2.020	9.714	9.714	703	703
4	2.021	9.714	0	704	1
5	2.022	9.714	0	705	1
6	2.023	19.555	9.841	1.152	447
7	2.024	19.555	0	1.154	1
8	2.025	19.555	0	1.155	0
9	2.026	19.555	0	1.157	1
10	2.027	19.555	0	1.158	0
11	2.028	19.555	0	1.160	1
12	2.029	19.555	0	1.161	0
13	2.030	19.555	0	1.163	1
14	2.031	19.555	0	1.164	0
15	2.032	19.555	0	1.166	1
16	2.033	19.555	0	1.167	0
17	2.034	19.555	0	1.169	1
18	2.035	19.555	0	1.170	0
19	2.036	19.555	0	1.172	1
20	2.037	19.555	0	1.173	0

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 102 - Rede coletora e ligações domiciliares (Sede) – Alternativa 2

Ano		Extensão da rede coletora de esgoto (m)	Incremento rede de esgoto (m)	Ligações ativas (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2.017	0	0	0	0
1	2.018	0	0	0	0
2	2.019	0	0	0	0
3	2.020	0	0	0	0
4	2.021	0	0	0	0
5	2.022	0	0	0	0
6	2.023	3.238	3.238	234	234
7	2.024	3.238	0	235	0
8	2.025	3.238	0	235	0
9	2.026	3.238	0	235	0
10	2.027	3.238	0	236	0
11	2.028	3.238	0	236	0
12	2.029	3.238	0	236	0
13	2.030	3.238	0	236	0
14	2.031	3.238	0	237	0
15	2.032	3.238	0	237	0
16	2.033	3.238	0	237	0
17	2.034	3.238	0	238	0
18	2.035	3.238	0	238	0
19	2.036	3.238	0	238	0

20	2.037	3.238	0	239	0
----	-------	-------	---	-----	---

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Por questões de baixo investimento de rede devido ao crescimento vegetativo, de um ano para o outro, esses valores foram desconsiderados.

Será utilizado R\$ 300,00 por metro como premissa do valor para execução de redes coletoras de esgoto e R\$ 500,00 para o valor de novas ligações domiciliares. Esses valores de investimentos são utilizados atualmente para estudos de concepção, praticados por diversas concessionárias brasileiras.

C - LIGAÇÃO DOS IMÓVEIS À REDE COLETORA

A partir do momento em que a rede coletora executada entrar em operação, os imóveis contemplados deverão fazer adequações internas para a correta ligação a esta rede.

A responsabilidade da SANEPAR é da execução das redes e das ligações domiciliares até o dispositivo de inspeção localizado no passeio. Deste ponto até a parte interna deve ficar como encargo do próprio morador por se tratar de área privativa, onde deve-se conhecer as tubulações executadas, além de ocasionar transtornos, tais como quebras de pisos, entre outros.

Apesar de ser responsabilidade do morador, esta etapa é de suma importância, já que sem ela, o esgoto gerado não se insere ao sistema executado, fazendo com que este não consiga cumprir o papel para o qual foi projetado.

Para que estas ligações internas realmente aconteçam, deve haver controle e fiscalização rígida da Prefeitura e SANEPAR, alertando os moradores para que estas ligações sejam feitas, e principalmente de maneira correta, com a instalação de caixa de gordura e sem a conexão de tubulações de águas pluviais.

Estas intervenções internas constam basicamente do desvio das tubulações da fossa ou dispositivo individual existente e interligação ao dispositivo de inspeção executado futuramente.

D - ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO E LINHAS DE RECALQUE

Segundo concepção adotada para o cálculo dos investimentos, haverá a necessidade de implantação de estações elevatórias de pequeno porte em cada uma das 2 bacias consideradas. A localização destas unidades foi prevista, podendo ser alterada na ocasião da elaboração dos projetos e topografia definitiva.

Para a estimativa dos investimentos necessários para a execução das estações elevatórias de esgoto, foram utilizadas as seguintes premissas:

- Utilização de bombas submersíveis e localizadas nos logradouros, sem necessidade de compra de terreno;
- Instalação de grupo gerador;
- Compostas por poço de sucção e caixa de areia com gradeamento, em estruturas independentes.

Com a utilização destas premissas, chegou-se ao valor por unidade de estação elevatória de R\$ 120.000,00, a serem executadas no Ano 3 e 6 assim como suas linhas de recalque, para a Alternativa 1. Para a Alternativa 2 será executada apenas 1 elevatória, da Bacia 1 e sua respectiva linha de recalque.

Também foram estimadas as necessidades de linhas de recalque para cada estação elevatória, conforme Tabela 103. O valor considerado para execução das linhas de recalque foi de R\$ 300,00 / m. Esses valores de investimentos são utilizados atualmente para estudos de concepção, praticados por diversas concessionárias brasileiras.

Tabela 103 - Necessidade de linhas de recalque por bacia

Bacia	Linha de Recalque (m)
1	400
2	1.065
Total	1.465

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

E - PROJETOS EXECUTIVOS

Para a elaboração dos projetos executivos necessários para a implantação do sistema de esgoto, foi considerado como estimativa o valor de 3% em relação ao valor total de investimento neste sistema, a ser executado integralmente no Ano 1.

4.1.3.3.4. Cronograma de execução dos investimentos previstos

Tabela 104 - Investimentos no SES (ano 1 ao 20) no Distrito Sede – Alternativa 1.

Ano	Intervenção	Ud	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Total (R\$)	Valor anual (R\$)
1	Elaboração de projetos executivos	%	3	7.250.480,0	217.514,4	217.514,4
2	-	-	-	-	-	-
3	Execução de rede coletora	m	9.714	300,0	2.914.200,0	3.858.040,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	703	500,0	351.600,0	
	Execução de ETE	hab	1.480	238,0	352.240,0	
	Execução de EEE	ud	1	120.000,0	120.000,0	
	Execução de LR	m	400	300,0	120.000,0	
4	Execução de ligações domiciliares	ud	1	500,0	300,0	300,0
5	Execução de ligações domiciliares	ud	1	500,0	600,0	600,0
6	Execução de rede coletora	m	9.841	300,0	2.952.300,0	3.967.540,0
	Execução de ligações domiciliares	ud	447	500,0	223.500,0	
	Execução de ETE	hab	1.480	238,0	352.240,0	
	Execução de EEE	ud	1	120.000,0	120.000,0	
	Execução de LR	m	1.065	300,0	319.500,0	
7	Execução de ligações domiciliares	ud	1	500,0	500,0	500,0
8	Execução de ligações domiciliares	ud	0	500,0	0,0	0,0
9	Execução de ligações domiciliares	ud	1	500,0	500,0	500,0
10	Execução de ligações domiciliares	ud	0	500,0	0,0	0,0

Ano	Intervenção	Ud	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Total (R\$)	Valor anual (R\$)
11	Execução de ligações domiciliares	ud	1	500,0	500,0	500,0
12	Execução de ligações domiciliares	ud	0	500,0	0,0	0,0
13	Execução de ligações domiciliares	ud	1	500,0	500,0	500,0
14	Execução de ligações domiciliares	ud	0	500,0	0,0	0,0
15	Execução de ligações domiciliares	ud	1	500,0	500,0	500,0
16	Execução de ligações domiciliares	ud	0	500,0	0,0	0,0
17	Execução de ligações domiciliares	ud	1	500,0	500,0	500,0
18	Execução de ligações domiciliares	ud	0	500,0	0,0	0,0
19	Execução de ligações domiciliares	ud	1	500,0	500,0	500,0
20	Execução de ligações domiciliares	ud	0	500,0	0,0	0,0

Total	8.047.494,4	8.047.494,4
--------------	--------------------	--------------------

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 105 - Investimentos no SES (ano 1 ao 3) no Distrito Sede – Alternativa 2.

Ano	Intervenção	Ud	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Total (R\$)	Valor anual (R\$)
1	Elaboração de projetos executivos	%	3	1.328.598,77	39.857,96	39.857,96
2	-	-	-	-	-	-
3	Execução de rede coletora	m	3.238	300,00	971.400,00	1.445.798,77
	Execução de ligações domiciliares	ud	234	500,00	117.200,00	
	Execução de ETE	hab	492	238,00	117.198,77	
	Execução de EEE	ud	1	120.000,00	120.000,00	
	Execução de LR	m	400	300,00	120.000,00	

Total	1.485.656,73	1.485.656,73
--------------	---------------------	---------------------

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

4.1.3.4. Área rural

A área rural do Município possui uma densidade populacional muito baixa e é marcada pela presença de várias propriedades agropecuárias, com destaque para a criação de suínos e avinos.

Devido então à sua baixa densidade populacional, a população desta região deverá ser atendida através de soluções individuais, conforme o PLANSAB considera como atendimento adequado.

Para a estimativa de investimentos desta parcela da população foram utilizadas as seguintes premissas:

- Devido à falta de informações sobre as atuais condições de atendimento, foi considerado que 25% de todos os domicílios desta área necessitarão de investimentos para serem atendidos;
- Foi utilizada a taxa de 3,3 habitantes por domicílio, que é a média de moradores por domicílio particular permanente ocupado da área rural do Município no Censo 2010.

Os valores de investimento foram obtidos nos itens n.º 74.197/001 e 74.198/002 da Tabela (composições) do SINAPI para o Estado do Paraná (ref.: Setembro/2017).

O valor somado dos itens citados da Tabela SINAPI é de aproximadamente R\$ 2.500 por imóvel, com previsão de ser executado nos 10 primeiros anos, conforme cronograma da Tabela 106.

Tabela 106 - Cronograma de investimentos em soluções individuais (esgoto)

Ano		ESGOTO	
		Domicílios a serem atendidos por soluções individuais (ud)	Investimento (R\$)
1	2018	18	43.498,08
2	2019	18	43.498,08
3	2020	18	43.498,08
4	2021	18	43.498,08
5	2022	18	43.498,08
6	2023	18	43.498,08
7	2024	18	43.498,08
8	2025	18	43.498,08
9	2026	18	43.498,08
10	2027	18	43.498,08
Total		180	434.980,80

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Estes são valores estimativos e não serão considerados nos investimentos totais do sistema, já que se trata de soluções individuais, de responsabilidade de cada imóvel.

Quanto aos imóveis agropecuários, estes devem, necessariamente, possuir sistema próprio de tratamento dos dejetos gerados, instalações estas que devem ser fiscalizadas e acompanhadas pelos órgãos ambientais e também pela prefeitura, já que são atividades potencialmente poluidoras.

A seguir serão transcritos alguns trechos de um documento da Embrapa denominado “as edificações e os detalhes construtivos voltados para o manejo de dejetos na suinocultura”, já que esta é uma das atividades mais significativa no Município.

4.1.3.4.1. Transcrição de parte do documento “as edificações e os detalhes construtivos voltados para o manejo de dejetos na suinocultura”

A atual expansão da suinocultura tem como principal característica a concentração de animais em pequenas áreas. Observa-se, como consequência, generalizada poluição hídrica (alta carga orgânica e presença de coliformes fecais) proveniente dos dejetos, que somada aos problemas de resíduos domésticos e industriais, tem causado sérios problemas ambientais, como o comprometimento dos recursos naturais renováveis, especialmente a água (Embrapa Suínos e Aves, 2003; Oliveira, 2004).

Nas edificações convencionais de produção de suínos, os sistemas de manejo de dejetos podem ser internos, através de canais cobertos por barras (ripado) e, em alguns casos, com o uso de lâmina d’água. Entretanto, na maioria das edificações de produção de suínos, encontram-se canaletas externas sem cobertura ou sem controle de fluxo de dejetos, propiciando grande proliferação de moscas e incorporação da água da chuva.

O transporte dos dejetos até as canaletas pode ser realizado por gravidade ou com auxílio de uma bomba de recalque e mangueiras ou tubos de PVC. Para melhor eficiência do sistema, recomenda-se que as caixas de passagem sejam cobertas, diminuindo odores e proliferação de moscas. Com tal manejo, há grande melhora na qualidade dos dejetos devido à diminuição da incorporação da água de limpeza e da chuva (Oliveira, 2004).

Entre os principais problemas causadores da má qualidade dos dejetos e proliferação de vetores nocivos, estão as deficiências dos sistemas de captação, condução, controle de fluxo e armazenagem dos dejetos.

Em muitas propriedades suinícolas observa-se que grande parte dos dejetos líquidos armazenados nas esterqueiras é composta de água, provinda principalmente do desperdício de bebedouros, lavação das baias e principalmente da água das chuvas. Os bebedouros utilizados muitas vezes não são adequados, havendo desperdício de água pelo animal ou vazamentos. No caso da água de lavagem, ocorre desperdício quando se utiliza grandes volumes de água para a limpeza das baias.

Nestes dois casos citados, o problema gerado é que o desperdício contribui significativamente para o aumento do volume de dejetos a ser tratado e/ou armazenado. No caso da chuva, a incorporação ocorre quando não existe um sistema de drenagem adequado para as águas pluviais, causando sua descarga nos sistemas de manejo dos dejetos, nas esterqueiras e lagoas, aumentando o volume de dejetos.

Os canais abertos, de captação de dejetos, existentes na maioria das propriedades também coletam água da chuva e do telhado. Outra forma de entrada de água da chuva nos depósitos de dejetos é através do escoamento superficial, pois a maioria desses depósitos não possui canaletas de drenagem ao redor, nem desvio das águas pluviais (Oliveira, 2004).

Como alternativa para evitar que a água da chuva penetre nos canais de manejo dos dejetos e nas esterqueiras, pode-se cobrir tais canais, ou utilizar tubulação para o escoamento dos dejetos das edificações para os sistemas de armazenamento.

A diminuição da contribuição da água de escoamento superficial (água de chuva) no aumento do volume e na composição final do dejetos também é obtida com a construção de canaletas de drenagem ao redor dos depósitos/esterqueiras. Tais canaletas coletarão a água das chuvas evitando que a mesma escorra para dentro das esterqueiras e lagoas.

A limpeza dos dejetos nos canais internos ou externos é realizada com água, muitas vezes potável, o que acaba gerando grande desperdício. A incorporação de água aos dejetos reduz a qualidade, inviabilizando economicamente o seu uso como fertilizante orgânico, além de aumentar a estrutura necessária para o armazenamento e os custos de transporte e utilização (Oliveira, 2004).

Com a finalidade de reduzir o consumo exagerado de água para limpeza destes canais e melhorar a qualidade dos dejetos, atualmente tem sido implantado um sistema de reaproveitamento dos dejetos líquidos para a limpeza de baias e canaletas.

Denominado "Flushing", este sistema facilita o manejo, gerando economia ao produtor, tanto com mão-de-obra, quanto de consumo de água, além de evitar a incorporação de água de limpeza aos dejetos.

O sistema “Flushing” constitui-se da implantação de caixas de passagem interligadas por tubos de PVC, com controle de fluxo de dejetos (Bonazzi, 2001; InstitutTechniqueduPorc, 2000). A limpeza é realizada com a parte mais líquida dos dejetos armazenados em esterqueiras, caixas de passagem, lagoas ou outro sistema de armazenagem.

Há também o desperdício através de lavação de baias que pode ser reduzido com as práticas de raspagem mecânica dos dejetos e, quando necessário, a lavação através de lavajatos de alta pressão.

- Algumas soluções indicadas pelo estudo:

A água de chuva que precipita sobre a cobertura das edificações pode ser captada por calhas e armazenada em cisternas para o abastecimento da propriedade, servindo como água de limpeza ou, quando tratada, pode ser usada como água de bebida para os animais (conforme já proposto no sistema de água do presente PMSB). Observa-se que para cada 1 mm de precipitação pluviométrica que incide sobre 1 m² de superfície de telhado, é armazenado 1 litro de água, então pode-se estimar que uma cobertura de 1.000 m² tem a capacidade de captar para cada 10 mm de precipitação pluviométrica, 10.000 litros de água.

O desafio para a viabilização da utilização dos fertilizantes orgânicos (líquidos) reside na disponibilidade de área para a sua disposição e na infraestrutura exigida (coleta, armazenagem, transporte e distribuição). A observância dos critérios de balanço de nutrientes no solo, fundamentados na composição química dos dejetos, na fertilidade e no tipo de solo, nas exigências das culturas, da época de aplicação e dos cuidados com o ambiente, geralmente são desconsiderados na hora da aplicação.

A topografia das bacias hidrográficas muitas vezes é acidentada. Esta conformação espacial é um dos fatores limitantes ao uso de dejetos como fertilizante orgânico, pois o transporte de fertilizantes líquidos, para toda a área de lavoura, muitas vezes é impraticável ou economicamente inviável. Talvez por esta razão, um percentual muito baixo (62%) dos agricultores utiliza os dejetos como fertilizante orgânico na área do próprio estabelecimento agrícola (Silva, 2000; Oliveira, 2004).

Uma das alternativas é a construção de depósitos de fertilizante nas cotas mais elevadas das lavouras (Esterqueira Pulmão). Tais depósitos podem ser utilizados por um ou mais proprietários, dependendo da topografia local. Os dejetos, após o período de retenção recomendado, podem ser distribuídos nas lavouras e áreas de campo e capoeira, por gravidade, através de mangueiras ou por sistemas de aspersores. O transporte dos fertilizantes líquidos de depósito na propriedade (esterqueira/ lagoas) ou do efluente de biodigestores até o depósito (Esterqueira Pulmão), localizado na cota mais elevada, pode ser feito através de bombas hidráulicas ou com a utilização de caminhões tanque, caso haja a possibilidade de acesso através das rodovias vicinais que servem à bacia.

Os sistemas de armazenamento de dejetos líquidos, normalmente, são constituídos por esterqueiras ou por lagoas, cujo objetivo principal é armazenar os resíduos líquidos, provenientes de sistemas de produção de suínos, em um reservatório impermeável e seguro, que não traga risco de poluição às fontes d’água (InstitutTechniqueduPorc, 2000).

No projeto destes reservatórios deve ser previsto um período mínimo de armazenamento. Este período mínimo de armazenamento é definido conforme estabelece as instruções normativas vigente em cada Estado.

Os reservatórios são alimentados continuamente, permanecendo o material em digestão anaeróbia até sua retirada. As esterqueiras ou lagoas podem ser utilizadas por qualquer produtor de suínos, independente do volume de dejetos produzido, exigindo-se, porém, que o mesmo possua culturas em área suficiente para o aproveitamento dos dejetos como fertilizante orgânico.

Os depósitos para o armazenamento de dejetos são construídos preferencialmente no formato de tronco de pirâmide invertido, podendo também ser usados os formatos cilíndrico ou retangular. Os materiais mais comuns empregados pelos produtores para revestimento e impermeabilização das esterqueiras são as pedras argamassadas, a alvenaria de tijolos e as geomembranas em PVC ou PEAD.

O revestimento com geomembranas de PVC (0,8 ou 1 mm de espessura) mostra-se mais econômico, apresentando maior rapidez e facilidade de implantação, não sendo necessários grandes investimentos para operacionalizar o sistema.

4.1.3.4.2. Compostagem

A compostagem é um sistema de tratamento de custo baixo e mão de obra simples. Adicionando aos dejetos materiais ricos em carbono (para aumentar a relação Carbono/Nitrogênio) e de baixa umidade, como serragem, palhas e/ou cascas, controlando a temperatura, umidade e aeração, consegue-se conduzir o processo de forma adequada e extrair um material final de boa qualidade.

Este processo é mais indicado para dejetos da avicultura por possuírem características diferentes dos dejetos da suinocultura, mas a técnica pode ser operada para ambos os dejetos transformando-os em fertilizantes.

Esta é uma opção que pode ser estudada e implantada no Município, talvez com a associação dos produtores, reduzindo o impacto ambiental e gerando um produto atrativo economicamente (fertilizante), concomitantemente reduzindo uma parcela dos resíduos encaminhada para o Aterro Sanitário.

4.1.3.4.3. Conclusões e propostas

Considerando as informações anteriores, percebe-se que a forma de tratamento mais utilizada pelos produtores do Município (esterqueiras) é adequada. No entanto, estas unidades devem ser devidamente projetadas e construídas, o que requer não somente fiscalização e acompanhamento, mas também apoio técnico a estes produtores para que se garanta o tratamento efetivo dos dejetos e a minimização da poluição ambiental.

A principal proposta para o tratamento dos dejetos dos imóveis agropecuários, tomando como base a criação de suínos, é o acompanhamento e adequação das instalações existentes, através de apoio técnico.

Considerando a classificação de Ihlenfeldt *al.* (2004) (Tabela 107), a proposta é que os produtores definidos nas categorias grande e excepcional passem a utilizar biodigestores. Além da utilização dos biodigestores, existe a possibilidade também de aproveitamento do biogás gerado nestes tratamentos para geração de energia, conforme projetos em

andamento na região, dos quais participam a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a Fundação Parque Tecnológico Itaipu em parceria com a Companhia Paranaense de Energia (COPEL), o Instituto de Tecnologia Aplicada e Inovação (ITAI) e o Centro Internacional de Energia Renováveis (CIBiogás). Além deste, já houve no município outros estudos e concepções de sistemas de biodigestão para aproveitamento energético do biogás gerado, indicando a fortalecendo a concepção deste sistema como solução viável para destinação adequada destes dejetos.

Otimizando o tratamento anaeróbio dos biodigestores, existem também estudos para tratamento do efluente líquido do biodigestor conhecido como biofertilizante, através de um sistema desenvolvido pela Embrapa com um módulo de redução de nitrogênio e outro para remoção de Fósforo.

Tabela 107 - Classificação do porte dos diferentes sistemas de produção de suínos

UPL – UNIDADE PRODUTORA DE LEITÕES		
Nº. DE MATRIZES	Nº. DE ANIMAIS	PORTE
10 a 50	-	Mínimo
51 a 100	-	Pequeno
101 a 300	-	Médio
301 a 500	-	Grande
Acima de 500	-	Excepcional
CICLO COMPLETO		
Nº. DE MATRIZES	Nº. DE ANIMAIS	PORTE
05 a 20	-	Mínimo
21 a 50	-	Pequeno
51 a 150	-	Médio
151 a 400	-	Grande
Acima de 400	-	Excepcional
TERMINAÇÃO		
Nº. DE MATRIZES	Nº. DE ANIMAIS	PORTE
-	50 a 200	Mínimo
-	201 a 500	Pequeno
-	501 a 1500	Médio
-	1501 a 4000	Grande
-	Acima de 4000	Excepcional

Fonte: IHLENFELD, et al, 2004 – PNMA II.

Fonte: Ihlenfeld *et al*, 2004.

Estas propostas estão sendo feitas para os maiores produtores levando em conta não somente o aspecto ambiental, mas também o aspecto econômico destas criações, fazendo com que estas novas propostas não inviabilizem os produtores.

Os custos com estas ações de tratamento para área rural não serão contabilizados na soma dos investimentos para elaboração do fluxo de caixa a ser demonstrado a seguir, por ser responsabilidade dos proprietários.

4.1.4. Propostas adicionais

4.1.4.1. *Proteção dos mananciais - fontes de abastecimento público de água*

Quanto aos mananciais, independente se estes são utilizados ou não para abastecimento público, mas estão no território municipal, deverão ser protegidos de forma a garantir e manter a disponibilidade hídrica existente. A proteção garante a preservação destes cursos d'água e suas nascentes, além de suas interações com os mananciais subterrâneos.

Deverão ser feitos estudos e concebidos programas de forma a diagnosticar e levantar as áreas de contribuição e recarga de cada manancial, identificação dos principais usos, cadastro e regularização destes usuários, além de medidas para proteção destes.

A seguir serão listadas algumas possíveis ações de proteção dos mananciais:

- Recuperação de mata ciliar;
- Proteção de nascentes com cercas evitando passagem de animais;
- Incentivo financeiro ou fiscal ao produtor rural que execute a preservação;
- Controle de poluição industrial e pecuária, avaliando as cargas poluidoras e apoiando o aprimoramento do controle ambiental por parte do setor de meio ambiente;
- Controle do lançamento de esgoto in natura nos cursos d'água e nas galerias de águas pluviais.

4.1.4.2. *Educação ambiental*

Criação do Programa de Educação Ambiental em articulação com as secretarias municipais de Educação e Meio Ambiente e entidades públicas e privadas com a criação de projetos de conscientização e educação sobre:

- Consumo consciente de água;
- Descarte correto de resíduos;
- Importância da preservação do manancial;
- Prejuízos de redes clandestinas de esgoto, entre outros.

O programa deverá conter projetos em escolas, órgãos públicos, empresariado, associações de bairros e linhas rurais, de classe, religiosas, com ações anuais definidas por cronogramas.

4.1.4.3. *Aproveitamento da água pluvial*

Como forma de tornar o consumo de água mais sustentável e utilizar um recurso que na grande maioria das vezes é perdido, devem ser implantados incentivos para o aproveitamento da água de chuva, tanto na área urbana quanto na área rural.

Esta água, através de cuidados simples, pode ser utilizada de diversas formas, diminuindo o consumo do sistema público. Para a área urbana, uma opção seria o início da obrigatoriedade, para as novas construções, da execução de sistema de reaproveitamento das águas pluviais.

Conforme dito anteriormente, para a área rural, existem estudos nesse sentido, tais como da Embrapa, onde constam os cálculos para a implantação deste sistema, além dos requisitos

necessários. Existem também ações de Municípios da região em parceria com a Itaipu/Cultivando Água Boa com investimentos na implantação de cisternas.

4.1.5. Despesas operacionais dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

Além dos investimentos listados anteriormente, os sistemas também necessitam de recursos para a operação do sistema, que serão estimados e detalhados em um cenário proposto a seguir como condição para que se possa fazer a análise de viabilidade econômico-financeira.

A - RECURSOS HUMANOS

Para a estimativa de custos com recursos humanos, será feita uma projeção considerando dados de produtividade divulgados pelo SNIS, visto que atualmente a SANEPAR possui apenas um funcionário e toda a operação é feita pela regional de Toledo.

Um dos indicadores divulgados pelo SNIS diz respeito ao índice de produtividade (indicador IN102), que relaciona o pessoal total (próprios + terceiros) e a quantidade de ligações totais (água + esgoto), conforme tabela a seguir.

Tabela 108 - Índice de produtividade por região

Região	Abrangência				
	Regional	Microrregional	Local - Direito Público	Local - Direito Privado	Local - Empresa Privada
Norte	194,6	-	145,4	-	356,0
Nordeste	329,6	-	223,4	226,1	-
Sudeste	435,7	224,5	242,7	268,5	236,3
Sul	385,2	187,1	194,3	223,6	143,5
Centro-Oeste	385,8	330,0	192,4	-	281,2
Brasil	383,9	223,8	227,3	258,8	251,1

Fonte: SNIS, 2013.

O índice encontrado para o Sul (regional) não foi adotado, e sim o índice que representaria o custo próximo dos R\$ 200.000 obtidos pelo SNIS, ou seja, um valor de 260 no Ano 1 chegando a um valor próximo de 280 no Ano 20, considerando uma tendência de aumento de produtividade, usados para o cálculo dos recursos humanos necessários para os sistemas de água e esgoto de São Pedro do Iguçu.

Primeiramente foi levantado, ano a ano, o número de ligações de água e esgoto (sistemas coletivos). A partir destes números, utilizando-se o índice de produtividade citado anteriormente, encontrou-se o número de funcionários totais (próprios + terceirizados) necessários para a operação dos serviços.

Será utilizada uma premissa que 100% destes funcionários totais serão próprios. A Tabela 109 representa os gastos anuais com funcionários ao longo do período de estudo.

Considerando que, ao longo do tempo, a produtividade vem aumentando em todas as regiões do Brasil, e que esta é uma tendência a ser mantida, foi considerado também um aumento de produtividade ao longo do período de estudo.

Tabela 109 - Gastos anuais com funcionários próprios – Alternativa 1.

Ano	Ligações água (ud)	Ligações esgoto (ud)	Ligações totais (ud)	Nº funcionários totais	Gasto anual com Recursos Humanos com encargos (R\$)
1	1.799	0	1.799	6	144.000,00
2	1.802	0	1.802	6	144.000,00
3	1.804	703	2.507	9	216.000,00
4	1.806	704	2.510	9	216.000,00
5	1.809	705	2.514	9	216.000,00
6	1.811	1.152	2.963	11	252.000,00
7	1.813	1.154	2.967	11	252.000,00
8	1.816	1.155	2.971	11	252.000,00
9	1.818	1.157	2.975	11	252.000,00
10	1.820	1.158	2.978	11	252.000,00
11	1.822	1.160	2.982	11	252.000,00
12	1.824	1.161	2.985	11	252.000,00
13	1.827	1.163	2.990	10	252.000,00
14	1.829	1.164	2.993	10	252.000,00
15	1.831	1.166	2.997	10	252.000,00
16	1.834	1.167	3.001	10	252.000,00
17	1.836	1.169	3.005	10	252.000,00
18	1.838	1.170	3.008	10	252.000,00
19	1.841	1.172	3.013	10	252.000,00
20	1.843	1.173	3.016	10	252.000,00
				Total	7.056.000,00

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 110 - Gastos anuais com funcionários próprios – Alternativa 2.

Ano	Ligações água (ud)	Ligações esgoto (ud)	Ligações totais (ud)	Nº funcionários totais	Gasto anual com Recursos Humanos com encargos (R\$)
1	1.799	0	1.799	6	216.000,00
2	1.802	0	1.802	6	216.000,00
3	1.804	234	2.038	7	252.000,00
4	1.806	235	2.041	7	252.000,00
5	1.809	235	2.044	7	252.000,00
6	1.811	235	2.046	7	252.000,00
7	1.813	236	2.049	7	252.000,00
8	1.816	236	2.052	7	252.000,00
9	1.818	236	2.054	7	252.000,00
10	1.820	236	2.056	7	252.000,00
11	1.822	237	2.059	7	252.000,00
12	1.824	237	2.061	7	252.000,00
13	1.827	237	2.064	7	252.000,00
14	1.829	238	2.067	7	252.000,00
15	1.831	238	2.069	7	252.000,00
16	1.834	238	2.072	7	252.000,00
17	1.836	239	2.075	7	252.000,00
18	1.838	239	2.077	7	252.000,00
19	1.841	239	2.080	7	252.000,00
20	1.843	239	2.082	7	252.000,00

Total	4.968.000,00
--------------	---------------------

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

B - PRODUTOS QUÍMICOS

Existe a necessidade de utilização de produtos químicos para o tratamento da água e também para o tratamento do esgoto.

Para o tratamento da água, por se tratar unicamente de mananciais subterrâneos, foram considerados os seguintes produtos químicos:

- Cloro; e,
- Flúor.

Para o tratamento do esgoto, foi considerada apenas a utilização de cloro para desinfecção.

Tabela 111 - Estimativa de gastos com produtos químicos necessários para o sistema de água

Ano	Água		
	Gasto anual Flúor (R\$)	Gasto anual cloro (R\$)	Gasto anual (R\$)
1	1.511,17	3.995,89	5.507,06
2	1.498,09	3.961,31	5.459,40
3	1.485,26	3.927,37	5.412,63
4	1.472,67	3.894,07	5.366,73
5	1.460,30	3.861,37	5.321,67
6	1.448,16	3.829,27	5.277,44
7	1.436,01	3.797,15	5.233,16
8	1.424,53	3.766,80	5.191,33
9	1.412,81	3.735,80	5.148,61
10	1.401,52	3.705,93	5.107,44
11	1.390,42	3.676,58	5.067,00
12	1.379,51	3.647,74	5.027,25
13	1.368,79	3.619,39	4.988,18
14	1.364,41	3.607,82	4.972,23
15	1.359,86	3.595,77	4.955,63
16	1.355,55	3.584,38	4.939,93
17	1.351,28	3.573,09	4.924,36
18	1.347,04	3.561,88	4.908,92
19	1.342,83	3.550,76	4.893,59
20	1.338,66	3.539,72	4.878,38
		Total	102.580,95

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 112 - Estimativa de gastos com produtos químicos necessários para o sistema de esgoto – Sede – Alternativa 1

Ano	Esgoto – Alt. 1		Esgoto – Alt. 2	
	Vazão tratada (l/s)	Gasto anual (R\$)	Vazão tratada (l/s)	Gasto anual (R\$)
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00
3	3,51	6.434,89	1,17	2.144,96
4	3,51	6.440,57	1,17	2.146,86
5	3,51	6.446,25	1,17	2.148,75
6	6,11	11.215,14	1,17	2.150,63
7	6,12	11.224,36	1,17	2.152,51
8	6,12	11.235,43	1,17	2.154,77
9	6,13	11.244,69	1,18	2.156,66
10	6,13	11.253,95	1,18	2.158,55
11	6,14	11.263,22	1,18	2.160,45
12	6,14	11.272,51	1,18	2.162,34
13	6,15	11.283,57	1,18	2.164,60
14	6,15	11.292,81	1,18	2.166,48
15	6,16	11.302,05	1,18	2.168,37
16	6,16	11.311,31	1,18	2.170,26
17	6,17	11.320,57	1,18	2.172,15
18	6,17	11.331,71	1,18	2.174,42
19	6,18	11.340,92	1,19	2.176,30
20	6,18	11.350,15	1,19	2.178,18
		Total	188.564,11	38.907,26

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

C - ENERGIA ELÉTRICA

Atualmente, todo o sistema de água é dependente da energia elétrica, já que toda a captação do município é por meio de poços e necessita-se de energia para bombeamento da água. Os outros sistemas funcionam basicamente da mesma forma, com a água sendo bombeada dos poços aos reservatórios ou diretamente à rede de distribuição.

Quanto ao futuro sistema de esgoto, apesar de grande parte do trajeto até a unidade de tratamento se dar por gravidade, existe a necessidade da existência de estações elevatórias e, conseqüentemente, de energia elétrica para o seu funcionamento.

Tabela 113 - Estimativa de custo com energia elétrica no sistema de água

Ano	Consumo (kWh/ano)	Gasto Água (R\$)
1	205.503	205.502,83
2	203.724	203.724,34
3	201.979	201.979,13
4	200.266	200.266,27
5	198.585	198.584,88
6	196.934	196.934,09
7	195.282	195.282,06
8	193.721	193.721,03
9	192.127	192.126,74
10	190.591	190.590,64
11	189.081	189.081,28
12	187.598	187.597,97
13	186.140	186.140,04
14	185.545	185.544,94
15	184.925	184.925,38
16	184.340	184.339,78
17	183.759	183.758,79
18	183.182	183.182,36
19	182.610	182.610,44
20	182.043	182.042,96
Total		3.827.935,97

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 114 - Estimativa de custo com energia elétrica no sistema de esgoto

Ano	Alternativa 1		Alternativa 2	
	Consumo (kWh/ano)	Gasto Esgoto (R\$)	Consumo (kWh/ano)	Gasto Esgoto (R\$)
1	0	0,00	0	0,00
2	0	0,00	0	0,00
3	16.571	16.570,96	5.524	5.523,65
4	16.586	16.585,57	5.529	5.528,52
5	16.600	16.600,21	5.533	5.533,40
6	28.881	28.880,90	5.538	5.538,25
7	28.905	28.904,66	5.543	5.543,10
8	28.933	28.933,17	5.549	5.548,91
9	28.957	28.957,00	5.554	5.553,78
10	28.981	28.980,85	5.559	5.558,64
11	29.005	29.004,74	5.564	5.563,52
12	29.029	29.028,65	5.568	5.568,40
13	29.057	29.057,14	5.574	5.574,21
14	29.081	29.080,92	5.579	5.579,07
15	29.105	29.104,72	5.584	5.583,92
16	29.129	29.128,56	5.589	5.588,79
17	29.152	29.152,42	5.594	5.593,66
18	29.181	29.181,09	5.600	5.599,51
19	29.205	29.204,82	5.604	5.604,35
20	29.229	29.228,57	5.609	5.609,20
Total		485.584,98		100.192,89

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

D - SERVIÇOS DE TERCEIROS E OUTRAS DESPESAS

Os sistemas ainda demandam alguns serviços terceirizados e outras despesas, tais como:

- Combustíveis, lubrificação e lavagem;
- Contratação de serviços de internet;
- Impressão e entrega alternativa de faturas;
- Licenciamento e seguro obrigatório de veículos;
- Manutenção de áreas;
- Manutenção de equipamentos de escritório;
- Material para manutenção de redes e ramais;
- Manutenção de veículos e equipamentos;
- Material de escritório;
- Material de limpeza de copa;
- Material de sinalização de vala;

- Recebimento de faturas;
- Seguros;
- Serviço externo de impressão e plotagem de documentos especiais;
- Serviço externo de manutenção de softwares;
- Serviços de aferição e calibração de macromedidores;
- Telefonia fixa e móvel;
- Vigilância eletrônica;
- Repavimentação;
- Consultoria;
- Trabalho técnico-social;
- Monitoramento da qualidade da água;
- Outras despesas operacionais.

Foi utilizado o valor de R\$ 150,00 por ligações totais (ativas de água e esgoto), para equivaler ao valor gasto em 2016, demonstrado no diagnóstico. Para efeito de comparação, seguem alguns valores retirados do SNIS apresentados na Tabela 115, correspondentes ao ano de 2013 e referentes a Municípios do Paraná com porte populacional similar ao de São Pedro do Iguaçu. O valor considerado para a coluna outras despesas refere-se à soma dos índices FN028 (outras despesas com os serviços), FN027 (outras despesas de exploração) e FN014 (despesa com serviços de terceiros).

Nota-se que os valores encontrados na Tabela 115 são discrepantes entre si, já que cada Município tem suas peculiaridades e também possuem gestões diferenciadas. Apesar desta diferença, o valor utilizado no presente PMSB está alinhado com valores recentes de *benchmarking* do setor de saneamento.

Tabela 115 - Valores de outras despesas

Município	Prestador	Ligações ativas de água (un)	Ligações ativas de esgoto (un)	Outras despesas (R\$)	Outras despesas / ligações totais
Cafezal do Sul	SANEPAR	1.429		163.691,99	114,55
Cruzeiro do Iguaçu	SANEPAR	1.208		138.206,41	114,41
Diamante do Norte	SANEPAR	1.646		164.945,29	100,21
Doutor Ulysses	SAMAE	364		15.159,95	41,65
Guaraci	SANEPAR	1.667		125.113,89	75,05
Mercedes	PMM	1.592		219.415,00	137,82
Pato Bragado	PMPB	1.794		329.527,75	183,68
Planaltina do Paraná	SANEPAR	1.118		86.590,32	77,45
Pranchita	SANEPAR	1.418	192	162.711,24	101,06
Quatro Pontes	PMQP	1.021		119.250,19	116,80
Santana do Itararé	SANEPAR	1.360	58	100.290,34	70,73
São Tomé	SANEPAR	1.818		186.764,91	102,73
Saudade do Iguaçu	SANEPAR	1.069		105.012,78	98,23
Tapira	SANEPAR	1.668		192.784,19	115,58

Fonte: SNIS, 2013

Tabela 116 - Estimativa de outras despesas

Ano	Alternativa 1		Alternativa 2	
	Ligações totais (ud)	Serviços de terceiros + outras despesas operacionais (R\$)	Ligações totais (ud)	Serviços de terceiros + outras despesas operacionais (R\$)
1	1.799	269.850,0	1.799	269.850,0
2	1.802	270.300,0	1.802	270.300,0
3	2.507	376.080,0	2.038	305.760,0
4	2.510	376.470,0	2.041	306.090,0
5	2.514	377.100,0	2.044	306.600,0
6	2.963	444.522,0	2.046	306.930,0
7	2.967	445.116,0	2.049	307.290,0
8	2.971	445.713,0	2.052	307.770,0
9	2.975	446.307,0	2.054	308.130,0
10	2.978	446.754,0	2.056	308.460,0
11	2.982	447.348,0	2.059	308.820,0
12	2.985	447.795,0	2.061	309.150,0
13	2.990	448.539,0	2.064	309.660,0
14	2.993	448.986,0	2.067	309.990,0
15	2.997	449.580,0	2.069	310.350,0
16	3.001	450.177,0	2.072	310.830,0
17	3.005	450.771,0	2.075	311.190,0
18	3.008	451.218,0	2.077	311.520,0
19	3.013	451.962,0	2.080	312.030,0
20	3.016	452.409,0	2.082	312.360,0
Total		8.396.997,0		6.103.080,0

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

4.1.6. Estudo da sustentabilidade econômico-financeira

Os sistemas de abastecimento de água possuem cobrança de tarifa junto aos seus consumidores. Atualmente, existe menção quanto à cobrança pelo sistema de esgoto no Decreto que define a tabela tarifária vigente, no entanto, não existe um sistema de esgotamento sanitário implantado.

Quanto ao sistema de água, a cobrança é feita por meio da medição do consumo através dos hidrômetros (ou estimativas quando o equipamento de medição não está instalado).

No presente PMSB, para efeito de estimativa de receitas, quando houver instalado e operando o sistema de coleta e tratamento de esgoto, o valor cobrado será considerado proporcional ao consumo de água em 80%, conforme valor praticado pela SANEPAR.

Para que se possa fazer um estudo de sustentabilidade econômico-financeira destes sistemas, primeiramente deve-se estimar o faturamento ao longo do período de estudo.

A partir dos dados atuais de receitas existentes, puderam-se estimar estes valores para o período de estudo, conforme Tabela 117 e Tabela 118.

Tabela 117 - Faturamento estimado dos sistemas de água e esgoto – Alternativa 1.

Ano		Receita Água (R\$)	Receita esgoto da Sede (R\$)	Recita total (A+E) em R\$	Inadimplência	Arrecadação (R\$)
1	2018	977.074	0	977.074	1,0%	967.304
2	2019	978.704	0	978.704	1,0%	968.917
3	2020	979.790	244.430	1.224.221	1,0%	1.211.978
4	2021	980.876	244.639	1.225.515	1,0%	1.213.260
5	2022	982.506	245.056	1.227.562	1,0%	1.215.286
6	2023	983.592	400.599	1.384.191	1,0%	1.370.349
7	2024	984.678	401.280	1.385.958	1,0%	1.372.099
8	2025	986.308	401.621	1.387.928	1,0%	1.374.049
9	2026	987.394	402.302	1.389.696	1,0%	1.375.799
10	2027	988.480	402.643	1.391.123	1,0%	1.377.212
11	2028	989.566	403.324	1.392.890	1,0%	1.378.962
12	2029	990.653	403.665	1.394.317	1,0%	1.380.374
13	2030	992.282	404.346	1.396.628	1,0%	1.382.662
14	2031	993.368	404.687	1.398.055	1,0%	1.384.074
15	2032	994.454	405.368	1.399.822	1,0%	1.385.824
16	2033	996.084	405.709	1.401.792	1,0%	1.387.774
17	2034	997.170	406.390	1.403.560	1,0%	1.389.524
18	2035	998.256	406.731	1.404.987	1,0%	1.390.937
19	2036	999.886	407.412	1.407.297	1,0%	1.393.225
20	2037	1.000.972	407.753	1.408.724	1,0%	1.394.637
TOTAL		19.782.092	6.797.955	26.580.047		26.314.247

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 118 - Faturamento estimado dos sistemas de água e esgoto – Alternativa 2.

Ano		Receita Água (R\$)	Receita esgoto da Sede (R\$)	Recita total (A+E) em R\$	Inadimplência	Arrecadação (R\$)
1	2018	977.074	0	977.074	1,0%	967.304
2	2019	978.704	0	978.704	1,0%	968.917
3	2020	979.790	81.477	1.061.267	1,0%	1.050.654
4	2021	980.876	81.546	1.062.423	1,0%	1.051.798
5	2022	982.506	81.685	1.064.191	1,0%	1.053.549
6	2023	983.592	81.755	1.065.347	1,0%	1.054.693
7	2024	984.678	81.894	1.066.572	1,0%	1.055.906
8	2025	986.308	81.963	1.068.271	1,0%	1.057.588
9	2026	987.394	82.102	1.069.496	1,0%	1.058.801
10	2027	988.480	82.172	1.070.652	1,0%	1.059.946
11	2028	989.566	82.311	1.071.877	1,0%	1.061.159
12	2029	990.653	82.381	1.073.033	1,0%	1.062.303
13	2030	992.282	82.520	1.074.801	1,0%	1.064.053
14	2031	993.368	82.589	1.075.957	1,0%	1.065.198
15	2032	994.454	82.728	1.077.183	1,0%	1.066.411
16	2033	996.084	82.798	1.078.881	1,0%	1.068.093
17	2034	997.170	82.937	1.080.107	1,0%	1.069.306
18	2035	998.256	83.006	1.081.262	1,0%	1.070.450
19	2036	999.886	83.145	1.083.031	1,0%	1.072.201
20	2037	1.000.972	83.215	1.084.187	1,0%	1.073.345

Ano	Receita Água (R\$)	Receita esgoto da Sede (R\$)	Recita total (A+E) em R\$	Inadimplência	Arrecadação (R\$)
TOTAL	19.782.092	1.482.225	21.264.317		21.051.674

Fonte: CEPMSB, 2017.

Através dos custos de investimentos e despesas operacionais já demonstrados anteriormente, pode-se chegar ao fluxo de caixa demonstrado a seguir.

É importante destacar que foi considerado no fluxo de caixa gerado o custo de 1% em relação à arrecadação referente à agência reguladora, tópico que será detalhado em item específico.

Outra ressalva se refere nos aumentos tarifários futuros pelo qual a Resolução Homologatória nº 03/2017, do dia 12 de abril de 2017, referente à primeira revisão tarifária periódica dos serviços públicos de saneamento básico prestados pela SANEPAR, reajustou em 8,53% as tarifas em 2017, e nos 7 anos seguintes os reajustes serão de 2,11%. Esse aumento dos 7 anos seguintes foi considerado no fluxo de caixa.

Tabela 119 - Fluxo de caixa - ano 1 ao 5 (Tarifa atual) – Alternativa 1.

FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
		2016	2017	2018	2019	2020
ENTRADA S DE CAIXA	29.924.752	987.714	1.010.236	1.290.327	1.318.946	1.349.025
Receita de Água	22.420.212	997.691	1.020.441	1.043.129	1.066.320	1.090.628
Receita de Esgoto - Sede	7.806.810	0	0	260.232	265.949	272.024
Receita Total	30.227.022	997.691	1.020.441	1.303.360	1.332.269	1.362.651
Deduções do Faturamento Bruto - PIS	1.092.253	36.052	36.874	47.097	48.142	49.239
Inadimplência - %		1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
Inadimplência - R\$	302.270	9.977	10.204	13.034	13.323	13.627
Arrecadação	29.924.752	987.714	1.010.236	1.290.327	1.318.946	1.349.025
SAÍDA S DE CAIXA	23.135.646	790.200	791.602	1.059.899	1.061.953	1.064.453
Custos/Despesas	20.359.833,45	706.737	705.688	943.511	942.452	941.680
Pessoal	7.056.000,00	216.000	216.000	324.000	324.000	324.000
Energia Elétrica	4.313.520,94	205.503	203.724	218.550	216.852	215.185
Produtos Químicos	291.145,06	5.507	5.459	11.848	11.807	11.768
Outros Custos	8.396.997,00	269.850	270.300	376.080	376.470	377.100
Agência reguladora	302.170,45	9.877	10.204	13.034	13.323	13.627
Lucro Líquido	8.472.665	244.925	267.675	299.719	328.353	358.106
INVESTIMENTOS	9.808.994	485.726	242.534	4.097.856	240.318	243.940
SALDO DE CAIXA TOTAL	-4.112.142	-324.264	-60.773	-3.914.525	-31.466	-8.608
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		-324.264	-385.038	-4.299.563	-4.331.029	-4.339.637

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 120 - Fluxo de caixa - ano 6 ao 10 (Tarifa atual) – Alternativa 1.

FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
		2021	2022	2023	2024	2025
ENTRADAS DE CAIXA	29.924.752	1.553.248	1.588.047	1.590.304	1.592.330	1.593.964
Receita de Água	22.420.212	1.114.871	1.139.652	1.141.538	1.142.795	1.144.052
Receita de Esgoto - Sede	7.806.810	454.067	464.436	464.830	465.619	466.013
Receita Total	30.227.022	1.568.938	1.604.088	1.606.368	1.608.414	1.610.065
Deduções do Faturamento Bruto - PIS	1.092.253	56.694	57.964	58.046	58.120	58.180
Inadimplência - %		1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
Inadimplência - R\$	302.270	15.689	16.041	16.064	16.084	16.101
Arrecadação	29.924.752	1.553.248	1.588.047	1.590.304	1.592.330	1.593.964
SAÍDAS DE CAIXA	23.135.646	1.243.512	1.246.581	1.245.883	1.245.114	1.244.211
Custos/Despesas	20.359.833,45	1.098.519	1.097.801	1.096.858	1.095.868	1.094.788
Pessoal	7.056.000,00	396.000	396.000	396.000	396.000	396.000
Energia Elétrica	4.313.520,94	225.815	224.187	222.654	221.084	219.571
Produtos Químicos	291.145,06	16.493	16.458	16.427	16.393	16.361
Outros Custos	8.396.997,00	444.522	445.116	445.713	446.307	446.754
Agência reguladora	302.170,45	15.689	16.041	16.064	16.084	16.101
Lucro Líquido	8.472.665	398.036	432.282	435.400	438.341	440.997
INVESTIMENTOS	9.808.994	4.001.680	34.640	37.160	34.740	34.240
SALDO DE CAIXA TOTAL	-4.112.142	-3.748.638	248.863	249.215	254.356	257.334
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		-8.088.275	-7.839.412	-7.590.197	-7.335.841	-7.078.507

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 121 - Fluxo de caixa - ano 11 ao 15 (Tarifa atual) – Alternativa 1.

FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15
ENTRADAS DE CAIXA	29.924.752	1.595.990	1.597.625	1.600.272	1.601.907	1.603.932
Receita de Água	22.420.212	1.145.309	1.146.567	1.148.452	1.149.710	1.150.967
Receita de Esgoto - Sede	7.806.810	466.801	467.196	467.984	468.378	469.167
Receita Total	30.227.022	1.612.111	1.613.762	1.616.437	1.618.088	1.620.134
Deduções do Faturamento Bruto - PIS	1.092.253	58.254	58.313	58.410	58.470	58.544
Inadimplência - %		1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
Inadimplência - R\$	302.270	16.121	16.138	16.164	16.181	16.201
Arrecadação	29.924.752	1.595.990	1.597.625	1.600.272	1.601.907	1.603.932
SAÍDAS DE CAIXA	23.135.646	1.243.529	1.242.681	1.206.282	1.206.345	1.206.577
Custos/Despesas	20.359.833,45	1.093.885	1.092.859	1.056.172	1.056.058	1.056.069
Pessoal	7.056.000,00	396.000	396.000	360.000	360.000	360.000
Energia Elétrica	4.313.520,94	218.086	216.627	215.197	214.626	214.030
Produtos Químicos	291.145,06	16.330	16.300	16.272	16.265	16.258
Outros Custos	8.396.997,00	447.348	447.795	448.539	448.986	449.580
Agência reguladora	302.170,45	16.121	16.138	16.164	16.181	16.201
Lucro Líquido	8.472.665	443.851	446.452	485.690	487.380	489.320
INVESTIMENTOS	9.808.994	34.840	34.340	37.860	34.440	34.940
SALDO DE CAIXA TOTAL	-4.112.142	259.367	262.291	297.720	302.652	303.872
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		-6.819.140	-6.556.849	-6.259.129	-5.956.476	-5.652.604

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 122 - Fluxo de caixa - ano 16 ao 20 (Tarifa atual) – Alternativa 1.

FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20
ENTRADAS DE CAIXA		2031	2032	2033	2034	2035
Receita de Água	29.924.752	1.606.190	1.608.215	1.609.850	1.612.497	1.614.132
Receita de Esgoto - Sede	22.420.212	1.152.853	1.154.110	1.155.367	1.157.253	1.158.510
	7.806.810	469.561	470.350	470.744	471.533	471.927
Receita Total	30.227.022	1.622.414	1.624.460	1.626.111	1.628.785	1.630.437
Deduções do Faturamento Bruto - PIS	1.092.253	58.626	58.700	58.760	58.856	58.916
Inadimplência - %		1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
Inadimplência - R\$	302.270	16.224	16.245	16.261	16.288	16.304
Arrecadação	29.924.752	1.606.190	1.608.215	1.609.850	1.612.497	1.614.132
SAÍDAS DE CAIXA	23.135.646	1.206.874	1.207.146	1.207.235	1.207.739	1.207.831
Custos/Despesas	20.359.833,45	1.056.121	1.056.172	1.056.083	1.056.300	1.056.213
Pessoal	7.056.000,00	360.000	360.000	360.000	360.000	360.000
Energia Elétrica	4.313.520,94	213.468	212.911	212.363	211.815	211.272
Produtos Químicos	291.145,06	16.251	16.245	16.241	16.235	16.229
Outros Custos	8.396.997,00	450.177	450.771	451.218	451.962	452.409
Agência reguladora	302.170,45	16.224	16.245	16.261	16.288	16.304
Lucro Líquido	8.472.665	491.443	493.343	495.007	497.342	499.003
INVESTIMENTOS	9.808.994	37.460	35.040	34.540	38.060	34.640
SALDO DE CAIXA TOTAL	-4.112.142	303.230	307.330	309.316	307.842	312.746
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		-5.349.375	-5.042.045	-4.732.730	-4.424.888	-4.112.142

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Através dos valores apresentados nas tabelas anteriores, devido aos valores sucessivamente negativos do saldo de caixa acumulado, a TIR (taxa interna de retorno) do fluxo de caixa apresentado não pôde ser calculada, mostrando que, nas atuais condições tarifárias (mesmo com os aumentos da resolução) e necessidades de investimentos, os sistemas de água e esgoto (98% de atendimento da Sede, Alternativa 1) não tem viabilidade considerando apenas a utilização de tarifas.

Para efeitos de comparação, parâmetros de cálculo para uma bom valor de TIR variam de 9 a 12% ao ano. Após várias análises, a viabilidade foi atendida com o investimento de apenas 20% da Sede (Alternativa 2), apresentando uma TIR de 9,14%, conforme fluxo de caixa demonstrado a seguir.

Tabela 123 - Fluxo de caixa - ano 1 ao 5 (Tarifa atual) – Alternativa 2.

FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
		2016	2017	2018	2019	2020
ENTRADAS DE CAIXA						
Receita de Água	23.875.442	987.714	1.010.236	1.118.574	1.143.420	1.169.489
Receita de Esgoto - Sede	22.420.212	997.691	1.020.441	1.043.129	1.066.320	1.090.628
	1.696.396	0	0	86.744	88.650	90.675
Receita Total	24.116.608	997.691	1.020.441	1.129.873	1.154.969	1.181.302
Deduções do Faturamento Bruto - PIS	871.454	36.052	36.874	40.828	41.735	42.686
Inadimplência - %		1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
Inadimplência - R\$	241.166	9.977	10.204	11.299	11.550	11.813
Arrecadação	23.875.442	987.714	1.010.236	1.118.574	1.143.420	1.169.489
SAIDAS DE CAIXA	17.499.411	790.200	791.602	881.820	883.352	885.242
Custos/Despesas	15.381.763,37	706.737	705.688	784.119	782.948	782.002
Pessoal	4.968.000,00	216.000	216.000	252.000	252.000	252.000
Energia Elétrica	3.928.128,85	205.503	203.724	207.503	205.795	204.118
Produtos Químicos	141.488,21	5.507	5.459	7.558	7.514	7.470
Outros Custos	6.103.080,00	269.850	270.300	305.760	306.090	306.600
Agência reguladora	241.066,31	9.877	10.204	11.299	11.550	11.813
Lucro Líquido	7.622.225	244.925	267.675	293.627	318.737	344.801
INVESTIMENTOS	3.247.157	308.070	242.534	1.685.615	240.018	243.340
SALDO DE CAIXA TOTAL	2.267.420	-146.608	-60.773	-1.489.689	-21.685	-1.779
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		-146.608	-207.381	-1.697.070	-1.718.765	-1.720.535

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 124 - Fluxo de caixa - ano 6 ao 10 (Tarifa atual) – Alternativa 2.

FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
		2021	2022	2023	2024	2025
ENTRADAS DE CAIXA	23.875.442	1.195.462	1.222.090	1.224.037	1.225.441	1.226.765
Receita de Água	22.420.212	1.114.871	1.139.652	1.141.538	1.142.795	1.144.052
Receita de Esgoto - Sede	1.696.396	92.667	94.783	94.863	95.024	95.105
Receita Total	24.116.608	1.207.538	1.234.435	1.236.401	1.237.819	1.239.157
Deduções do Faturamento Bruto - PIS	871.454	43.634	44.606	44.677	44.729	44.777
Inadimplência - %		1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
Inadimplência - R\$	241.166	12.075	12.344	12.364	12.378	12.392
Arrecadação	23.875.442	1.195.462	1.222.090	1.224.037	1.225.441	1.226.765
SAÍDAS DE CAIXA	17.499.411	886.972	888.809	887.925	886.822	885.739
Custos/Despesas	15.381.763,37	780.906	779.845	778.750	777.494	776.267
Pessoal	4.968.000,00	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000
Energia Elétrica	3.928.128,85	202.472	200.825	199.270	197.681	196.149
Produtos Químicos	141.488,21	7.428	7.386	7.346	7.305	7.266
Outros Custos	6.103.080,00	306.930	307.290	307.770	308.130	308.460
Agência reguladora	241.066,31	12.075	12.344	12.364	12.378	12.392
Lucro Líquido	7.622.225	370.922	397.639	400.610	403.218	405.721
INVESTIMENTOS	3.247.157	34.140	34.140	37.160	34.240	34.240
SALDO DE CAIXA TOTAL	2.257.420	230.716	254.536	254.274	259.650	262.009
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		-1.489.819	-1.235.283	-981.009	-721.358	-459.349

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 125 - Fluxo de caixa - ano 11 ao 15 (Tarifa atual) – Alternativa 2.

FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15
		2026	2027	2028	2029	2030
ENTRADAS DE CAIXA	23.875.442	1.228.169	1.229.494	1.231.520	1.232.844	1.234.248
Receita de Água	22.420.212	1.145.309	1.146.567	1.148.452	1.149.710	1.150.967
Receita de Esgoto - Sede	1.696.396	95.266	95.346	95.507	95.587	95.748
Receita Total	24.116.608	1.240.575	1.241.913	1.243.959	1.245.297	1.246.715
Deduções do Faturamento Bruto - PIS	871.454	44.828	44.877	44.950	44.999	45.050
Inadimplência - %		1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
Inadimplência - R\$	241.166	12.406	12.419	12.440	12.453	12.467
Aprovisionamento	23.875.442	1.228.169	1.229.494	1.231.520	1.232.844	1.234.248
SAÍDAS DE CAIXA	17.499.411	884.723	883.694	882.956	882.839	882.737
Custos/Despesas	15.381.763,37	775.098	773.925	772.967	772.706	772.450
Pessoal	4.968.000,00	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000
Energia Elétrica	3.928.128,85	194.645	193.166	191.714	191.124	190.509
Produtos Químicos	141.488,21	7.227	7.190	7.153	7.139	7.124
Outros Custos	6.103.080,00	308.820	309.150	309.660	309.990	310.350
Agência reguladora	241.066,31	12.406	12.419	12.440	12.453	12.467
Lucro Líquido	7.622.225	408.243	410.692	413.603	415.140	416.747
INVESTIMENTOS	3.247.157	34.340	34.340	37.360	34.440	34.440
SALDO DE CAIXA TOTAL	2.257.420	264.278	266.583	266.253	270.566	272.021
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		-195.071	71.512	337.766	608.332	880.353

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 126 - Fluxo de caixa - ano 16 ao 20 (Tarifa atual) – Alternativa 2

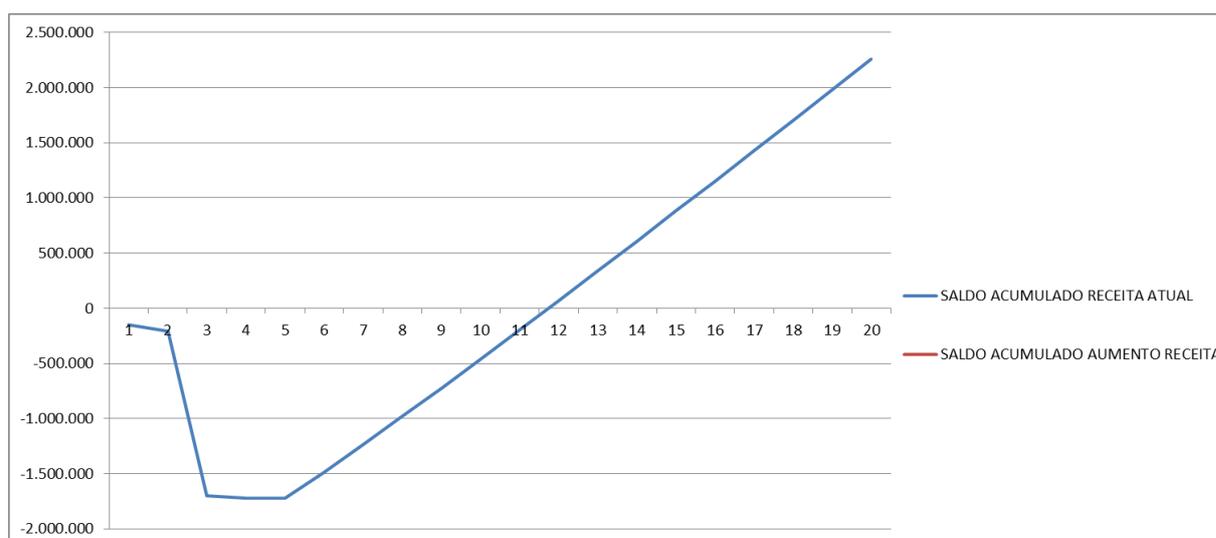
FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20
ENTRADAS DE CAIXA		2031	2032	2033	2034	2035
Receita de Água	23.875.442	1.236.195	1.237.599	1.238.923	1.240.949	1.242.273
Receita de Esgoto - Sede	22.420.212	1.152.853	1.154.110	1.155.367	1.157.253	1.158.510
	1.696.396	95.829	95.990	96.070	96.231	96.312
Receita Total	24.116.608	1.248.681	1.250.100	1.251.437	1.253.484	1.254.822
Deduções do Faturamento Bruto - PIS	871.454	45.121	45.172	45.221	45.295	45.343
Inadimplência - %		1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
Inadimplência - R\$	241.166	12.487	12.501	12.514	12.535	12.548
Arrecadação	23.875.442	1.236.195	1.237.599	1.238.923	1.240.949	1.242.273
SAÍDAS DE CAIXA	17.499.411	882.854	882.791	882.694	882.865	882.776
Custos/Despesas	15.381.763,37	772.356	772.140	771.900	771.850	771.617
Pessoal	4.968.000,00	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000
Energia Elétrica	3.928.128,85	189.929	189.352	188.782	188.215	187.652
Produtos Químicos	141.488,21	7.110	7.097	7.083	7.070	7.057
Outros Custos	6.103.080,00	310.830	311.190	311.520	312.030	312.360
Agência reguladora	241.066,31	12.487	12.501	12.514	12.535	12.548
Lucro Líquido	7.622.225	418.718	420.286	421.803	423.805	425.313
INVESTIMENTOS	3.247.157	37.460	34.540	34.540	37.560	34.640
SALDO DE CAIXA TOTAL	2.257.420	270.760	275.095	276.468	275.230	279.514
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		1.151.113	1.426.209	1.702.676	1.977.906	2.257.420

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Desta forma, nota-se a necessidade de aporte de recursos para que as metas propostas de universalização com o sistema de esgotamento sanitário possam ser alcançadas, aporte este que pode ser feito através de financiamentos.

O gráfico apresentado na Figura 70 demonstra a situação do caixa da Alternativa 2, onde inicialmente se tem um grande aporte de recursos para investimento no esgoto, e depois, com a arrecadação de esgoto e principalmente de água, o caixa se equilibra até atingir a viabilidade.

Figura 70 - Saldo acumulado em 20 anos – Alternativa 2.



Fonte: CEPMSB, 2017.

4.1.7. Obrigatoriedade da Regulação dos Serviços de Saneamento Básico

A última grande reforma do setor de saneamento no Brasil deu-se no final da década de 1960 com a criação do Banco Nacional de Habitação (BNH) e a formulação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) que, no início da década de 1970, estabeleceu bases institucionais, políticas e financeiras destinadas a mudar a organização do setor.

Tais iniciativas privilegiavam a prestação dos serviços por Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs), mediante contratos de concessão assinados com os municípios. Na época, a maioria dos municípios, detentores da titularidade, outorgou às CESBs a prestação dos serviços de água e esgoto dentro da ótica vigente e defendida pelos idealizadores do PLANASA: a centralização dos serviços de saneamento pelos estados, por meio de uma empresa estatal.

Desta forma, os governos estaduais tornaram-se responsáveis pela definição, planejamento e execução da política do setor para os respectivos Estados, conforme as diretrizes gerais do governo central e sem a participação dos municípios.

Diante do ambiente político os municípios, em sua maioria, submeteram-se às imposições da nova política do setor, pois a adesão ao PLANASA era um dos pré-requisitos para liberação

de novos financiamentos. Além disso, como os prefeitos de alguns municípios eram nomeados pelos governadores, não havia oposição.

Nesse novo ambiente, no entanto, as bases institucionais não previram a implantação de mecanismos de regulação e fiscalização da prestação dos serviços. Quanto a estes aspectos, a omissão dos municípios constituiu uma das características principais dos contratos assinados na vigência do PLANASA, fortalecida pela inexistência de metas de qualidade e de atendimento para as concessões. Desse modo, as companhias se autorregulavam, definindo suas próprias regras e planos de investimento sem a participação do poder concedente e, muito menos, dos usuários.

Portanto, estas empresas neste contexto vivenciaram uma situação bastante cômoda, já que operavam sem a preocupação de mostrar para a sociedade e o poder concedente se eram ou não eficientes.

Apesar disso, o PLANASA deu um grande passo na infraestrutura do setor. No entanto, a autorregulação exercida pelas empresas, a falta de incentivo à eficiência e o repasse das ineficiências às tarifas tornaram as empresas do setor deficitárias, pois os serviços tinham custos elevados e eram de baixa qualidade.

Outro aspecto decisivo, qual seja, a autossustentação dos serviços mediante cobrança de tarifas, um dos princípios norteadores do PLANASA, não ocorreu. Ao mesmo tempo, cada vez mais o governo federal reduzia os investimentos no setor, com consequente comprometimento das metas de atendimento, bem como da prestação dos serviços.

Como resultado destes e de outros fatores, houve a extinção do PLANASA, e com ela evidenciou-se um vácuo político institucional no setor de saneamento. Aliado a este problema, existia a baixa capacidade de endividamento das companhias, as quais sempre dependeram dos escassos investimentos do governo. Mais um problema, então, originou-se: a contenção ao crédito.

Diante desta situação, as empresas tiveram de abrir novas fontes de investimentos para o setor e viram-se forçadas a rever os processos, no intuito de reduzir custos e aumentar a eficiência para garantir os investimentos. Paralelamente, com a entrada em vigor do Código de Defesa do Consumidor, Lei 8.078/90, a sociedade tornou-se mais exigente e crítica, e passou a cobrar melhor prestação de serviço por parte das empresas públicas ou privadas.

A Lei Nacional do Saneamento Básico, n.º 11.445, de 05 de janeiro de 2007, é um dos instrumentos legais deste marco regulatório e traz no seu arcabouço legal-institucional diretrizes para as funções de regulação e fiscalização da prestação dos serviços de saneamento básico. A Lei rompe com o modelo “Planasiano” que obrigou os Municípios a concederem os serviços de água e esgoto aos Estados, por meio de empresas estaduais que, na maioria delas, prestam os serviços sem participação do município e da sociedade civil, além de exercerem a autorregulação.

A Lei n.º 11.445/07 separa as funções de planejamento, regulação e fiscalização e prestação dos serviços públicos de saneamento básico, acabando com a autorregulação dos prestadores e, condiciona a validade dos contratos à existência de entidade de regulação e fiscalização e normas de regulação.

Art. 11. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico:

I - a existência de plano de saneamento básico;

II - a existência de estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, nos termos do respectivo plano de saneamento básico;

III - a existência de normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento das diretrizes desta Lei, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização;

A Lei n.º 11.445/07 ainda estabelece que os titulares/municípios definam a entidade que será responsável pela regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico, podendo a atividade de regulação ser exercida diretamente pelo titular ou delegada, conforme pode ser observado nos artigos transcritos a seguir:

Art. 9º. O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:

I - elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei;

II - prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;

III - adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observada as normas nacionais relativas à potabilidade da água;

IV - fixar os direitos e deveres dos usuários;

V - estabelecer mecanismos de controle social, nos termos do inciso IV do caput do art. 3º desta Lei;

VI - estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento;

VII- intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.

As atividades administrativas de regulação, inclusive organização, e de fiscalização dos serviços de saneamento básico poderão ser executadas pelo titular:

I – diretamente, mediante órgão ou entidade de sua administração direta ou indireta, inclusive consórcio público do qual participe; ou

II – mediante delegação a órgão ou entidade de outro ente da Federação, por meio de gestão associada de serviços públicos autorizada por consórcio público ou convênio de cooperação entre entes federados.

A Lei n.º 11.445/07 não trata da regulação, especificamente, quando os serviços são prestados pelo titular. Não existe distinção quando não há relação contratual ente o titular e

o prestador, em função da prestação ser por meio de órgão da Administração Pública municipal Direta ou entidade da Administração Pública municipal Indireta.

4.1.7.1. *Importância da Regulação dos Serviços de Saneamento Básico*

Basicamente, há duas principais razões que justificam regular uma empresa. A primeira é corrigir falhas de mercado, principalmente em monopólios naturais e a segunda garantir o interesse público. Ou seja, a regulação tem como finalidade a garantia de todos os serviços públicos serem prestados em condições adequadas. Para isto, a prestação dos serviços deve atender aos princípios básicos de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia e modicidade.

Desta maneira, a regulação e a fiscalização são fundamentais para a prestação de serviços públicos com qualidade e sustentabilidade, assegurada a participação e o controle social.

O controle social é um dos princípios da Lei n.º 11.445/07. A Lei estabelece a participação da sociedade nos processos de formulação de política, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico (Art. 3º, inciso IV); em audiências e consultas públicas sobre minuta de contrato para prestação de serviços públicos de saneamento básico (Art. 11, inciso IV); em audiência e/ou consultas públicas para apreciação de propostas de plano de saneamento básico, inclusive dos estudos que os fundamentem (Art. 19, inciso V, §5º); por meio de mecanismos normatizados pela entidade de regulação da prestação dos serviços (Art. 23, inciso X); por meio do acesso a informações sobre a regulação ou à fiscalização dos serviços prestados (Art. 26); e no acesso a informações sobre direitos e deveres dos usuários (Art. 27), nos processos de revisão tarifária (Art. 38, inciso II, §1º) e em órgãos de controle social.

Se os serviços de saneamento forem prestados diretamente pelo ente titular ou por entidade de sua Administração Indireta, a Lei n.º 11.445/07 pressupõe que a regulação seja feita pelo próprio Poder Público, por seus órgãos centrais ou pela via hierárquica. Porém, no caso de descentralização, mesmo que para ente da Administração Indireta, é de rigor que se crie um ente específico para exercer a regulação.

Assim sendo, caso os serviços sejam delegados a um operador privado ou integrante da Administração Indireta de outro ente que não o seu titular, obrigatoriamente deverá haver previamente à delegação, a instituição de um ente que receba as competências para regular os serviços. Tal exigência está prevista no Artigo 11 da Lei n.º 11.445/07, como condição de validade dos contratos que tenham como objetivo a prestação de serviços públicos de saneamento básico.

Quando a prestação for concedida, existe relação contratual entre o titular e o prestador e obrigações contratuais para atender aos usuários. O ente regulador deve garantir o equilíbrio das relações entre o prestador e o titular visando à prestação de qualidade dos serviços aos usuários, a defesa dos usuários e a preservação do interesse público e a sustentabilidade econômico-financeira do prestador.

São objetivos da regulação:

- I- fixar direitos e obrigações dos usuários e dos prestadores do serviço;

II- estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários; garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;

III - prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência; e,

IV - definir tarifas e outros preços públicos que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos, quanto à modicidade tarifária e de outros preços públicos, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.

Compreendem-se nas atividades de regulação dos serviços de saneamento básico a interpretação e a fixação de critérios para a fiel execução dos contratos, dos serviços e para a correta administração de subsídios.

O poder regulatório de uma agência reguladora é exercido com a finalidade última de atender ao interesse público, mediante as atividades de normatização, fiscalização, controle, mediação e aplicação de sanções e penalidades nas concessões e permissões da prestação dos serviços públicos submetidos à sua competência com vistas a:

- Promover e zelar pela eficiência econômica e técnica dos serviços;
- Fixar regras procedimentais claras;
- Promover a estabilidade nas relações entre o poder concedente, entidades reguladas e usuários;
- Estimular a expansão e a modernização dos serviços, de modo a buscar a universalização e a melhoria dos padrões de qualidade; e,
- Evitar a susceptibilidade do setor aos interesses políticos.

4.1.7.2. *Disponibilidade Financeira*

Para o planejamento das atividades e metas a serem executadas pela agência reguladora, deve-se avaliar a disponibilidade financeira advinda das taxas de regulação cobradas das prestadoras dos serviços de saneamento básico.

No Brasil, esta taxa varia de 0,5 a 1,0% das receitas operacionais das prestadoras dos serviços para agências estaduais e de até 3,0% para as agências municipais.

4.1.8. Análise Institucional

4.1.8.1. *Modelos Institucionais para a Prestação dos Serviços de Saneamento Básico*

Como parte dos elementos que compõe as proposições para os serviços de saneamento básico, faz-se imprescindível tratar dos modelos institucionais para a prestação dos serviços, consoantes ao que dispõe a Lei n.º 11.445/2007 e o Decreto n.º 7.217/2010 que regulamenta a referida lei, consoante a necessidade de adequações de forma a garantir as bases para a execução do PMSB.

O Decreto n.º 7.217/2010 estabelece:

Art. 38. O titular poderá prestar os serviços de saneamento básico:

I- diretamente, por meio de órgão de sua administração direta ou por autarquia, empresa pública ou sociedade de economia mista que integre a sua administração indireta, facultado que contrate terceiros, no regime da Lei 8.666, de 21 de junho de 1993, para determinadas atividades.

II- de forma contratada:

a) indiretamente, mediante concessão ou permissão, sempre precedida de licitação na modalidade concorrência pública, no regime da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; ou

b) no âmbito de gestão associada de serviços públicos, mediante contrato de programa autorizado por contrato de consórcio público ou por convênio de cooperação entre entes federados, no regime da Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005.

III- nos termos de lei do titular, mediante autorização a usuários organizados em cooperativas ou associações, no regime previsto no art. 10, § 1o, da Lei no 11.445, de 2007, desde que os serviços se limitem a:

a) determinado condomínio; ou

b) localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários.

Parágrafo único. A autorização prevista no inciso III deverá prever a obrigação de transferir ao titular os bens vinculados aos serviços por meio de termo específico, com os respectivos cadastros técnicos.

Com base nas premissas do artigo 38, apresenta-se a seguir um breve comparativo na visão jurídica e técnica-econômica, considerando os seguintes cenários aplicáveis, onde destacamos:

- Serviços de administração direta;
- Serviços terceirizados no modelo de Contratação de Serviços;
- Serviços terceirizados no modelo de Concessão Pública;
- Serviços terceirizados no modelo de PPP (Parceria Público Privada); e,
- Serviços por Contrato de Programa entre entes federados.

4.1.8.1.1. Serviços de administração direta

Os serviços de saneamento básico, cuja titularidade é indubitavelmente estatal, e a competência e responsabilidade pela correta, eficaz e adequada prestação cabe à municipalidade.

Neste contexto o modelo básico de gestão dos serviços compreende a administração direta pelo município. Esta ação, conforme preconiza a legislação, poderá ser realizada diretamente, por órgão da administração direta, como secretaria ou divisão municipal com serviços prestados por funcionários do quadro da própria prefeitura.

Neste caso a gestão dos recursos é também diretamente administrada pelo município, devendo os serviços ser previstos no seu orçamento plurianual.

Outra forma compreende a utilização de “Autarquia”. O modelo de autarquia é comum em diversas cidades do país, tendo como vantagem a administração direta, e autonomia financeira, com recursos arrecadados pela cobrança de tarifas de água e esgoto e taxas ou tarifas de limpeza urbana e drenagem.

No modelo de autarquia, alguns serviços podem ser terceirizados a partir de licitações públicas, porém a administração é caracterizada por atividades essenciais realizadas por funcionários próprios, contratados mediante concurso público.

Atividades não essenciais permitem ser contratadas mediante licitação pública.

A manutenção do modelo de gestão terá relação direta com os investimentos necessários para a “universalização” dos serviços, haja vista os investimentos previstos, lembrando sempre o caráter da sustentabilidade a partir da cobrança dos serviços.

4.1.8.1.2. Serviços de administração indireta

Outros modelos podem ser adotados com um nível de participação privada.

Nestes casos admite-se a transferência da sua execução à iniciativa privada por delegação do Poder Público, sob a modalidade de alguns dos instrumentos que compreendem a forma de prestação por terceirização – via contrato de prestação de serviços; concessão comum; parceria público-privada – modalidades de concessão patrocinada ou concessão administrativa; e, consórcios públicos.

A legislação a ser analisada abrange as Leis Federais n.º. 8.987, de 13 de fevereiro de 1995 (Lei das Concessões e Permissões) e suas alterações posteriores; 11.079, de 30 de dezembro de 2004 (Lei das PPP's) e suas alterações posteriores; 11.107, de 06 de abril de 2005 (Lei dos Consórcios Públicos) e suas alterações posteriores; e, 11.445/2007, de 05 de janeiro de 2007 (marco regulatório – diretrizes nacionais para o saneamento básico) e suas alterações posteriores.

Primeiramente, para compreendermos a qualificação dos serviços abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e drenagem pluvial enquanto serviços públicos municipais, faz-se necessária a abordagem de seu conceito.

O próprio Estado atribui ao serviço à qualidade de público, no momento da edição de normas legais, vinculando a atividade a um regime de direito público. Passa-se então a deflagrar a titularidade intransferível do Estado, podendo executar os serviços públicos diretamente através de sua própria estrutura ou delegar/autorizar a terceiros, quando assim permitido em Lei, mediante uma das figuras acima, porém permanecerá na obrigação da direção, da regulação, da fiscalização e da adequada prestação dos serviços, porquanto titular absoluto desses serviços.

O conceito de serviço público vislumbra-se perfeitamente caracterizado por CELSO ANTONIO BANDEIRA DE MELLO, para quem o serviço público:

“(...) é toda atividade de oferecimento de utilidade ou comodidade material destinada à satisfação da coletividade em geral, mas fruível singularmente pelos administrados, que o Estado assume como pertinente a seus deveres e presta por si mesmo ou por quem lhe faça as vezes, sob um regime de Direito Público - portanto, consagrador de prerrogativas de supremacia e de restrições especiais -, instituído em favor dos interesses definidos como público no sistema normativo.” - in Curso de Direito Administrativo. 14ª ed. São Paulo: Malheiros, 2002. p. 600.

Esta visão demonstra a submissão dos serviços públicos a um regime jurídico de Direito Público, cujos principais princípios são: supremacia do interesse público; dever inescusável do Estado de promover a prestação dos serviços públicos; continuidade; universalidade; modicidade das tarifas; e, controle da Administração Pública.

Considerando o exposto, inegável de que o saneamento básico, sendo que o Poder Público tem a obrigação na sua prestação, nos termos expressos do Art.175 da Constituição Federal de 1988, in verbis:

“Art.175. Incumbe ao Poder Público, na forma da lei, diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão, sempre através de licitação, a prestação de serviços públicos.”

Vislumbra-se que a própria Carta Magna admite a concessão ou permissão dos serviços públicos, sempre através de licitação, como forma adequada de ofertar o referido serviço aos usuários munícipes.

Por sua vez o Artigo 241 da Carta Magna, adiciona a possibilidade de serem celebrados consórcios públicos e convênios de cooperação, podendo assim operacionalizar a denominada gestão associada de serviços públicos, in verbis:

“Art. 241. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos.”

A Lei Federal n.º 9.074, de 07 de julho de 1995, e suas alterações posteriores, em especial no seu artigo 2º, traz a baila claramente a qualidade de sérico público de que é revestida aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário ao impor:

“Art. 2 - É vedado à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios executarem obras e serviços públicos por meio de concessão e permissão de serviço público, sem lei que lhes autorize e fixe os termos, dispensada a lei autorizativa nos

casos de saneamento básico e limpeza urbana e nos já referidos na Constituição Federal, nas Constituições Estaduais e nas Leis Orgânicas do Distrito Federal e Municípios, observado, em qualquer caso, os termos da Lei no 8.987, de 1995.”

Concluindo sobre a matéria, os serviços públicos de saneamento básico não necessitam exclusiva e obrigatoriamente serem prestados pelo Poder Público, podendo delegar a terceiros a sua execução.

Com advento da Lei Federal n.º 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais e marco regulatório do saneamento básico no Brasil, a mesma não obsta a utilização das diversas formas de delegação para a prestação de serviços públicos relacionados ao saneamento básico, consoante o seu artigo 8º e o inciso II do artigo 9º, in verbis:

“CAPÍTULO II

DO EXERCÍCIO DA TITULARIDADE

Art. 8- Os titulares dos serviços públicos de saneamento básico poderão delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços, nos termos do art. 241 da Constituição Federal e da Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005.

Art. 9- O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:

(...)

II – prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;

(..)” Desta forma, consoante o artigo 8º da Lei Federal n.º 11.445/2007 tem-se que a delegação dos serviços é uma faculdade e não gera obrigação da Administração, devendo apenas examinar quais os modelos e instrumentos de delegação melhor coaduna com os objetivos da Administração Municipal.

Em a Administração assumindo diretamente a execução dos serviços não haverá a delegação do serviço público.

Em se tratando de transferência da execução dos serviços de saneamento básico, entende-se serem viáveis as seguintes espécies de delegação, a saber:

- terceirização, por contrato de prestação de serviços vigente para cada exercício financeiro, através de licitação, regida pela Lei Federal n.º 8.666/93 (Lei de Licitações).

Neste caso, o particular presta a atividade à Administração que lhe paga o valor definido em contrato, por cada exercício financeiro, não se exigindo do particular quaisquer investimentos mínimos, nem se vincula a remuneração devida a qualquer tipo de desempenho na prestação dos serviços.

A remuneração é mediante tarifa a ser paga pelo munícipe usuário do serviço, e cobrada compulsoriamente pelo Poder Público.

Ressalta-se que os serviços objeto do presente trabalho se tratam de serviços de caráter continuado, cujos contratos possuem vigência em cada exercício financeiro e são passíveis

de prorrogações até o limite de 60 (sessenta) meses, com fundamento no inciso II do artigo 57 da Lei Federal n.º 8.666/93 (Lei de Licitações).

- concessão comum: a delegação de sua prestação, feita pelo poder concedente, mediante licitação, na modalidade de concorrência, à pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco e por prazo determinado.

A remuneração é mediante tarifa paga à concessionária pelo usuário do serviço público delegado, não havendo investimento de recursos pelo Poder Concedente. A tarifa é fixada por ato próprio do Chefe do Poder Executivo, por Decreto Municipal.

A legislação que regula a matéria das concessões tradicionais são: a Lei Federal n.º 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e suas alterações posteriores, denominada de Lei das Concessões e Permissões, que regulamentou o artigo 175 da Carta Magna; Lei Federal n.º 9.074, de 07 de julho de 1995, que estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões dos serviços públicos; e a Lei Federal n.º 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico (marco regulatório).

Tem-se que o modelo de concessão não é homogêneo. É necessário determinar qual concessão de serviço público o Município pretende adotar.

As concessões de serviço público refletem a função e o papel do Estado e a sociedade reservam para si próprios. Tal raciocínio se comprova com o advento das parcerias público-privadas, nas modalidades de concessão patrocinada e da concessão administrativa, introduzidas por intermédio da Lei Federal n.º 11.079, de 30 de dezembro de 2004.

Repita-se a disposição contida do art. 175 da Constituição Federal de 1988:

“Art.175. Incumbe ao Poder Público, na forma da lei, diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão, sempre através de licitação, a prestação de serviços públicos.”

Verifica-se, portanto, a possibilidade de prestação de serviços públicos por meio de delegação à iniciativa privada, mediante concessão e permissão, previstas nos artigos 21, XI e XII, 25, §2º, 175 e 223 da Constituição Federal. O Estado apenas delega ao particular a execução dos serviços públicos, enquanto fica sob seu poder-dever o controle, fiscalização, e até a própria fixação de tarifas a serem cobradas dos usuários.

De qualquer modo, deverá a Administração Pública assegurar uma prestação satisfatória, regular e acessível de serviços adequados à comunidade.

A Lei das Concessões e Permissões cita em seu artigo 6º, caput e §1º, o que se entende por “serviço adequado”:

“Art. 6 - Toda concessão ou permissão pressupõe a prestação de serviço adequado ao pleno atendimento dos usuários, conforme estabelecido nesta Lei, nas normas pertinentes e no respectivo contrato.

§ 1 - Serviço adequado é o que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas.”

Em adotando o município um modelo de concessão comum como forma de delegação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, deverá se atentar às

regras, requisitos, formas e condições previstas na Lei Federal n.º 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e suas alterações posteriores.

Uma das vantagens do modelo de concessão tradicional seria a dispensa de investimentos do poder público, pois inexistiria alocação de recursos públicos para firmar contrato de concessão, sejam eles de ordem orçamentária quanto financeira, resultando numa imensa vantagem ao Poder Público. Ou seja, de certa maneira resolveria o déficit encontrado mês a mês, pois a atividade seria custeada através de tarifa paga diretamente pelo usuário do serviço ao concessionário, a título de remuneração.

Porém, ao Município ainda restariam as obrigações e deveres de regular e fiscalizar os serviços concedidos.

Diante do exposto, poderão ser vantagens para adoção da concessão comum:

- desonera recursos orçamentários e financeiros do Poder Público, podendo ser alocado em áreas estratégicas da Administração Municipal, pois as tarifas serão pagas pelos usuários dos serviços diretamente à Concessionária; e,

- transfere à Concessionária a execução dos serviços públicos.

Além dos requisitos legais já elencados, deve a Administração observar o disposto na Lei Federal n.º 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico, em especial, à obrigatoriedade de existência do Plano Municipal de Saneamento Básico, a realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato, e demais condições de validade dos contratos de concessão.

- parcerias público-privadas: introduzidas pela Lei Federal n.º 11.079, de 30 de dezembro de 2004, denominada de Lei das PPP's, foram instituídas para viabilizar a atração de capital privado para a execução de obras públicas e serviços públicos por meio de concessão, assim como para a prestação de serviços de que a Administração Pública seja usuária direta ou indireta, suprimindo a escassez de recursos públicos para investimentos.

As Parcerias Público-Privadas (PPP's) são firmadas por meio de contrato administrativo de concessão de serviços ou de obras públicas (art. 2º), precedido de licitação na modalidade de concorrência pública (art. 10º). Isto pressupõe o atendimento aos dispositivos da Lei Federal n.º 8.666/93 (Lei de Licitações) e da Lei Federal n.º 8.987/95 (Lei das Concessões) e suas respectivas alterações posteriores.

A Lei das PPP's fixa duas modalidades de parcerias, a saber:

a) concessão patrocinada: concessão de serviços ou de obras públicas que envolvam, além da tarifa paga pelo usuário, a contraprestação pecuniária do parceiro público ao ente privado (art. 2º, § 1º);

b) concessão administrativa: contrato de prestação de serviços de que a Administração seja usuária direta ou indireta (art. 2º, § 2º).

A Lei Federal nº 11.079/2004 é clara ao diferenciar a concessão de serviços da parceria público-privada da concessão de serviços públicos disciplinada pela Lei Federal nº 8.987/95 pelo fato de que, na concessão da parceria público-privada há contraprestação pecuniária do

parceiro público, a qual não há na concessão comum, existindo apenas a tarifa paga pelo usuário (art. 2º, § 3º).

A modalidade concessão administrativa difere da concessão patrocinada na medida em que nessa o usuário paga tarifa; naquela não há tal pagamento. Na concessão administrativa, o particular somente é remunerado pela Administração Pública. Assim, a concessão administrativa funciona tal qual uma concessão de serviço público precedida ou não de obra pública. No entanto, não há, aqui, a figura do usuário do serviço. Esse, em verdade, é a própria Administração Pública.

A PPP na modalidade de concessão administrativa é ideal para os casos em que exista dificuldade na cobrança direta dos usuários de tarifas, mas que se prefere que a atividade seja executada por empresas privadas, e não pelo Poder Público.

4.1.8.1.3. Serviços por contrato de programa entre entes federados

Nesta modalidade o Município pode firmar parceria com entes federados de forma a estabelecer regras de gestão por meio de contrato de programa. Esta associação poderá estar relacionada a municípios vizinhos, na forma de consórcio, ou a SANEPAR, como parceria para gestão associada dos serviços.

Por fim, destaca-se que o assunto ora tratado representa fundamental importância para a tomada de decisão do poder público, pois proporcionará a definição do modelo institucional que permitirá o atendimento das ações previstas e seus respectivos prazos, em busca da universalização dos serviços de saneamento.

A recente regulamentação da Lei n.º 11.445/2007 através do Decreto n.º 7.217, de 21 de junho de 2010 define em seu Capítulo V, condições específicas quanto à titularidade dos serviços e forma de sua prestação, cujos pontos de destaque são apresentados a seguir:

Seção II

Da Prestação Mediante Contrato

Subseção I

Das Condições de Validade dos Contratos

Art. 39. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico:

I - existência de plano de saneamento básico;

II - existência de estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, nos termos do respectivo plano de saneamento básico;

III - existência de normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento das diretrizes da Lei no 11.445, de 2007, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização; e

IV - realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação e sobre a minuta de contrato, no caso de concessão ou de contrato de programa.

§ 1- Para efeitos dos incisos I e II do caput, serão admitidos planos específicos quando a contratação for relativa ao serviço cuja prestação será contratada, sem prejuízo do previsto no § 2º do art. 25.

§ 2- É condição de validade para a celebração de contratos de concessão e de programa cujos objetos sejam a prestação de serviços de saneamento básico que as normas mencionadas no inciso III do caput prevejam:

I - autorização para contratação dos serviços, indicando os respectivos prazos e a área a ser atendida;

II - inclusão, no contrato, das metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados;

III - prioridades de ação, compatíveis com as metas estabelecidas;

IV - hipóteses de intervenção e de retomada dos serviços;

V - condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo:

a) sistema de cobrança e composição de taxas, tarifas e outros preços públicos;

b) sistemática de reajustes e de revisões de taxas, tarifas e outros preços públicos;

c) política de subsídios; e

VI - mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços.

§ 3- Os planos de investimentos e os projetos relativos ao contrato deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico.

§ 4- O Ministério das Cidades fomentará a elaboração de norma técnica para servir de referência na elaboração dos estudos previstos no inciso II do caput.

§ 5- A viabilidade mencionada no inciso II do caput pode ser demonstrada mediante mensuração da necessidade de aporte de outros recursos além dos emergentes da prestação dos serviços.

§ 6- O disposto no caput e seus incisos não se aplica aos contratos celebrados com fundamento no inciso IV do art. 24 da Lei no 8.666, de 1993, cujo objeto seja a prestação de qualquer dos serviços de saneamento básico.

Subseção II

Das Cláusulas Necessárias

Art. 40. São cláusulas necessárias dos contratos para prestação de serviço de saneamento básico, além das indispensáveis para atender ao disposto na Lei no 11.445, de 2007, as previstas:

I - no art. 13 da Lei no 11.107, de 2005, no caso de contrato de programa;

II - no art. 23 da Lei no 8.987, de 1995, bem como as previstas no edital de licitação, no caso de contrato de concessão; e

III - no art. 55 da Lei no 8.666, de 1993, nos demais casos.

Seção III

Da Prestação Regionalizada

Art. 41. A contratação de prestação regionalizada de serviços de saneamento básico dar-se-á nos termos de contratos compatíveis, ou por meio de consórcio público que represente todos os titulares contratantes.

Parágrafo único. Deverão integrar o consórcio público mencionado no caput todos os entes da Federação que participem da gestão associada, podendo, ainda, integrá-lo o ente da Federação cujo órgão ou entidade vier, por contrato, a atuar como prestador dos serviços.

Art. 42. Na prestação regionalizada de serviços públicos de saneamento básico, as atividades de regulação e fiscalização poderão ser exercidas:

I - por órgão ou entidade de ente da Federação a que os titulares tenham delegado o exercício dessas competências por meio de convênio de cooperação entre entes federados, obedecido o art. 241 da Constituição; ou

II - por consórcio público de direito público integrado pelos titulares dos serviços.

Art. 43. O serviço regionalizado de saneamento básico poderá obedecer a plano de saneamento básico elaborado pelo conjunto de Municípios atendidos.

Seção IV

Do Contrato de Articulação de Serviços Públicos de Saneamento Básico

Art. 44. As atividades descritas neste Decreto como integrantes de um mesmo serviço público de saneamento básico podem ter prestadores diferentes.

§ 1- Atendidas a legislação do titular e, no caso de o prestador não integrar a administração do titular, as disposições de contrato de delegação dos serviços, os prestadores mencionados no caput celebrarão contrato entre si com cláusulas que estabeleçam pelo menos:

I - as atividades ou insumos contratados;

II - as condições e garantias recíprocas de fornecimento e de acesso às atividades ou insumos;

III - o prazo de vigência, compatível com as necessidades de amortização de investimentos, e as hipóteses de sua prorrogação;

IV - os procedimentos para a implantação, ampliação, melhoria e gestão operacional das atividades;

V - as regras para a fixação, o reajuste e a revisão das taxas, tarifas e outros preços públicos aplicáveis ao contrato;

VI - as condições e garantias de pagamento;

VII - os direitos e deveres sub-rogados ou os que autorizam a sub-rogação;

VIII - as hipóteses de extinção, inadmitida a alteração e a rescisão administrativas unilaterais;

IX - as penalidades a que estão sujeitas as partes em caso de inadimplemento; e

X - a designação do órgão ou entidade responsável pela regulação e fiscalização das atividades ou insumos contratados.

§ 2- A regulação e a fiscalização das atividades objeto do contrato mencionado no § 1o serão desempenhadas por único órgão ou entidade, que definirá, pelo menos:

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 - garantia 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; e

V - sistema contábil específico para os prestadores que atuem em mais de um Município.

§ 3- Inclui-se entre as garantias previstas no inciso VI do § 1o a obrigação do contratante de destacar, nos documentos de cobrança aos usuários, o valor da remuneração dos serviços prestados pelo contratado e de realizar a respectiva arrecadação e entrega dos valores arrecadados.

§ 4- No caso de execução mediante concessão das atividades a que se refere o caput, deverão constar do correspondente edital de licitação as regras e os valores das tarifas e outros preços públicos a serem pagos aos demais prestadores, bem como a obrigação e a forma de pagamento”.

4.1.9. Identificação da Capacidade de Geração de Recursos Financeiros e as Possíveis Fontes de Financiamento

4.1.9.1. Programas de Repasses do Orçamento Geral da União, Apoio à Elaboração de Projetos de Engenharia – Saneamento Básico

Este programa tem a gestão do Ministério das Cidades e objetiva promover a elaboração de estudos e projetos básicos e executivos de engenharia para sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, tendo em vista a universalização dos serviços na área urbana.

PRÓ MUNICÍPIOS

Este programa tem a gestão do Ministério das Cidades e engloba os Programas de Apoio ao Desenvolvimento Urbano de Municípios de Pequeno Porte, Médio e Grande Porte, que visam contribuir para a melhoria da qualidade de vida nas cidades, como: implantação ou melhoria de infraestrutura urbana, abastecimento de água, esgotamento sanitário e elaboração de plano diretor de desenvolvimento urbano.

SERVIÇOS URBANOS DE ÁGUA E ESGOTO

O Programa objetiva ampliar a cobertura e melhorar a qualidade dos serviços de Saneamento ambiental urbano em municípios de regiões metropolitanas, de regiões integradas de desenvolvimento econômico, municípios com mais de 50 mil habitantes ou integrantes de consórcios públicos com mais de 150 mil habitantes. É operado com recursos do orçamento geral da união e tem a gestão do Ministério das Cidades.

GESTÃO DA POLÍTICA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

Este programa tem a gestão do Ministério das Cidades, que objetiva coordenar o planejamento e a formulação de políticas setoriais e a avaliação e controle dos programas nas áreas de desenvolvimento urbano, habitação, saneamento básico e ambiental, transporte urbano e trânsito.

Descrição da ação: contratação de serviços, estudos, projetos e planos para o desenvolvimento institucional e operacional do setor de saneamento, a capacitação de recursos humanos, bem como a reformulação dos marcos regulatórios, a estruturação e consolidação de sistemas de informação e melhoria da gestão setorial, incluindo o apoio à formulação de planos diretores de drenagem urbana e de gestão integrada e sustentável de resíduos.

PNCDA (PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA)

Este programa tem a gestão do Ministério das Cidades e envolve a parceria de entidades representativas do setor saneamento, organizações não governamentais, entidades normativas (ABNT, INMETRO etc.), fabricantes de materiais e equipamentos, prestadores de serviços (público e privado), universidades, centros de pesquisa e demais órgãos da esfera federal no fomento à implementação de medidas de conservação da água de abastecimento e a eficiência energética nos sistemas de saneamento.

4.1.9.2. Financiamentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

PROJETOS MULTISSECTORIAIS INTEGRADOS URBANOS (PMI)

Destinado a financiar projetos que integram o planejamento e as ações dos agentes municipais em diversos setores com vistas a contribuir para a solução dos problemas

estruturais dos centros urbanos. Estes projetos podem focar setores específicos, como saneamento, na medida em que compõem planos de governo municipais mais abrangentes.

Está contemplado entre os empreendimentos financiáveis o saneamento ambiental (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana).

SANEAMENTO AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS

Destinado a apoiar projetos de investimentos, públicos ou privados, que buscam a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e a recuperação de áreas ambientalmente degradadas. Os investimentos podem ser realizados nos seguintes segmentos: abastecimento de água, esgotamento sanitário, efluentes e resíduos industriais, resíduos sólidos, gestão de recursos hídricos, recuperação de áreas ambientalmente degradadas e despoluição de bacias, em regiões onde já estejam constituídos comitês de bacias.

APOIO A INVESTIMENTOS EM MEIO AMBIENTE

O programa oferece condições especiais para projetos ambientais que promovam o desenvolvimento sustentável. Financia projetos de saneamento básico, implantação de redes coletoras e de sistemas de tratamento de esgoto sanitário e gerenciamento de recursos hídricos. Também pode ser utilizado para ações de planejamento e gestão de sistemas ambiental ou integrada, visando à capacitação do corpo técnico e a constituição de unidade organizacional dedicada às questões ambientais.

4.1.9.3. Ministério das Cidades / Caixa Econômica Federal, programas com recursos do FGTS

SANEAMENTO PARA TODOS

O programa tem como órgão gestor da aplicação dos recursos o Ministério das Cidades e agente financeiro e operador a CEF. Opera com recursos do FGTS e tem por objetivo financiar programas que promovam a melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população por meio de ações integradas e articuladas de saneamento básico em áreas urbanas. O programa financia empreendimentos do setor público nas modalidades: abastecimento de água; esgotamento sanitário; saneamento integrado; desenvolvimento institucional; manejo de águas pluviais; manejo de resíduos sólidos; manejo de resíduos da construção e demolição; preservação e recuperação de mananciais; e estudos e projetos.

PRÓ SANEAMENTO

O programa é operado pela CEF com recursos do FGTS e é destinado a financiar programas nas seguintes modalidades: abastecimento de água, esgotamento sanitário, saneamento integrado, desenvolvimento institucional, drenagem urbana, resíduos sólidos, resíduos da construção civil e estudos e projetos.

4.1.9.4. Banco Interamericano de Desenvolvimento

AQUAFUND

Fundo administrado pelo BID, que tem como objetivo apoiar o desenvolvimento de projetos nos setores de água, saneamento e tratamento de esgotos.

Acquafund é um fundo de desembolso rápido criado para financiar uma série de intervenções de apoio à implementação da Iniciativa de Água e Saneamento do BID (Banco Interamericano do Desenvolvimento) e para a realização dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio nos países mutuários do Banco. Pelo mesmo é esperado para facilitar um maior investimento em água e saneamento (incluindo os resíduos sólidos) e garantir o acesso a esses serviços em uma qualidade sustentável, confiável e bom.

Recursos podem ser utilizados para financiar a assistência técnica, elaboração de projetos, estudos de viabilidade, projetos de demonstração, parcerias, divulgação de conhecimentos e de campanhas de sensibilização.

4.1.9.5. FUNASA (*Fundação Nacional de Saúde*)

A Fundação Nacional de Saúde (Funasa), órgão do Ministério da Saúde, detém a mais antiga e contínua experiência em ações de saneamento no País, atuando a partir de critérios epidemiológicos, socioeconômicos e ambientais, voltados para a promoção e proteção da saúde.

O Departamento de Engenharia de Saúde Pública (DENSP) da FUNASA foi criado com o objetivo de fomentar soluções de saneamento para prevenção e controle de doenças.

O DENSP busca a redução de riscos à saúde, financiando a universalização dos sistemas de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos urbanos, promovendo as melhorias sanitárias domiciliares, a cooperação técnica, estudos e pesquisas e ações de saneamento rural, contribuindo para a erradicação da extrema pobreza.

Dentro do Sistema Único de Saúde (SUS), a FUNASA respeita o pacto federativo nacional promovendo o fortalecimento das instituições estaduais e municipais com o aporte de recursos que desoneram as tarifas dos serviços e aceleram a universalização do atendimento dos serviços.

Na esfera federal, cabe à FUNASA a responsabilidade de alocar recursos não onerosos para sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos urbanos e melhorias sanitárias domiciliares. Compete, ainda, à FUNASA, ações de saneamento para o atendimento, prioritariamente, a municípios com população inferior a 50.000 habitantes e em comunidades quilombolas e de assentamentos.

Em parceria com órgãos e entidades públicas e privadas, presta consultoria e assistência técnica e/ou financeira para o desenvolvimento de ações de saneamento.

O Programa de Pesquisa em Saúde e Saneamento, por meio do DENSP, tem financiado pesquisas no sentido de colaborar com técnicas inovadoras para redução de agravos ocasionados pela falta ou inadequação do saneamento básico.

A Funasa, por intermédio do DENSP, está inserida no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), do Ministério das Cidades, assumindo a responsabilidade de elaborar e implementar o Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR).

4.2. PROGNÓSTICOS DOS SISTEMAS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

4.2.1. Introdução

O Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB (BRASIL, 2013, p.106), no capítulo correspondente a avaliação político-institucional, detalha alguns aspectos particulares da gestão e prestação de serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas:

“Dos quatro componentes do setor de saneamento, os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas são os que apresentam maior carência de políticas e organização institucional. A urbanização acelerada e caótica, com a falta de disciplinamento do uso e ocupação do solo, inclusive das áreas de inundação natural dos rios urbanos, e, ainda, a falta de investimentos em drenagem das águas pluviais, resultou no aumento das inundações nos centros urbanos de maneira dramática. Também o uso do sistema de drenagem para esgotamento sanitário doméstico e industrial, a não existência de medidas preventivas nas áreas sujeitas à inundação e a predominância de uma concepção obsoleta nos projetos de drenagem tem contribuído para a ampliação dessa problemática. O financiamento das ações é dificultado pela ausência de taxas ou de formas de arrecadação de recursos específicos para o setor. No conjunto do País, dados da PNSB 2008 indicam que 70,5% dos municípios possuíam serviços de drenagem urbana, sendo que esse índice era maior nas Regiões Sul e Sudeste. A existência de um sistema de drenagem é fortemente associada ao porte da cidade. Todos os 66 municípios brasileiros com mais de 300.000 habitantes, no ano 2000, independentemente da região em que se encontram, dispunham de um sistema de drenagem urbana, enquanto que, para municípios com até 20 mil habitantes, o índice de municípios com sistema de drenagem se encontrava abaixo da média nacional. Em 2008, 99,6% dos municípios tinham seus sistemas de drenagem administrados diretamente pelas prefeituras, sendo predominantemente vinculados às secretarias de obras e serviços públicos. Apenas 22,5% dos municípios do País declararam possuir plano diretor de drenagem urbana.”

O resultado da sobreposição da estrutura urbana sobre o ambiente natural provoca alteração no regime de escoamento das águas de chuva nas bacias hidrográficas. Dependendo da forma dos quarteirões e da direção das ruas em relação às curvas de nível os problemas de escoamento das águas de chuva podem ser agravados. Associado a estas situações, a cidade provoca outro agravante no equilíbrio do escoamento das águas de chuva. É a impermeabilização do solo, ocasionado pela cobertura do solo pelas edificações, ruas e calçadas. Este último agravante impede que as águas continuem a infiltrarem-se no solo, gerando o aumento do volume de água de escoamento superficial, superando em muito a capacidade natural de escoamento dos cursos de água natural.

As soluções adotadas para minimizar os impactos causados pelas chuvas intensas foram de canalizar os corpos hídricos, provocando a aceleração dos escoamentos, aumento dos picos de vazão, e transferindo os problemas a jusante.

A partir das últimas décadas, novas técnicas de engenharia começaram a ser utilizadas no país para solucionar os problemas relacionados às enchentes, não mais com o objetivo de aumentar a velocidade de escoamento e transferir as cheias para áreas à jusante, mas sim,

“[...] promover o retardamento dos escoamentos, de forma a aumentar os tempos de concentração e reduzir as vazões máximas; amortecer os picos e reduzir os volumes de enchentes por meio da retenção em reservatórios; e conter o run-off no local da precipitação, pela melhoria das condições de infiltração, ou ainda em tanques de contenção” (CANHOLI, 2014, p.16).

A partir da elaboração do diagnóstico, com a indicação das principais ameaças e oportunidades ao sistema, é possível construir cenários para atingir as metas estabelecidas a nível estadual e federal.

Os prognósticos para o sistema drenagem e manejo de águas pluviais urbanas foram elaborados principalmente com base nas Leis Nacionais 11.445/2007 – Política Nacional de Saneamento Básico, além de outros estudos projetos e ações existentes na área de drenagem urbana. A Lei 11.445/2007 define que os sistemas que compõem o saneamento básico deverão ser universalizados dentro dos próximos 20 anos, no entanto faltam metas mais claras para o sistema de drenagem urbana.

As principais ameaças ao sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do município de São Pedro do Iguaçu são apresentadas a seguir, e serviram de base para a elaboração dos Prognósticos:

- Falta de cadastro georreferenciado da rede de drenagem existente;
- Três localidades com processos erosivos no Distrito de Luz Marina;
- Uma localidade com processos erosivos na Sede;
- Volume de resíduos sólidos encontrados nos pontos de deságue das redes de drenagem;
- Uma localidade identificada como área de risco de alagamento em Luz Marina;
- Falta de medidas para contenção e minimização de erosões;
- Projetos de ampliação da rede de drenagem elaborados porém não executados;
- Inexistência de manual para elaboração de projetos e execução de obras de drenagem;
- Falta de manutenção, limpeza e desobstrução da rede de drenagem existente;
- Ligações irregulares de esgoto sanitário na rede de drenagem;
- Inexistência de indicadores operacionais, econômico-financeiros, administrativos e de qualidade;
- Falta de arranjo institucional específico para a gestão de drenagem e manejo de águas pluviais;
- Falta de um regulamento com procedimentos para projeto, construção, operação e manutenção do sistema de drenagem pluvial.

Também foram levadas em consideração, as oportunidades levantadas durante a elaboração do Diagnóstico:

- Projetos de ampliação da rede de drenagem elaborados;
- Grande parte da área urbana coberta com rede de drenagem;
- Existência de bacias de retenção em dois pontos de lançamento;
- Programas em parceria com a Itaipu Binacional;
- Existência do Comitê e do Plano da Bacia do Paraná 3;
- Existência de sistemas de captação e aproveitamento de águas pluviais em residências;
- Residências com áreas permeáveis em seus terrenos.

4.2.2. Mecanismos de Articulação e Integração de Políticas, Programas e Projetos de Saneamento Básico com Outros Setores Correlacionados

4.2.2.1. Saúde

A falta dos sistemas de saneamento básico, entre eles a drenagem urbana, está diretamente relacionada com a proliferação de doenças.

No tocante ao sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, dentre os principais desafios está a limpeza, manutenção e conservação da rede existente, com o objetivo de minimizar a proliferação de vetores de doenças como roedores e mosquitos.

Como forma de avaliação da rede de drenagem, é necessária a realização de análises da água transportada pela rede, muitas delas sofrendo interferências com a ligação irregular de esgoto sanitário.

4.2.2.2. Habitação

As políticas habitacionais do município de São Pedro do Iguaçu devem levar em consideração o zoneamento de áreas de risco de processos erosivos e alagamentos, evitando ocupações urbanas nestas localidades.

4.2.2.3. Meio Ambiente

De acordo com CANHOLI, 2014, p. 09:

“a drenagem urbana apresenta interfaces com diversos elementos da infraestrutura urbana e deve ser tratada de modo especial, cabendo destacar o papel que ela exerce em relação a fatores socioeconômicos e ambientais, sobretudo na recuperação e restauração de áreas degradadas pela urbanização depredatória”.

Os impactos ambientais causados pela falta, ou pela má operação das redes de drenagem mais comuns são as erosões do solo e deslizamentos.

Para conter as águas de chuva, são utilizados dissipadores de velocidade, bacias de regularização de vazões, e outras estruturas, que ajudam a minimizar os impactos. Além disso, são utilizados dispositivos de contenção de encostas, muros de gabião, e outras estruturas.

4.2.2.4. Recursos Hídricos

Os rios das cidades não podem ser condenados a servirem de emissários de esgotos e de resíduos sólidos das cidades. Todos os rios fazem parte de bacias hidrográficas importantes nas regiões onde estão assentadas as cidades.

As ações previstas neste Plano foram projetadas tendo em vista a proteção dos recursos hídricos que cortam a área urbana do município, buscando melhorias da qualidade das águas e minimização dos impactos provocados pelo despejo irregular de esgoto e resíduos.

4.2.2.5. Educação

Enfatiza-se a necessidade de criar e implementar um programa de educação ambiental contínuo para o saneamento básico. Os cidadãos, em sua maioria, não têm conhecimento dos objetivos dos sistemas de drenagem pluvial urbano. O mau uso das galerias, onde são lançados clandestinamente esgotos e resíduos sólidos urbanos, são o testemunho da falta deste conhecimento técnico.

As ações de preservação, manutenção e conservação da rede de micro e macrodrenagem passam pela educação ambiental voltada à disposição correta de resíduos sólidos, lançamento de esgoto em rede separadora, preservação da mata ciliar, entre outros aspectos. Portanto, o programa de educação ambiental deverá abranger diversas áreas do conhecimento, e que terão consequências futuras na preservação da rede de drenagem existente.

4.2.3. Construção dos Cenários para o Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

A construção dos cenários futuros para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas foi feita com base nas metas do Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB (BRASIL, 2013); tese de doutorado Sistemática de Auxílio à Decisão para a Seleção de Alternativas de Controle de Inundações Urbanas (MILOGRANA, 2009); e no Plano de Saneamento de Básico de São Pedro do Iguaçu (PMSB-SPI, 2013).

4.2.3.1. PLANSAB

Para a consolidação do cenário normativo proposto pelo PLANSAB, foram elencados 23 indicadores (07 para o abastecimento de águas, 06 para o esgotamento sanitário, 05 para os resíduos sólidos, 04 para a gestão e o planejamento, e, 01 para a drenagem e o manejo das

águas pluviais urbanas), sendo estabelecidas metas para cada indicador nas diferentes macrorregiões do País, para os anos 2015, 2020 e 2030.

Para o sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, quatro componentes básicos foram considerados:

- A implantação de sistemas de drenagem nas áreas de expansão urbana;
- A reposição desses ao longo do horizonte de simulação;
- A reposição dos sistemas de drenagem clássicos (macrodrenagem) existentes nos municípios, ao longo do período, tendo por foco a redução do risco de inundação, e,
- Adequação dos sistemas de drenagem em áreas urbanizadas que sofrem com erosões e alagamentos.

As metas para as quatro vertentes do saneamento foram divididas de acordo com as características de cada região do país. A única meta proposta pelo PLANSAB relacionada à drenagem e manejo de águas pluviais urbanas é a redução dos municípios com inundações e/ou alagamentos ocorridos em áreas urbanas nos últimos cinco anos.

Para a região Sul, a meta é reduzir a quantidade de municípios que apresentaram estes problemas relacionados à drenagem, de 43% (conforme levantamento feito em 2008), para 17% em 2030.

Portanto, não há metas específicas e objetivas para o sistema de drenagem do município de São Pedro do Iguaçu, sendo necessário a criação de um cenário local.

4.2.3.2. *Milograna, J (2009)*

A tese de doutorado MILOGRANA.J, *Sistemática de Auxílio à Decisão para a Seleção de Alternativas de Controle de Inundações Urbanas*, UNB, 2009, Brasília/DF, apresenta contribuições bastante interessantes para a construção de cenários, as quais destacam-se a seguir:

- a) Inundações lentas ou fluviais, em regiões planas;
- b) Inundações rápidas ou por chuvas torrenciais;
- c) Inundações por escoamento urbano, em pequenas bacias até 10km²;
- d) Inundações pelas torrentes, em áreas com declividades acima de 6%;
- e) Submersões marinhas;
- f) Inundações estuarinas;
- g) Inundações por remanso da rede de drenagem pluvial, e,
- h) Inundações por elevação do nível do Lençol Freático.

Ainda, são relacionadas algumas medidas mitigadoras a serem levadas em consideração, tais como:

- a) Poços de infiltração;

- b) Valas, valetas e planos de infiltração;
- c) Trincheiras de infiltração e detenção;
- d) Pavimentos permeáveis com estrutura de detenção e infiltração;
- e) Telhados armazenadores;
- f) Bacias de retenção ou detenção de cheias:
 - A céu aberto (parques urbanos);
 - Áreas úmidas;
 - Bacias subterrâneas.
- g) Diques, e,
- h) Canais de desvio.

Finalmente, sugere que o aumento na eficiência do escoamento poderá se dar através de:

- a) Dragagem (limpeza) de tubulações, galerias, canais e leitos de rios;
- b) Substituições dos revestimentos de canais, e,
- c) Retificação de canais.

Recomenda também, que os projetos deverão obedecer aos critérios hidrológicos determinados para a Região, bem como a vulnerabilidade (susceptibilidade e valor) das áreas sujeitas às inundações.

A partir dessas principais considerações propõem a construção de quatro cenários.

- A. Sem medidas de controle de inundações, ou seja, desocupação das áreas alagadas com relocações (medidas emergenciais);
- B. Controle de cheias através de barramentos (medidas paliativas);
- C. Construção de diques de contenção, com adequação de pontes e faixas de domínio com canais paralelos (com medidas estruturais e sem medidas preventivas), e,
- D. Sistema de Previsão e Alerta pela instalação de sensores de precipitação de nível, datalogger, transmissor e software de comunicação (com medidas preventivas, estruturais e estruturantes).

4.2.3.3. *Plano de Saneamento (2013)*

O Plano de Saneamento de Saneamento Básico, aprovado em 2013, propõe a elaboração de um Plano Municipal de Gerenciamento de Recursos Hídricos no prazo máximo de cinco anos.

4.2.3.4. *Cenário Proposto*

Com os três cenários apresentados anteriormente, e tendo em vista as necessidades do município para o sistema de drenagem urbana, é possível propor um cenário com o objetivo

de minimizar os transtornos causados pelas chuvas intensas incidentes na área urbana do município.

Além das alternativas apresentadas no PLANSAB, MILOGRANA e PMSB (2013), os esforços para a melhoria do atendimento do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas para São Pedro do Iguaçu deverão concentra-se em soluções não convencionais.

Segundo CANHOLI, 2014, p. 31:

“[...] as medidas não convencionais em drenagem urbana podem ser entendidas como estruturas, obras, dispositivos ou mesmo como conceitos diferenciados de projeto, cuja utilização não se encontra ainda disseminada. São soluções que diferem do conceito tradicional de canalização, mas podem estar a elas associadas, para adequação ou otimização do sistema de drenagem”.

Ou seja, as soluções implantadas ao longo das últimas décadas para o município, de canalizar as águas urbanas, aumentando a velocidade do escoamento e as vazões de pico, e por consequência, transferindo os problemas para áreas à jusante, não deverão ser incentivadas, mas sim, medidas de detenção, reservação, infiltração, utilização das águas pluviais, entre outras, que promovam a diminuição das velocidades de escoamento, do tempo de concentração e das vazões de pico.

Além dessas soluções para a gestão do sistema também deverão ser prioridade para o planejamento do sistema de drenagem. A criação de um sistema de informações georreferenciadas, regularização de novas ocupações urbanas, com exigências de projetos de drenagem com medidas não convencionais, incentivo para o aproveitamento e detenção das águas pluviais nas novas construções, definição de um departamento para gestão da drenagem no município, dentre outras medidas, são fundamentais para que as obras realizadas estejam acompanhadas de ações secundárias, que garantam a minimização dos problemas de drenagem enfrentados no município.

Os programas, projetos e ações são apresentados na sequência, e foram elaborados tendo em vista as ameaças e oportunidades ao sistema de drenagem e manejo de águas pluviais levantadas pelos técnicos durante a elaboração do Diagnóstico. Foram definidas as principais condicionantes, deficiências e potencialidades do sistema existente, apresentadas no Quadro 10 a seguir.

Quadro 10 – Condicionantes, Deficiências e Potencialidades.

C	D	P	Fator
			Falta de cadastro da rede de drenagem
			Existência de processos erosivos
			Resíduos sólidos encontrados nos pontos de deságue das redes de drenagem
			Inexistência de medidas para contenção e minimização de erosões
			Projetos de ampliação da rede de drenagem elaborados porém não executados
			Inexistência de manual para elaboração de projetos e execução de obras de drenagem
			Falta de manutenção, limpeza e desobstrução da rede de drenagem existente
			Ligações irregulares de esgoto sanitário na rede de drenagem
			Inexistência de indicadores operacionais, econômico-financeiros, administrativos e de qualidade
			Falta de arranjo institucional específico para a gestão de drenagem e manejo de águas pluviais

C	D	P	Fator
			Falta de um regulamento com procedimentos para projeto, construção, operação e manutenção do sistema de drenagem pluvial
			Falta de estudo hidrológico para o município de São Pedro do Iguaçu
			Altos índices pluviométricos na região
			Projetos de ampliação da rede de drenagem elaborados
			Grande parte da área urbana coberta com rede de drenagem
			Existência de bacias de retenção em dois pontos de lançamento
			Programas em parceria com a Itaipu Binacional
			Existência do Comitê e do Plano da Bacia do Paraná 3
			Existência de sistemas de captação e aproveitamento de águas pluviais em residências
			Residências com áreas permeáveis em seus terrenos
			Lançamento de indicadores de drenagem urbana pelo SNIS em 2017

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

A aplicação do CDP abre o caminho para aplicação da metodologia proposta para construção dos Cenários Futuros para São Pedro do Iguaçu. A sequência do trabalho obedece a metodologia descrita e proposta para a construção dos cenários futuros, de acordo com os parâmetros a seguir identificados:

I - Ameaças e oportunidades do atual modelo de gestão:

Primeiro são elencadas todas as ameaças e oportunidades do atual modelo de gestão de drenagem no município.

II - A identificação das ameaças críticas através de matriz numérica:

A segunda etapa consiste em identificar as prioridades, através do produto das Relevâncias e Incertezas de cada Ameaça, anteriormente elencadas. Sendo os índices de relevância e incerteza os seguintes:

$$\text{PRIORIDADE} = \text{RELEVÂNCIA} \times \text{INCERTEZA}$$

Alta = 05

Média = 03

Baixa = 01

III - A convergência das ameaças críticas.

IV - A hierarquização dos principais temas.

Na última etapa é realizada a hierarquização por ordem decrescente, do grupo que mais pontuou, para o que menos pontuou (Quadro 10, Quadro 11 e Tabela 127).

Quadro 11– Ameaças e Oportunidades do atual modelo de gestão.

Item	Ameaças	Oportunidades
I	Falta de cadastro da rede de drenagem	Projetos de ampliação da rede de drenagem elaborados; Grande parte da área urbana coberta com rede de drenagem.
II	Existência de processos erosivos	Existência de bacias de retenção em dois pontos de lançamento
III	Resíduos sólidos encontrados nos pontos de deságue das redes de drenagem	-
IV	Inexistência de medidas para contenção e minimização de erosões	Existência de bacias de retenção em dois pontos de lançamento; Programas em parceria com a Itaipu Binacional.

Item	Ameaças	Oportunidades
V	Projetos de ampliação da rede de drenagem elaborados porém não executados	Projetos de ampliação da rede de drenagem elaborados; Programas em parceria com a Itaipu Binacional.
VI	Inexistência de manual para elaboração de projetos e execução de obras de drenagem	Programas em parceria com a Itaipu Binacional.
VII	Falta de manutenção, limpeza e desobstrução da rede de drenagem existente	-
VIII	Ligações irregulares de esgoto sanitário na rede de drenagem	Programas em parceria com a Itaipu Binacional.
IX	Inexistência de indicadores operacionais, econômico-financeiros, administrativos e de qualidade	Lançamento de indicadores de drenagem urbana pelo SNIS em 2017
X	Falta de arranjo institucional específico para a gestão de drenagem e manejo de águas pluviais	Existência do Comitê e do Plano da Bacia do Paraná 3
XI	Falta de um regulamento com procedimentos para projeto, construção, operação e manutenção do sistema de drenagem pluvial	Existência do Comitê e do Plano da Bacia do Paraná 3; Programas em parceria com a Itaipu Binacional.
XII	Falta de estudo hidrológico para o município de São Pedro do Iguçu	Existência do Comitê e do Plano da Bacia do Paraná 3; Programas em parceria com a Itaipu Binacional.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 127 – Modelo Numérico para Ponderação das Ameaças.

Item	Ameaças	Relevância (1)	Incerteza (2)	Prioridades (3)
I	Falta de cadastro completo da rede de drenagem	3	3	9
II	Existência de processos erosivos	5	5	25
III	Volume de resíduos sólidos encontrados nos pontos de deságue das redes de drenagem	3	5	15
IV	Inexistência de medidas para contenção e minimização de erosões	5	5	25
V	Projetos de ampliação da rede de drenagem elaborados porém não executados	3	5	15
VI	Inexistência de manual para elaboração de projetos e execução de obras de drenagem	1	3	3
VII	Falta de manutenção, limpeza e desobstrução da rede de drenagem existente	3	3	9
VIII	Ligações irregulares de esgoto sanitário na rede de drenagem	3	3	9
IX	Inexistência de indicadores operacionais, econômico-financeiros, administrativos e de qualidade	1	5	5
X	Falta de arranjo institucional específico para a gestão de drenagem e manejo de águas pluviais	5	3	15
XI	Falta de um regulamento com procedimentos para projeto, construção, operação e manutenção do sistema de drenagem pluvial	5	3	15
XII	Falta de estudo hidrológico para o município de São Pedro do Iguçu	3	3	9

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Convergências das Ameaças Críticas

Tendo em vista as ameaças levantadas e os cenários que subsidiam a tomada de decisões, foi possível montar o cenário possível para o município de São Pedro do Iguaçu ():

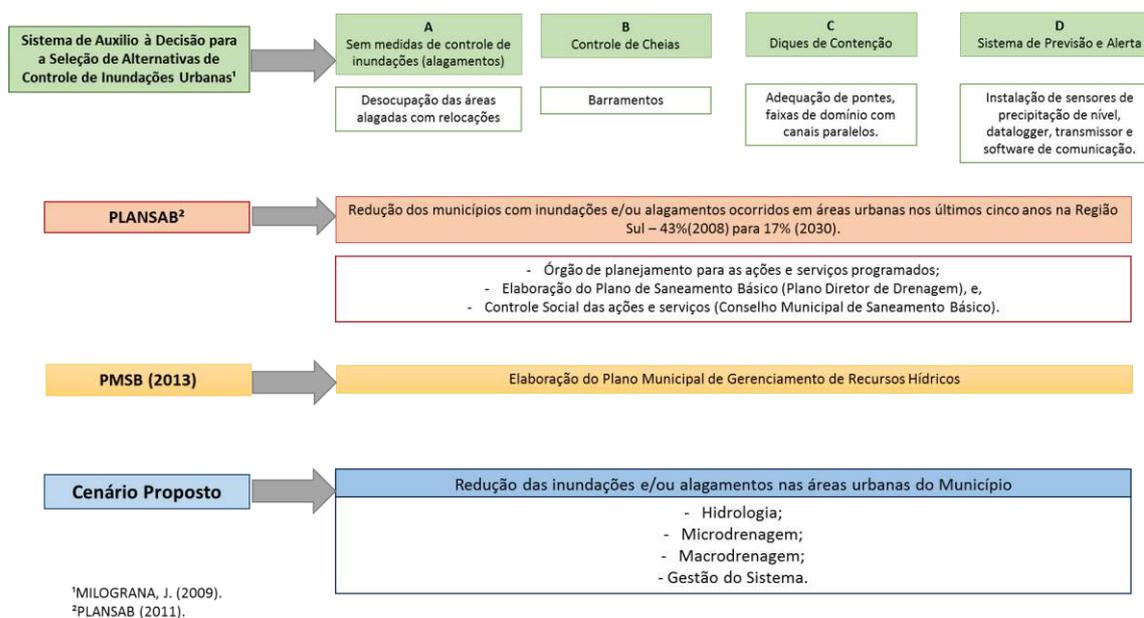


Figura 71 - Cenário proposto para o sistema de drenagem de São Pedro do Iguaçu.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Após a definição dos valores de prioridades, as ameaças foram agrupadas em quatro itens: Erosão, Microdrenagem, Macrodrenagem e Gestão do Sistema. A seguir estão apresentadas ameaças agrupadas, e ordenadas de acordo com as que receberam maior pontuação, consideradas de maior prioridade para busca de ações:

Tabela 128 – Hidrologia.

Item	Ameaças	Prioridades
XII	Falta de estudo hidrológico para o município de São Pedro do Iguaçu	9
		9

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 129 – Microdrenagem.

Item	Ameaças	Prioridades
I	Falta de cadastro completo da rede de drenagem	9
VII	Falta de manutenção, limpeza e desobstrução da rede de drenagem existente	9
VIII	Ligações irregulares de esgoto sanitário na rede de drenagem	9
		27

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 130 – Macrodrenagem.

Item	Ameaças	Prioridades
II	Existência de processos erosivos	25

IV	Inexistência de medidas para contenção e minimização de erosões	25
		50

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 131 – Gestão do Sistema.

Item	Ameaças	Prioridades
III	Volume de resíduos sólidos encontrados nos pontos de deságue das redes de drenagem	15
V	Projetos de ampliação da rede de drenagem elaborados porém não executados	15
VI	Inexistência de manual para elaboração de projetos e execução de obras de drenagem	3
IX	Inexistência de indicadores operacionais, econômico-financeiros, administrativos e de qualidade	5
X	Falta de arranjo institucional específico para a gestão de drenagem e manejo de águas pluviais	15
XI	Falta de um regulamento com procedimentos para projeto, construção, operação e manutenção do sistema de drenagem pluvial	15
		68

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Pela hierarquização das ameaças, é possível observar que a “Gestão do Sistema” apresenta o maior número de pontos, seguida da macrodrenagem, microdrenagem e hidrologia. Combinando-se entre si as convergências pontuadas nos quatro setores selecionados é possível estabelecer as seguintes estruturas básicas alternativas para a hierarquização dos cenários futuros:

Tabela 132 – Integração das alternativas.

Ameaças Críticas	Pontuação	Somatório
Hidrologia	9	77
Gestão do Sistema	68	
Microdrenagem	27	77
Macrodrenagem	50	

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

A partir desta pontuação, é possível criar os cenários futuros para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, para posteriormente definir os programas, objetivos e metas para a melhoria contínua dos serviços para os próximos 20 anos.

4.2.3.4.1. Hidrologia

A hidrologia é definida como a ciência que trata da água na Terra, sua ocorrência, circulação e distribuição, suas propriedades físicas e químicas e sua relação com o meio ambiente, incluindo sua relação com a vida (Definição do U.S. Federal Council of Service and Technology, citada por Chow, 1959, apud Tucci, 2000).

Os conhecimentos de hidrologia são fundamentais para o planejamento e elaboração dos projetos de drenagem de águas pluviais urbanas. Entretanto, os estudos hidrológicos dependem de uma sequência histórica de dados pluviométricos e fluviométricos.

Nos estudos hidrológicos voltados à drenagem urbana, principalmente em virtude da carência de dados fluviométricos que poderiam subsidiar análises estatísticas de cheias, normalmente são adotados modelos matemáticos do tipo chuva x vazão para a definição dos hidrogramas de projeto (CANHOLI, 2014).

Conforme apresentado no Diagnóstico (Produto 2), o município não possui um manual para as obras de drenagem, contendo parâmetros para projetos, equação de chuvas intensas, etc.

Para a elaboração de projetos de drenagem, os projetistas acabam utilizando a equação de chuvas intensas de Cascavel. Apesar de apresentar características hidrológicas semelhantes, um novo estudo específico para o município de São Pedro do Iguaçu poderia trazer maior confiabilidade nos resultados obtidos.

4.2.3.4.2. Microdrenagem

As estruturas que compõem a rede de microdrenagem são responsáveis pela coleta das águas pluviais incidentes nas áreas impermeabilizadas, e transporte até a rede de macrodrenagem.

Para os projetos de microdrenagem, alguns aspectos são importantes para se levar em consideração:

- Características hidrológicas;
- Coeficiente de impermeabilização;
- Projeção de expansão urbana à montante;
- Topografia;
- Métodos construtivos.

Com esses elementos definidos, é possível projetar uma rede de microdrenagem que atenda a população residente na área de estudo, e prever a expansão urbana à montante, que também irá utilizar estas galerias.

Sugere-se, portanto, a execução de obras de reposição da microdrenagem existente, adequada às necessidades atuais, tendo em vista a expansão da ocupação urbana no perímetro da sede do município.

Outro problema que atinge diretamente a manutenção e conservação da microdrenagem de São Pedro do Iguaçu é a falta de um cadastro georreferenciado das galerias existentes. Sem o cadastro, as equipes de manutenção têm dificuldade de localizar os Poços de Visita, Caixas de Ligação e as manilhas instaladas, causando transtornos à população pela necessidade de grandes intervenções para realizar manutenções periódicas.

Mesmo sem o cadastro, foi possível obter junto aos técnicos da Prefeitura, o traçado da rede de drenagem atual. Com os mapas disponibilizados pela Secretaria Municipal de Administração e Planejamento foram comparados o comprimento total de vias urbanas, e da rede de drenagem existente e projetada (Tabela 68 e Tabela 69). As localidades de São Francisco e São Judas Tadeu, segundo informações da Prefeitura, não possuem sistema de drenagem instalado.

Tabela 133 - Comprimento de rede de drenagem e vias urbanas (sede).

São Pedro do Iguaçu

Dados	Comprimento total (m)	%
Vias urbanas	19.840,00	100%
Rede de drenagem existente 400mm	3.843,00	19%
Rede de drenagem existente 600mm	2.485,00	13%
Rede de drenagem existente 1000mm	825,00	4%
Rede de drenagem existente total	7.153,00	36%
Rede de drenagem projetada	2.721,00	14%

Fonte: PMSPI, 2017.

Tabela 134 - Comprimento de rede de drenagem e vias urbanas (Luz Marina).

Luz Marina		
Dados	Comprimento total (m)	%
Vias urbanas	9.240,00	100%
Rede de drenagem existente 600mm	1.600,00	17%
Rede de drenagem existente total	1.600,00	17%
Rede de drenagem projetada	2.890,00	31%

Fonte: PMSPI, 2017.

Pelo levantamento realizado durante o Diagnóstico, com informações repassadas pelos técnicos da Prefeitura Municipal, 36% das vias da sede do município contam com sistema de drenagem, com outros 14% projetados e ainda não executados. Já em Luz Marina esse índice é de 17% existente, e 31% projetado.

A Tabela 70 apresenta os valores consolidados para o município inteiro, que possui 30,1% das vias com sistema implantado e 19,3% de sistema projetado. Com a execução destas obras, o índice deverá chegar a 49,4%.

Tabela 135 - Comprimento de rede de drenagem e vias urbanas (total).

Dados	Comprimento total (m)	%
Vias urbanas	29.080,00	100%
Rede de drenagem existente	8.753,00	30,1%
Rede de drenagem projetada	5.611,00	19,3%

Fonte: PMSPI, 2017.

O total de rede projetada e não executada soma 5.611 metros, sendo 2.721 na sede do município, e 2.890 no distrito de Luz Marina. Esse valor deverá ser executado ao longo da implantação do PMSB.

O coeficiente de impermeabilização das áreas urbanas é outro aspecto fundamental a ser levado em consideração, pois quanto maior o índice, menor o tempo de concentração das chuvas intensas, e maior a velocidade de escoamento dessas águas, sobrecarregando os sistemas existentes.

Ao contrário das soluções adotadas nas últimas décadas para projetos de drenagem no país, definido como: captação, canalização e transferência das águas para pontos à jusante com grande velocidade; atualmente utiliza-se os conceitos de reservação, retenção, detenção e maior permeabilidade das águas de chuva, reduzindo assim a vazão demandada para

captação por meio da rede pública de drenagem pluvial. Essas soluções são comumente chamadas de “não-convencionais”.

Como soluções não-convencionais, propõe-se o incentivo à reservação e infiltração das águas pluviais nas residências, comércios, prédios públicos, e demais construções, e utilização de pavimentos permeáveis, diminuindo assim a vazão escoada diretamente para o sistema de microdrenagem na ocorrência de chuvas fortes.

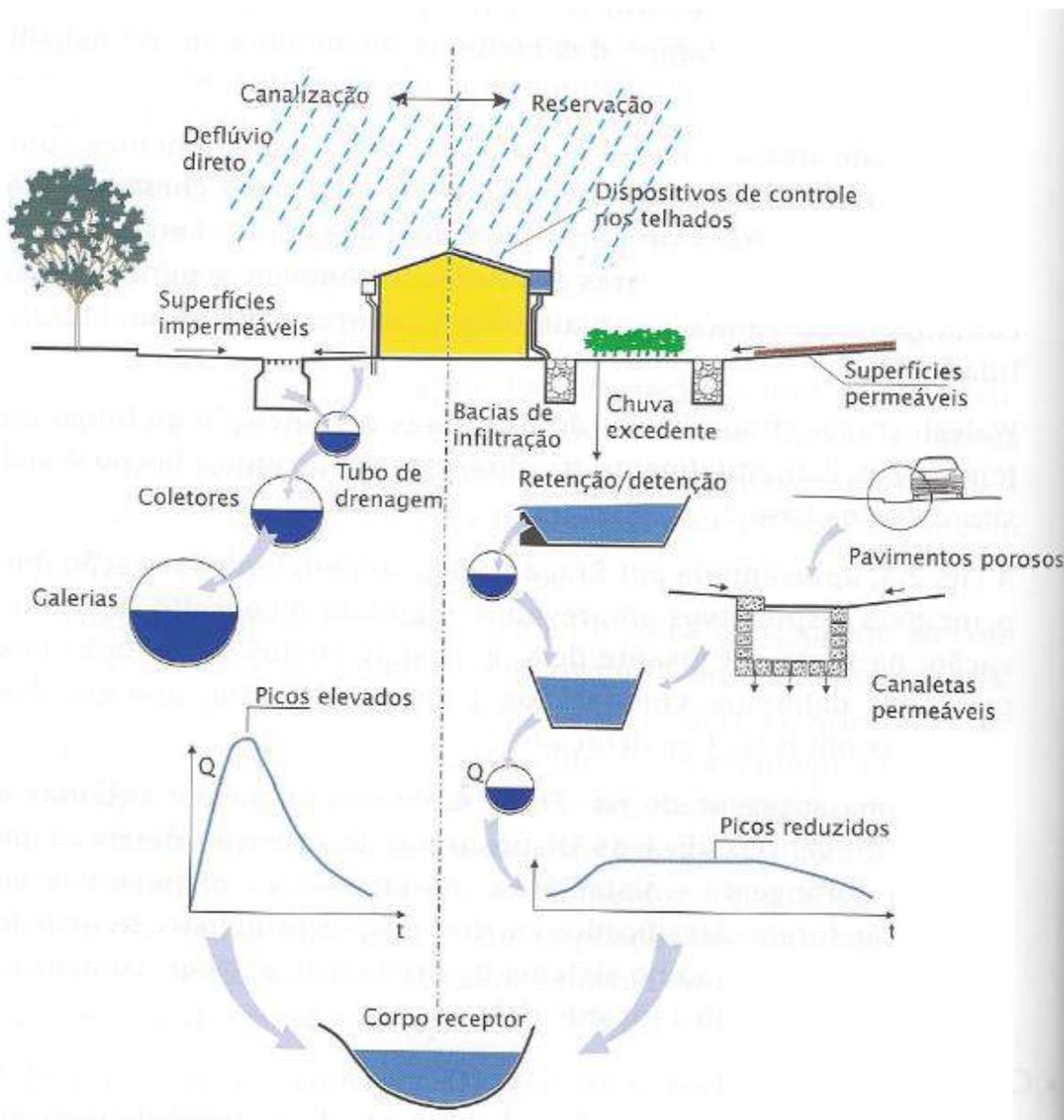


Figura 72 – Comparativo entre sistema de canalização e reservação.

Fonte: CANHOLI, 2014.

No município de São Pedro do Iguaçu, os índices de impermeabilização dos lotes das áreas urbanas é baixo, e comumente encontram-se áreas permeáveis ocupadas por jardins ou hortas, que auxiliam na infiltração das águas pluviais diretamente no solo. Essa situação deve ser regulamentada, mantendo tal padrão para novas ocupações urbanas.

Para as áreas de expansão deve-se também definir a exigência da implantação de sistemas de microdrenagem adequadas às especificações do local, e execução de obras de reposição da microdrenagem já existente.

Dentre os problemas apontado pelo Diagnóstico (Produto 2) relacionados à microdrenagem, destaca-se também a falta de manutenção e limpeza da rede existente, e ligações clandestinas de esgoto sanitário nas galerias pluviais.

A manutenção da rede existente é fundamental para garantir seu funcionamento adequado, com a desobstrução de resíduos e sedimentos que diminuem a capacidade de transporte da tubulação. Além disso, a decomposição de material orgânico (proveniente de resíduos sólidos urbanos, resíduos de varrição, ou mesmo esgoto sanitário lançado clandestinamente na rede), libera gases que causam a deterioração do concreto da rede de drenagem, e com o tempo podem causar o rompimento da tubulação e desmoronamento do asfalto, trazendo transtornos à população.

Portanto devem ser intensificados os trabalhos de manutenção e limpeza principalmente das bocas de lobo, que compreendem a entrada do sistema de drenagem urbana. Recomenda-se que seja feita a limpeza em cada boca de lobo ao menos uma vez ao ano.

Com relação às ligações clandestinas de esgoto sanitário na rede de drenagem, é necessário realizar um levantamento da situação atual da rede por meio de videoinspeção robotizada, para localizar os pontos de lançamento e identificar sua origem. Com isso, é possível aplicar sanções, multas e penalidades, e buscar uma solução conjunta para o tratamento adequado do esgoto sanitário.

As chamadas “ações no lote” ou “ações de controle na fonte”, são formadas por dispositivos geralmente de pequena dimensão e localizados próximo dos locais onde os escoamentos são gerados. Ressalta-se que estas medidas podem ser implantadas tanto para imóveis residenciais e comerciais de pequeno porte, quanto para indústrias, prédios públicos (escolas, hospitais, creches, postos de saúde, prédios administrativos), quando no seu entorno. As vantagens e desvantagens destes sistemas são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 12 - Vantagens e Desvantagens da Contenção na Fonte.

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Maior flexibilidade para encontrar locais propícios para instalação dos dispositivos; ➤ Os dispositivos podem ser padronizados; ➤ Aumento da eficiência de transporte de vazão nos canais existentes; ➤ Melhoria da qualidade da água e da recarga dos aquíferos; e, ➤ Valorização da água no meio urbano 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Capacidade de investimento dos proprietários privados; ➤ Difícil fiscalização da operação e manutenção; ➤ Conflito de interesse com o uso da água de chuva; ➤ Efetividade no controle de cheias na bacia como um todo

Fonte: CANHOLI, 2014.

Alguns exemplos de medidas de controle na fonte são detalhados no Quadro 3 a seguir:

Quadro 13 - Lista das Medidas de Controle Básicas.

Obra	Característica Principal	Variantes	Função	Efeito
Pavimento Poroso	Pavimento com camada de base porosa como reservatório	Revestimento superficial pode ser permeável ou impermeável, com injeção pontual na camada de base porosa. Esgotamento por infiltração no solo ou para um exutório	Armazenamento temporário da chuva no local próprio pavimento. Áreas externas ao pavimento podem também contribuir	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado pelo pavimento e por eventuais áreas externas.
Trincheira de infiltração	Reservatório linear escavado no solo preenchido com material poroso	Trincheira de infiltração no solo ou de retenção, com esgotamento por um exutório	Infiltração no solo ou retenção, de forma concentrada e linear, da água da chuva caída em superfície limítrofe	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado em área adjacente
Vala de infiltração	Depressões lineares em terreno permeável	Vala de infiltração efetiva no solo ou vala de retenção, com esgotamento por um exutório	Infiltração no solo, ou retenção, no leito da vala, da chuva caída em áreas marginais	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado em área vizinha
Poços de Infiltração	Reservatório vertical e pontual escavado no solo	Poço preenchido com material poroso ou sem preenchimento, revestido. Poço efetivamente de infiltração ou de injeção direta no freático	Infiltração pontual, na camada não saturada e/ou saturada do solo, da chuva caída em área limítrofe	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado na área contribuinte de poço
Microrreservatório	Reservatório de pequenas dimensões tipo caixa d'água residencial	Vazio ou preenchido com material poroso	Armazenamento temporário do esgotamento pluvial de áreas impermeabilizadas próximas	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado de áreas impermeabilizadas
Telhado reservatório	Telhado com função reservatório	Vazão ou preenchido com material poroso	Armazenamento temporário da chuva no telhado da edificação	Retardo do escoamento pluvial da própria edificação
Bacia subterrânea	Reservatório coberto, abaixo do nível do solo	Reservatório vazio, tampado e estanque. Reservatório preenchido com material poroso	Armazenamento temporário do escoamento superficial da área contribuinte	Retardo e/ou redução do escoamento da área contribuinte
Condutos de armazenamento	Condutos e dispositivos com função de armazenamento	Condutos e reservatórios alargados. Condutos e reservatórios adicionais em paralelo	Armazenamento temporário do escoamento no próprio sistema pluvial	Amortecimento do escoamento afluente à macrodrenagem

Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2002.

➤ Pavimentos porosos

Os pavimentos porosos são dispositivos que infiltram a água precipitada sobre eles para um reservatório na camada de base, geralmente de cascalho poroso. Destacam-se quatro tipos de pavimentos porosos como detalhado na Figura 73.

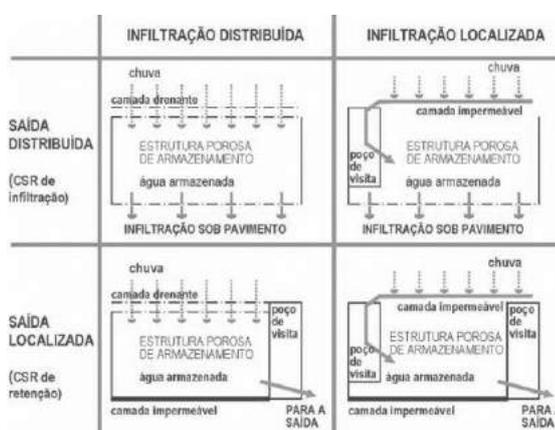


Figura 73 - Tipos de pavimentos porosos.

Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2002.

Os pavimentos podem ter, ainda, variações quanto do tipo de revestimento superficial permeável: asfalto poroso, concreto poroso e blocos vazados de concreto, como observado a seguir (Figura 74).

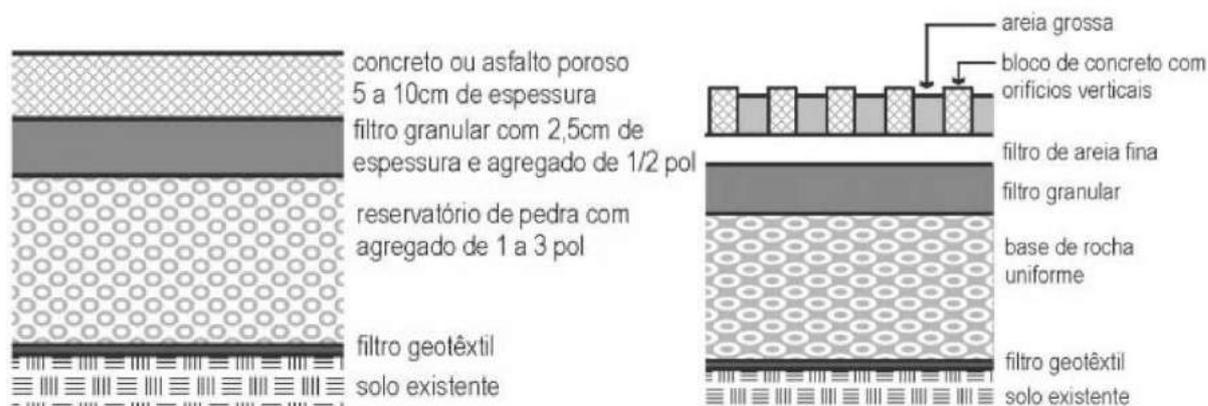


Figura 74 - Pavimentos Porosos

Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2002.

Este dispositivo é adequado para o uso em vias de tráfego leve, estacionamentos, calçadas, praças e quadras de esporte.

➤ Trincheira de Infiltração

Segundo o Governo do Estado do Paraná (2002), as trincheiras de infiltração são dispositivos lineares que recolhem o excesso superficial para promoverem sua infiltração no solo natural. Sendo assim, o principal objetivo deste dispositivo é receber grandes descargas de escoamento pluvial de picos de chuva e, então recarregar gradativamente o aquífero ao mesmo tempo em que promove o tratamento desta água por infiltração no solo.

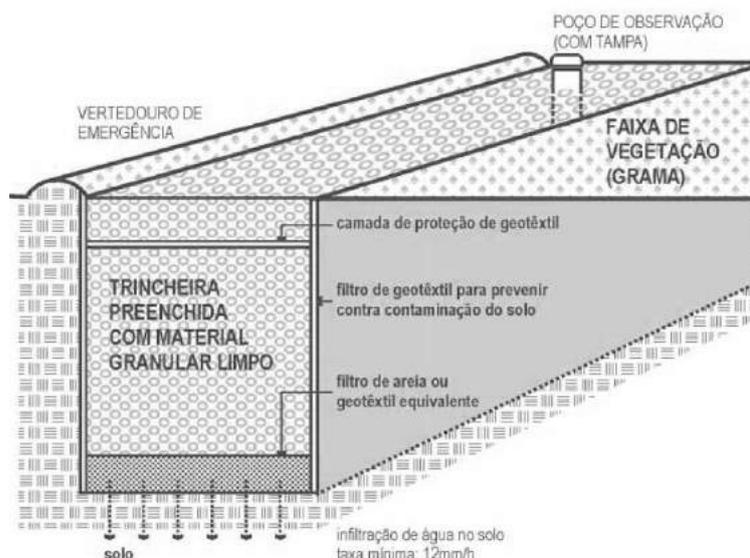


Figura 75 - Trincheira de Infiltração.

Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2002.

➤ Valas de Infiltração

As Valas de Infiltração “são depressões lineares gramadas do terreno concebido para funcionar como pequenos canais onde o escoamento pluvial é desacelerado e infiltrado parcialmente no percurso, com o excesso destinado a uma rede pluvial convencional” (Governo do Estado do Paraná, 2002). São mais apropriadas para lotes residenciais, loteamentos e parques.

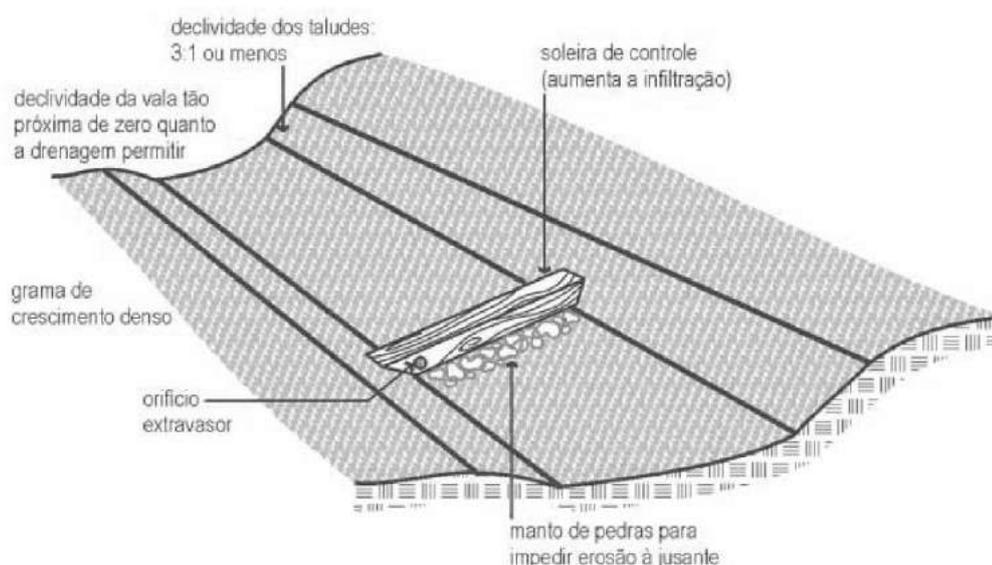


Figura 76 - Valas de Infiltração.

Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2002.

➤ Poços de Infiltração

Para Governo do Estado do Paraná (2002), os poços de infiltração são dispositivos pontuais que permitem a evacuação superficial para dentro do solo. A estrutura pode variar por preenchimento com brita (meio poroso) ou por revestimento estrutural fixando a parede interna. É uma solução alternativa para amortecimento de pico de escoamento pluvial ocupando um pequeno espaço, o que o caracteriza como uma boa solução urbanística, além de ser econômico quando comparado às outras estruturas convencionais.

Se o poço estiver a uma distância pequena do lençol freático, ele torna-se um poço de injeção, uma vez que injeta a água de escoamento pluvial diretamente ao lençol freático. Deve-se tomar cuidado com este tipo ao mesmo tempo em que pode reequilibrar o ciclo hidrológico, também representa um grande risco de contaminação, portanto é importante projetar uma forma de tratamento ao adotar este dispositivo.

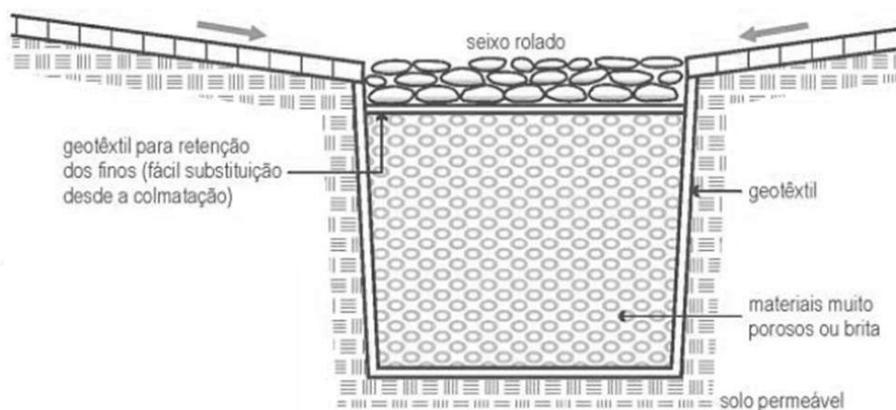


Figura 77 - Poço de Infiltração.

Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2002.

➤ Microrreservatório

Segundo o manual (Governo do Estado do Paraná, 2002), os microrreservatórios são estruturas simples na forma de caixas de concreto, alvenaria ou outro material, preenchidos com brita e isolados por tecido geotêxtil. Estes podem ser de retenção, tendo um dispositivo de saída tipo orifício ou de infiltração no solo, como pode ser observado a seguir.

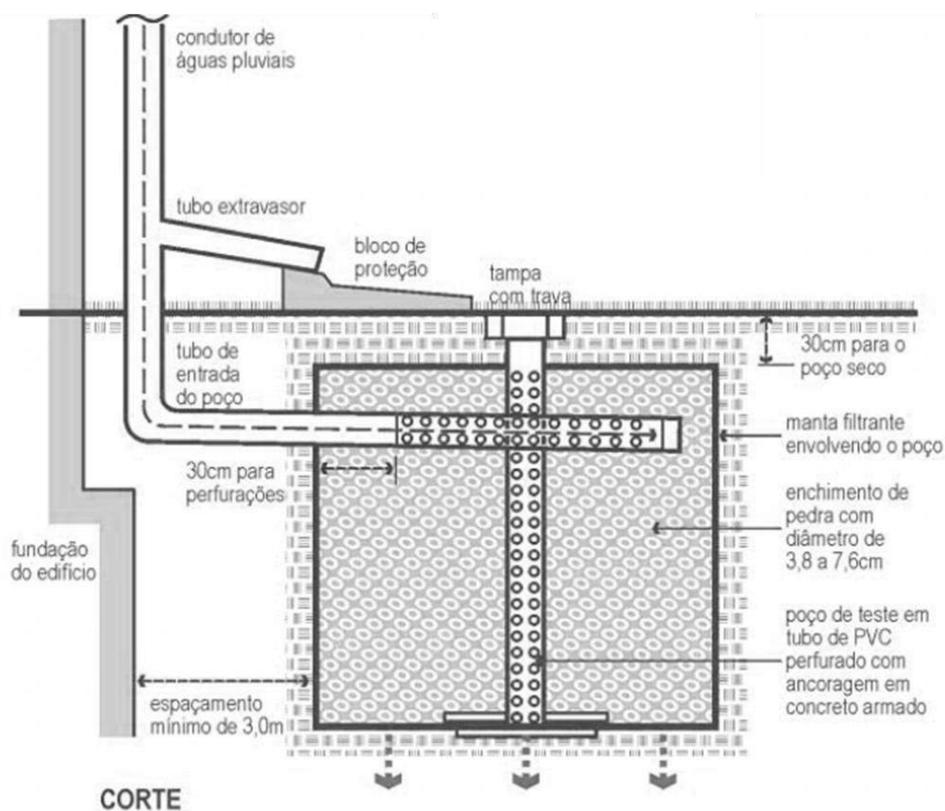


Figura 78 - Microrreservatório poroso enterrado.

Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2002.

➤ Telhado Reservatório

O telhado reservatório é uma medida de controle compensatória da impermeabilização inevitável de uma cobertura de uma edificação. Este funciona como um reservatório que armazena provisoriamente a água das chuvas e a libera gradualmente para a rede pluvial. Também é possível adotar um telhado jardim ou com cascalho para o conforto térmico. (A) - Telhado Plano; (B) - Telhado Inclinado; (C) - Telhado reservatório com cascalho.

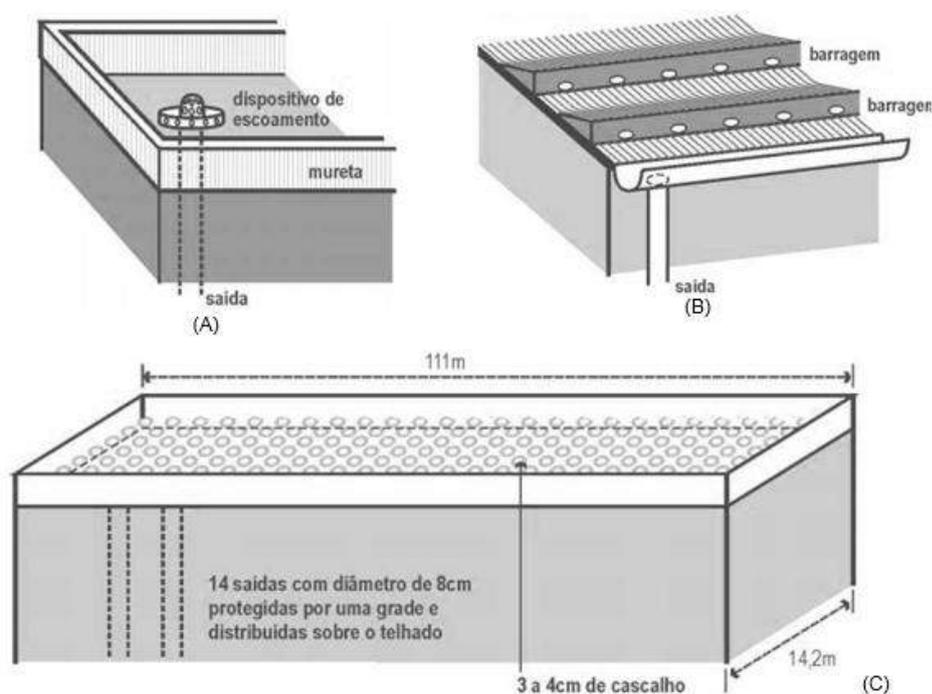


Figura 79 - Tipos de Telhados Reservatórios.

Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2002.

➤ Bacias Subterrâneas

A bacia subterrânea funciona como uma bacia de detenção impermeável construída a céu aberto abaixo do solo, contendo uma parede impermeável, permitindo a utilização desta área para outro fim como uma área de jardim, parque ou terreno de esporte. Deverá conter um vertedor de extravasamento por segurança da obra (Governo do Estado do Paraná, 2002).

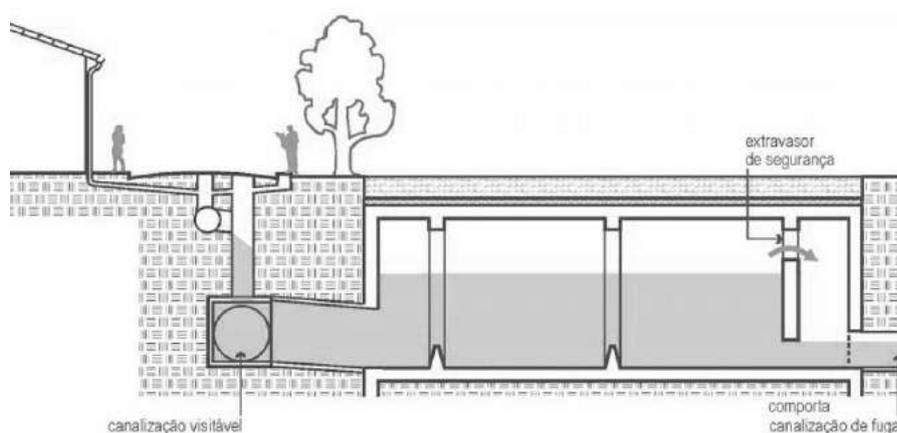


Figura 80 - Bacia subterrânea. Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2002.

➤ **Condutores de Armazenamento**

Os condutores de armazenamento são basicamente o sistema de drenagem de águas pluviais urbanas com sua escala aumentada (aumento do diâmetro de condutos e capacidade das sarjetas). O aumento pode ser ampliado para bocas-de-lobo e 'poços de visita para que sirvam de microrreservatórios.

No Produto 2 - Diagnóstico, foram identificadas algumas práticas que já vem sendo adotadas no município de São Pedro do Iguaçu neste sentido:

- **Bacias de amortecimento;**
- **Micro reservatório de água pluvial.**



Figura 81 - Aproveitamento de águas pluviais.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.



Figura 82 - Lançamento 3 – bacia de detenção.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Dentre as diversas medidas de controle na fonte, a Tabela 136 aponta quais são as mais adequadas de acordo com as características de solo, profundidade do lençol freático, declividade, carga hidráulica e espaço disponível. Tais características deverão ser observadas para a definição das ações mais apropriadas a serem implantadas.

Tabela 136- Aplicabilidade de medidas de controle na fonte em relação as características locais.

Medidas de controle na fonte	Solo		Prof. Do Lençol		Declividade		Carga hidráulica		Espaço disponível	
	Impermeável	Permeável	0 a 1,2 m	> 1,2 m	0 - 5%	> 5%	0 - 1 m	1 - 2 m	Pouco	Muito
Pavimento Permeável com infiltração parcial ou total no subleito	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Pavimento Permeável sem infiltração no subleito	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Trincheira de infiltração	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Vala de infiltração	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Poço de infiltração	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Micro reservatório	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Telhado reservatório	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Reservatório de detenção aberto	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Reservatório de retenção aberto	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Reservatório subterrâneo pontual	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Reservatório subterrâneo linear	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Faixa gramada	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● sim ● depende de análise específica das condições locais ● não

Tabela adaptada do Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de São Paulo (PMSP, 2012) e do Manual de Drenagem de Curitiba (SUDERHSA; CH2M Hill., 2002)

Fonte: ADASA, 2017.

4.2.3.4.3. Macrodrenagem

As ameaças apontadas pelo Diagnóstico (Produto 2) com relação à macrodrenagem no município de São Pedro do Iguaçu, estão relacionadas basicamente com o lançamento das águas pluviais nos corpos receptores, que sem as medidas necessárias acabam causando processos erosivos. Esta situação ocorre em um ponto na sede do município e em outras três localidades do distrito de Luz Marina, onde há maior risco de que as erosões causem prejuízos aos moradores.

As voçorocas podem ser classificadas, de acordo com Bertoni e Lombardi Neto (1990), como:

- Profundas – quanto têm mais de 5m de profundidade;
- Médias – quanto têm de 1 a 5m;
- Pequenas – com menos de 1m.

Utilizando esta classificação, é possível identificar as quatro voçorocas localizadas na área urbana de São Pedro do Iguaçu, quanto ao seu porte (Quadro 14), localizadas de acordo com a Figura 83 e Figura 84 a seguir.

Quadro 14 - Classificação das voçorocas de São Pedro do Iguazu.

Localidade	Referência	Classificação
Luz Marina	Rua São Pedro	Média
	Rua Pirapora	Média
	PR-317	Pequena
Sede	Rua Santa Catarina / Rua Cuiabá	Pequena

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

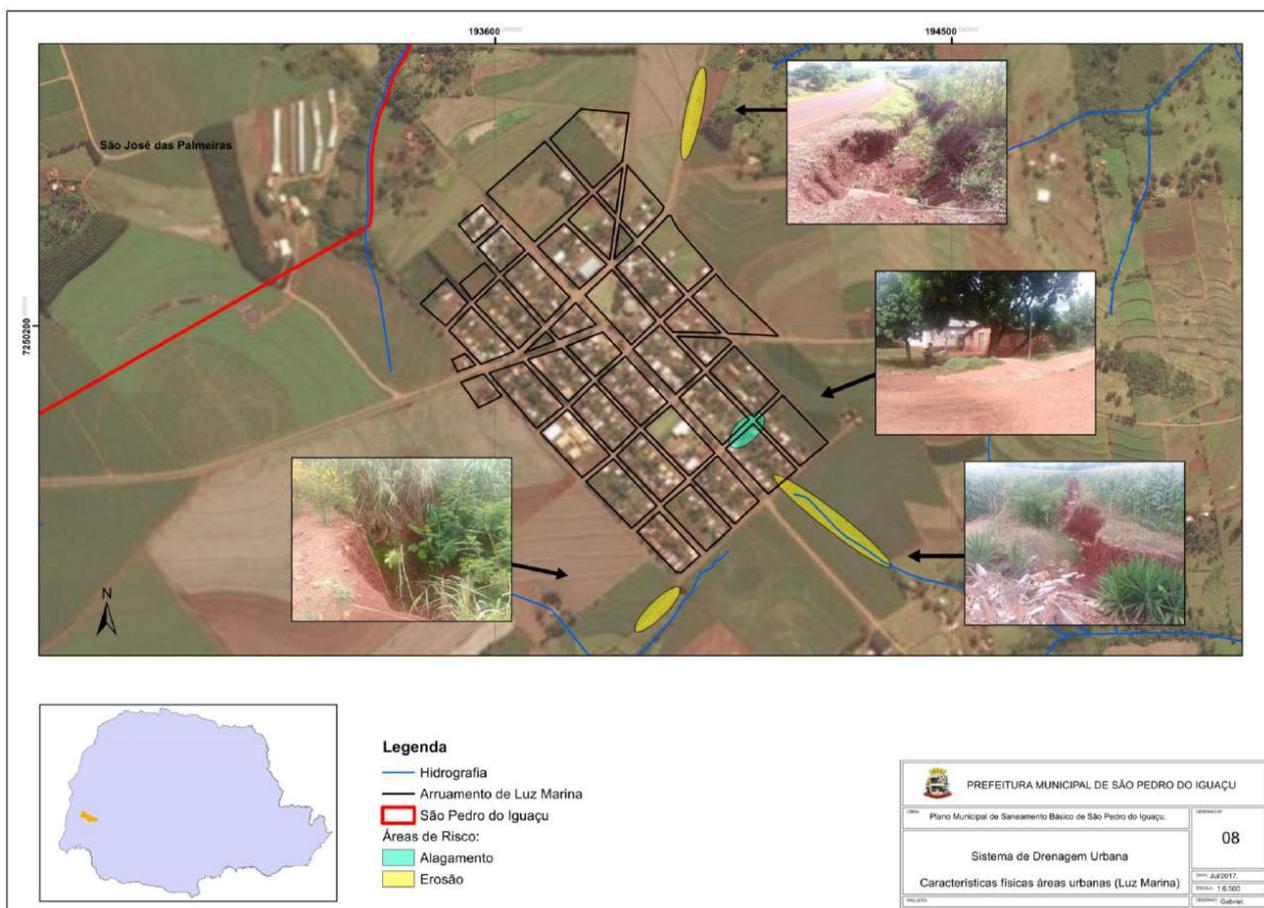


Figura 83 - Áreas de risco no Distrito de Luz Marina.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

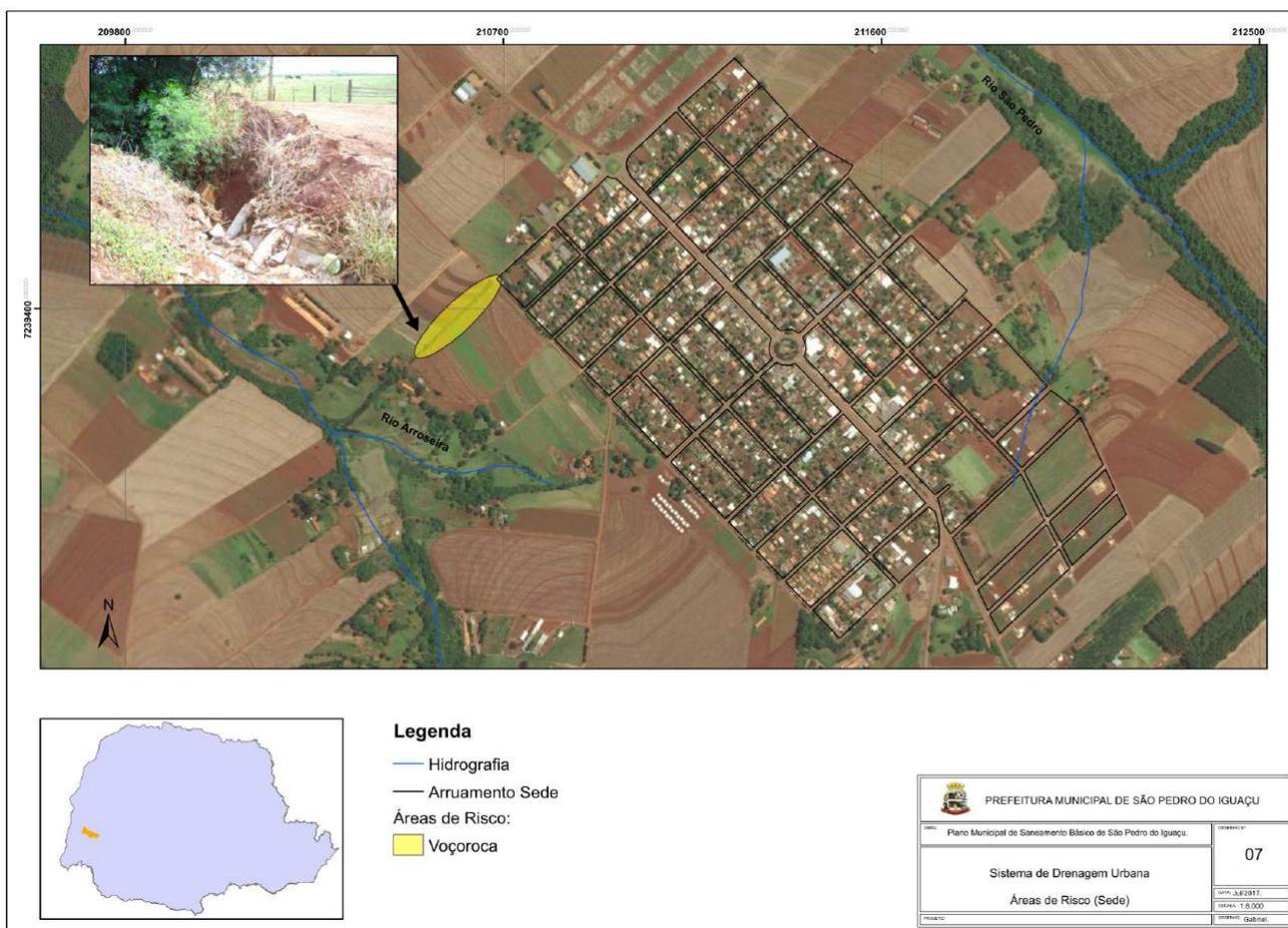


Figura 84 - Áreas de risco na Sede do município de São Pedro do Iguaçu.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tradicionalmente, os estudos e projetos sobre o combate da erosão urbana definem dois procedimentos básicos, detalhados como estruturais e não-estruturais. Os estruturais referem-se às obras de infraestrutura necessárias para a captação, infiltração, armazenagem, transporte e disposição em vale receptor estabilizado das águas pluviais urbanas. As não-estruturais se constituem nos elementos institucionais, os quais possibilitam através de normas e procedimentos legais a elaboração dos projetos, execução das obras, operação e manutenção dos sistemas de macrodrenagem e lançamento nos corpos hídricos que compõem o sistema hidrográfico local.

Isto posto, entende-se ainda, que a erosão urbana deve fazer parte de um conjunto de medidas que englobam a seguinte estruturação:

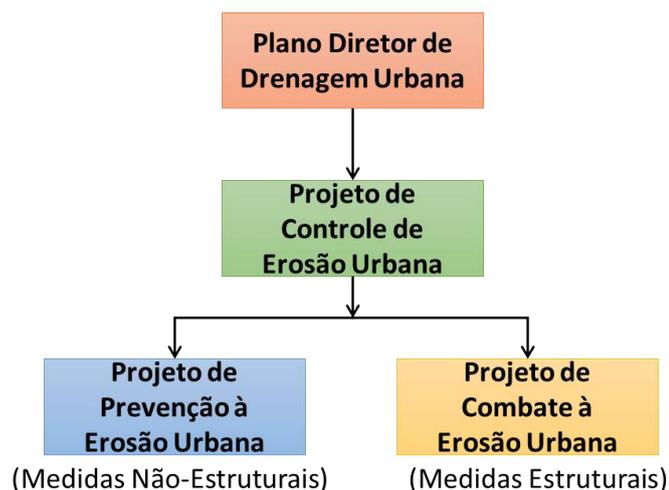


Figura 85 – Estruturação das Medidas Convencionais e Não-Convencionais.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Na sequência, apresentam-se algumas possíveis soluções de forma generalizada, projetada e implantada pela SUCEPAR – Superintendência de Controle de Erosão Urbana do Paraná, referenciadas em Fendrich et. al. (1997).

➤ Dissipador de energia tipo BRADLEY-PETERKA

Estas estruturas são indicadas para pequena descarga, de até 11 m³/s e velocidade de chegada inferior a 9 m/s. A dissipação de energia ocorre através do choque do jato de água no defletor vertical suspenso e, pelos redemoinhos que se formam pela mudança de direção do fluxo da corrente. Para seu correto funcionamento, o nível da geratriz interna inferior do tubo deverá ser o mesmo para o bordo inferior do defletor vertical e para o fundo do canal de deságue.

Durante a sua execução, alguns cuidados deverão ser tomados com relação à proteção do canal à jusante com enrocamento de pedra ou sacos de solo-cimento numa extensão de no mínimo 10 m, devendo proteger os taludes do canal até acima do nível de água de jusante.

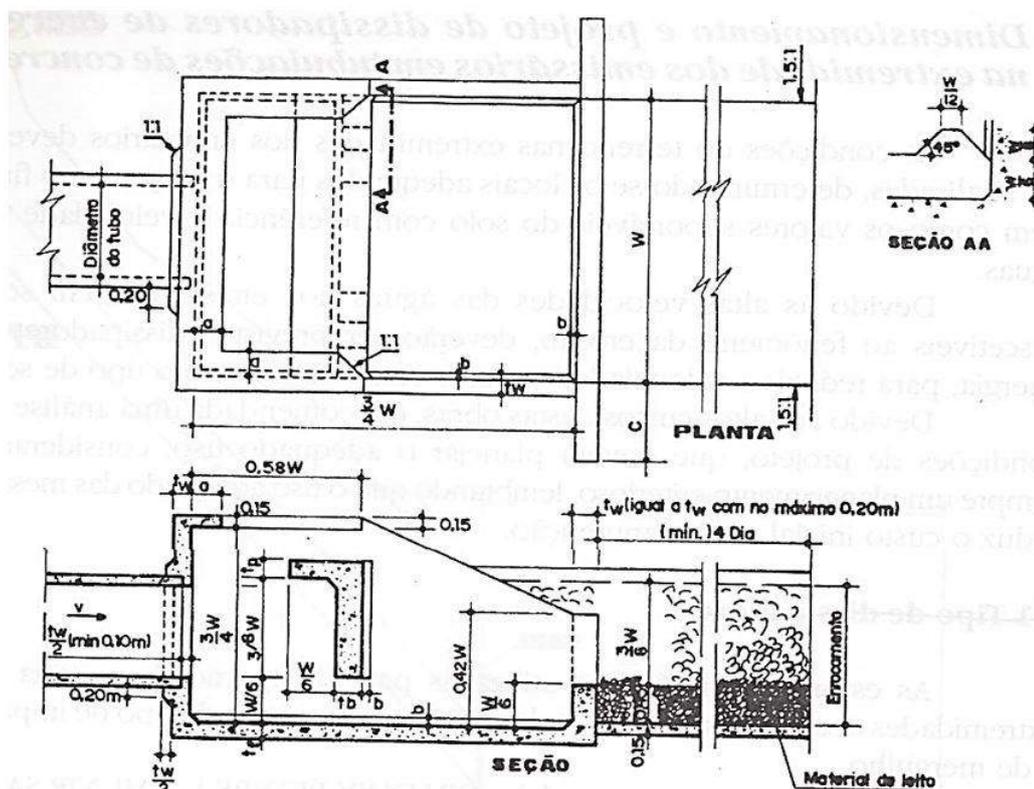


Figura 86 – Dissipador Bradley Peterka.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

Tabela 137 – Critérios de Dimensionamento: dimensões de concreto propostas.

Q (m ³ /s)	a (m)	b (m)	c (m)	t _w (m)	t _r (m)	t _b (m)	t _p (m)
2,38	0,22	0,07	0,91	0,20	0,20	0,22	0,20
5,66	0,30	0,10	0,91	0,25	0,27	0,25	0,20
9,49	0,35	0,15	0,91	0,30	0,30	0,30	0,20
11,32	0,40	0,15	0,91	0,30	0,33	0,30	0,20

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

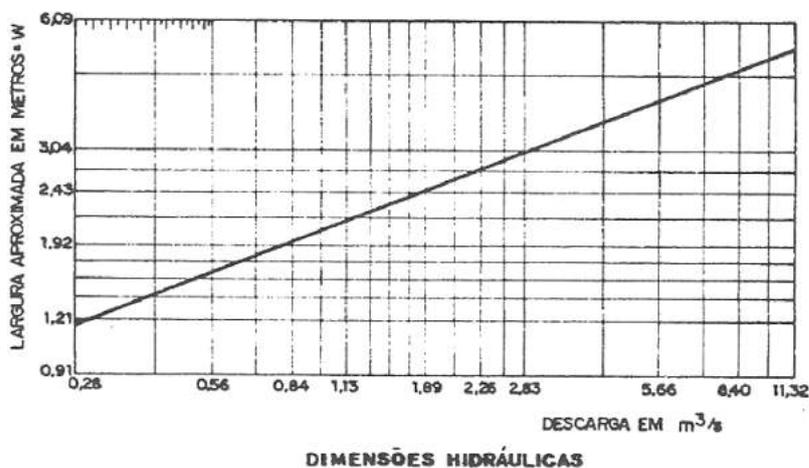


Figura 87 – Critérios de Dimensionamento.

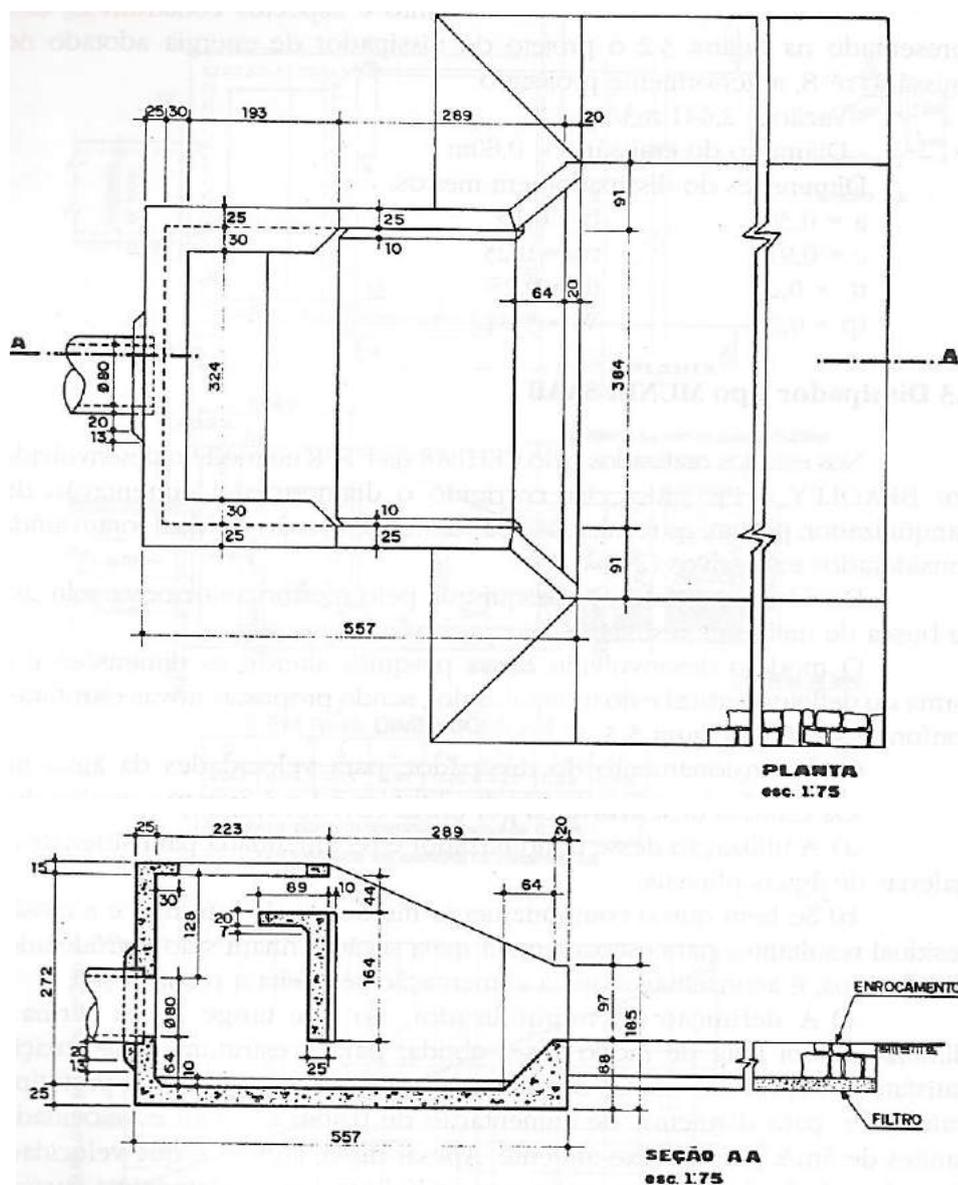
Fonte: FENDRICH et al, 1997.

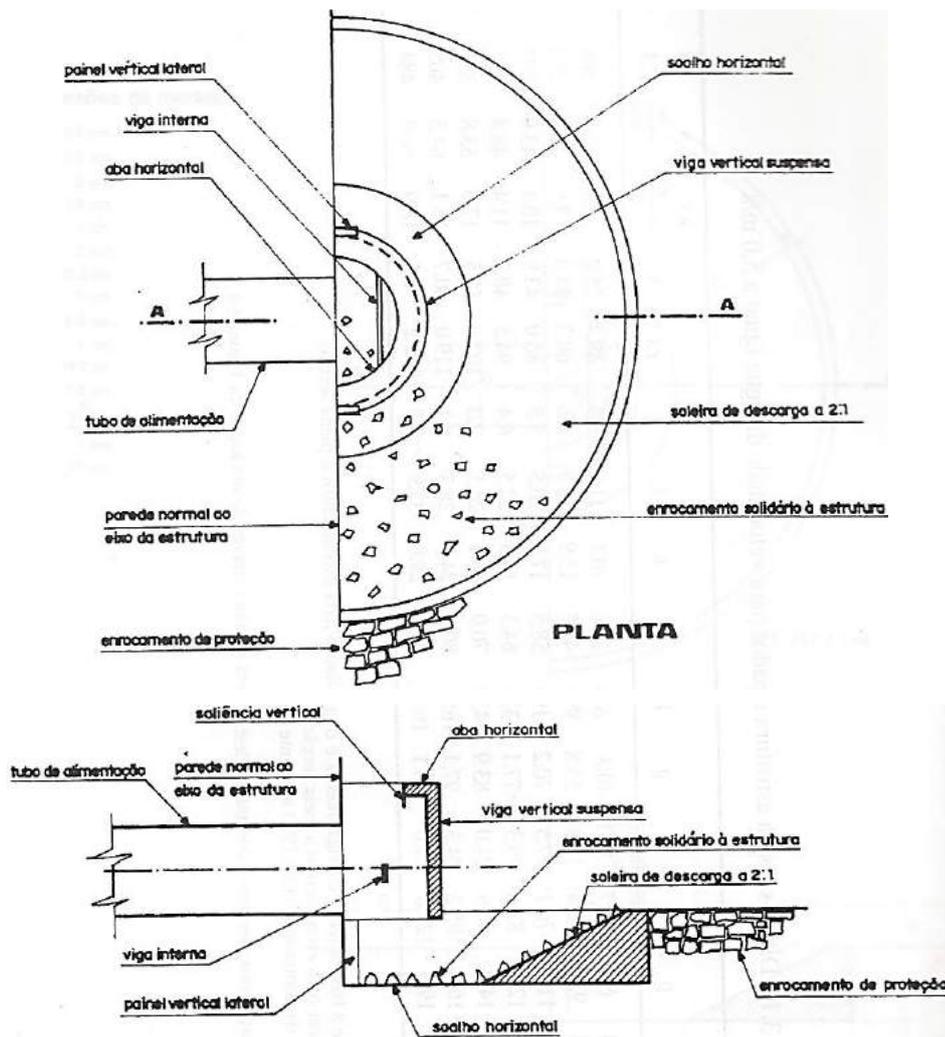
➤ Dissipador tipo MUNIR SAAB

A utilização deste dissipador é recomendada para sistemas de galerias de águas pluviais, sendo aconselhável a alimentação em seção plena para velocidades limite de 5 m/s para o fluxo afluyente, Níveis de água não excessivos à jusante melhoram o comportamento hidráulico da estrutura e reduzem os valores residuais de erosão.

Visando obter condições favoráveis de funcionamento hidráulico, é recomendável que o canal de descarga apresente, como mínimo, o dobro da largura da estrutura e seja mantido horizontal numa extensão de quatro vezes a mesma largura.

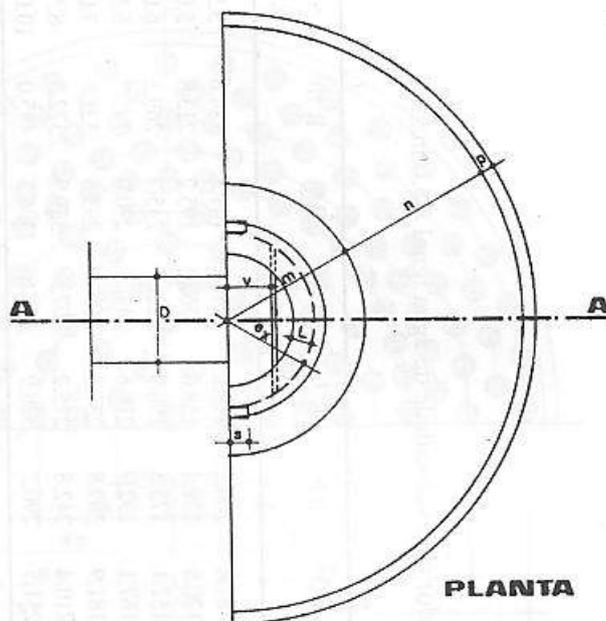
Segundo Fendrich et al. (1997), foi comprovado que o tranquilizador proposto propicia a obtenção de fossas de erosão com dimensões substancialmente menores do que as verificadas para o dissipador Bradley-Peterka.





Dimensões de modelo

- m = 22 cm
- n = 26 cm
- p = 2 cm
- f = 13 cm
- s = 3 cm
- g = 2 cm
- H = 20,5 cm
- h = 3 cm
- L = 3,5 cm
- t = 1 cm
- e_x = 14,7 cm
- v = 7,5 cm
- x = $\frac{R}{3,96}$
- k = 1 cm
- a = 10 cm



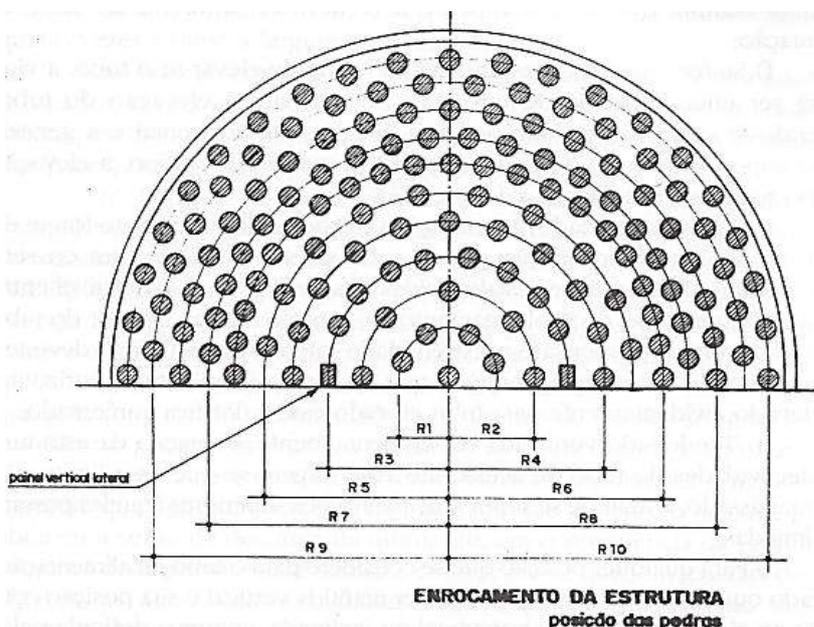
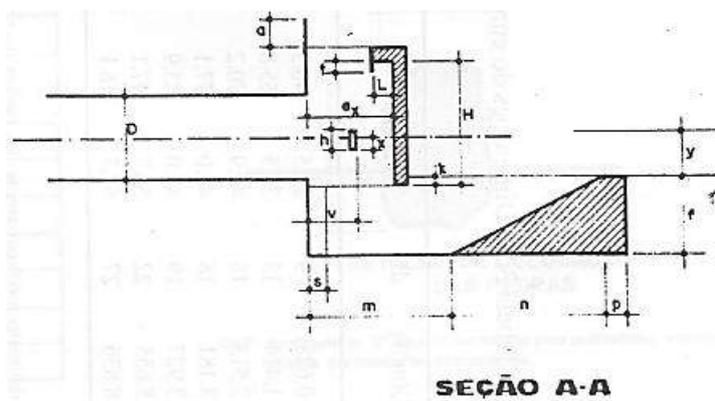
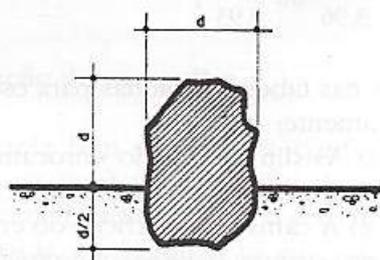


Tabela do nº de pedras em cada raio

RAIOS	Nº DE PEDRAS
R 1	4
R 2	5
R 3	8
R 4	11
R 5	10
R 6	21
R 7	20
R 8	21
R 9	20
R 10	21



OBS:- As dimensões "d" deverão ser obtidas para os diferentes protótipos através das tabelas de enrocamentos.

Figura 88 – Dissipador MUNIR SAAB.
 Fonte: FENDRICH et al, 1997.

➤ Dissipador tipo bacia de dissipação de mergulho

O dissipador tem sua dimensão e função da vazão e tamanho da pedra de enrocamento. A bacia apresenta forma oval, com eixo mais longo na direção do conduto e do canal de saída, como pode ser observado na Figura 89. Pontes (1975, *apud*. FENDRICH, 1997) afirma que o cálculo de uma bacia de dissipação baseia-se no fato de que as águas, descarregadas pelos emissários, cavariam naturalmente o terreno até atingir uma profundidade limite.

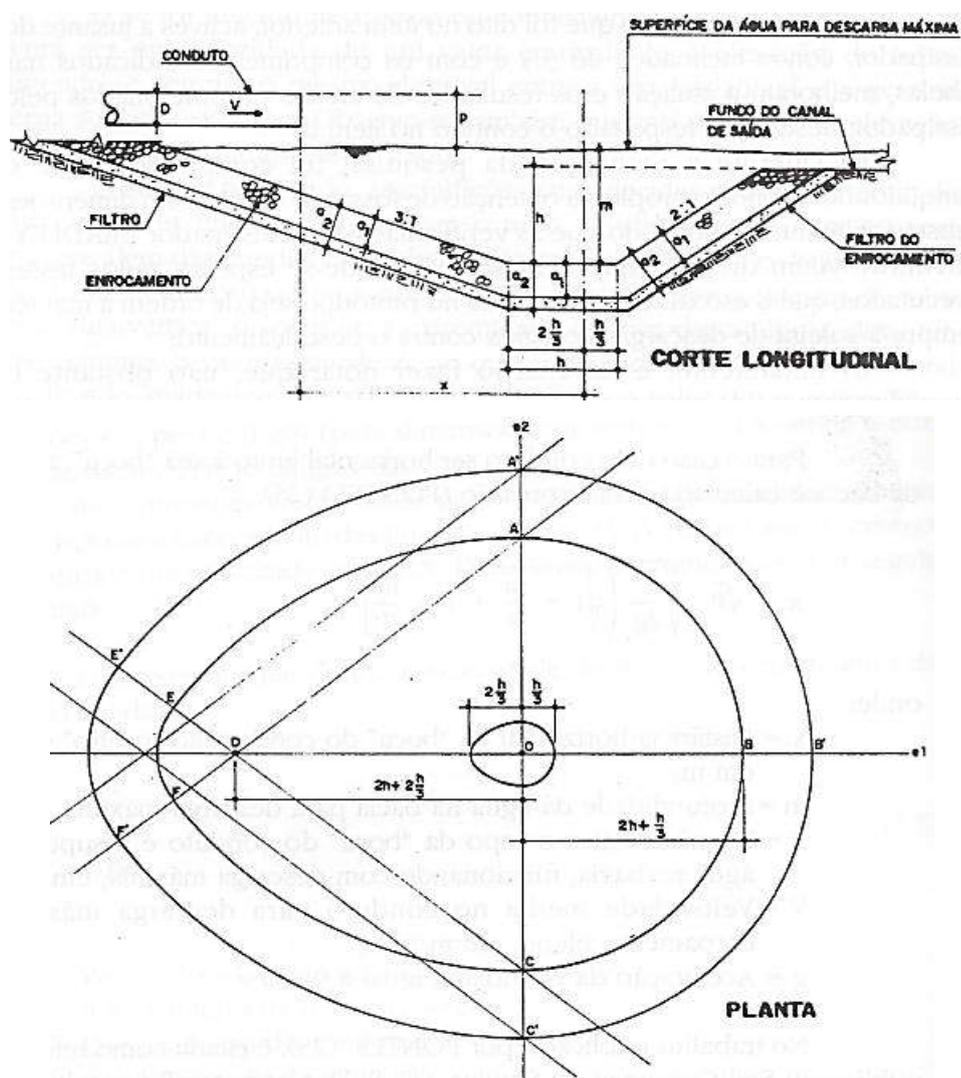


Figura 89 – Bacia de Dissipação tipo Mergulho.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

Procurando exemplificar e quantificar a importância e consequências na dimensão da bacia devido ao tamanho da pedra de enrocamento, Fendrich (1997) apresenta diferentes situações na Tabela 138.

Tabela 138 – Dimensões da bacia em função da vazão, diâmetro do conduto, para diversas dimensões da pedra de enrocamento para P = D.

Vazão Máxima Q(m ³ /s)	Diâmetro interno do conduto DS(m)	Velocidade média no conduto V(m/s)	Dimensão da pedra de enrocamento d(m)	Profundidade da água na bacia para vazão máxima h(m)	Distância horizontal da "boca" de conduto ao centro da bacia x(m)	Profundidade* da água na bacia m(m)	Desnível entre o topo da boca do conduto e a superfície da água P(m)
1,0	0,60	3,48	0,05	1,24	2,54	1,54	0,60
			0,10	0,97	2,33	1,27	0,60
			0,15	0,77	2,17	1,07	0,60
			0,20	0,62	2,04	0,92	0,60
2,5	0,80	4,97	0,05	2,20	4,70	2,60	0,80
			0,10	1,69	4,22	2,09	0,80
			0,15	1,42	3,96	1,82	0,80
			0,20	1,22	3,76	1,62	0,80
5,0	1,20	4,42	0,10	2,38	4,49	2,98	1,20
			0,15	2,01	4,23	2,61	1,20
			0,20	1,76	4,05	2,36	1,20
			0,25	1,56	3,90	2,16	1,20
10,0	(2)x1,20	4,42	0,15	3,30	5,12	3,90	1,20
			0,20	2,95	4,88	3,55	1,20
			0,25	2,68	4,66	3,22	1,20
			0,30	2,46	4,54	3,06	1,20
15,0	(2)x1,20	6,63	0,20	3,93	8,31	4,53	1,20
			0,25	3,63	8,01	4,23	1,20
			0,30	3,34	7,72	3,94	1,20
			0,35	3,12	7,50	3,72	1,20
20,0	(3)x1,20	5,89	0,30	4,11	7,54	4,71	1,20
			0,40	3,63	7,12	4,23	1,20
			0,50	3,27	6,80	3,87	1,20
			0,60	2,97	6,53	3,57	1,20

*Considerando a altura da água na saída da Bacia a D/2 (m).

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

Tabela 139 – Dimensões da bacia em função da vazão, diâmetro do conduto, para diversas dimensões da pedra de enrocamento para $P = D + 0,50m$.

Vazão Máxima Q(m ³ /s)	Diâmetro interno do conduto DS(m)	Velocidade média no conduto V(m/s)	Dimensão da pedra de enrocamento d(m)	Profundidade da água na bacia para vazão máxima h(m)	Distância horizontal da "boca" de conduto ao centro da bacia x(m)	Profundidade* da água na bacia m(m)	Desnível entre o topo da boca do conduto e a superfície da água P(m)
1,0	0,60	3,48	0,05	1,24	2,68	1,54	1,10
			0,10	0,97	2,51	1,27	1,10
			0,15	0,77	2,38	1,07	1,10
			0,20	0,62	2,29	0,92	1,10
2,5	0,80	4,97	0,05	2,20	4,78	2,60	1,30
			0,10	1,69	4,38	2,09	1,30
			0,15	1,42	4,16	1,82	1,30
			0,20	1,22	4,00	1,62	1,30
5,0	1,20	4,42	0,10	2,38	4,60	2,98	1,70
			0,15	2,01	4,37	2,61	1,70
			0,20	1,76	4,21	2,36	1,70
			0,25	1,56	4,09	2,16	1,70
10,0	(2)x1,20	4,42	0,15	3,30	5,17	3,90	1,70
			0,20	2,95	4,95	3,55	1,70
			0,25	2,68	4,75	3,22	1,70
			0,30	2,46	4,65	3,06	1,70
15,0	(2)x1,20	6,63	0,20	3,93	8,29	4,53	1,70
			0,25	3,63	8,03	4,23	1,70
			0,30	3,34	7,78	3,94	1,70
			0,35	3,12	7,58	3,72	1,70
20,0	(3)x1,20	5,89	0,30	4,11	7,50	4,71	1,70
			0,40	3,63	7,13	4,23	1,70
			0,50	3,27	6,85	3,87	1,70
			0,60	2,97	6,61	3,57	1,70

*Considerando a altura da água na saída da Bacia a D/2 (m).

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

Considerando o exposto, para pedras maiores tem-se menores dimensões na bacia. Dessa forma sugere-se o seguinte:

Vazão (m ³ /s)	Tamanho da pedra de enrocamento (m)
1,0 a 2,5	0,15
2,5 a 5,0	0,20
5,0 a 10,0	0,25
10,0 a 15,0	0,30
15,0 a 20,0	0,50

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

➤ Dissipadores de energia em canais

Em muitos casos, na saída de canais quando não ocorre em seções hidráulicamente estáveis, é necessário um dissipador de energia que possibilite reduzir a alta velocidade de saída a um regime de escoamento tranquilo, garantindo a estabilidade do corpo receptor no ponto de lançamento, bem como a estabilidade da própria obra (FENDRICH et al, 1997).

▪ Bacias dissipadoras com ressalto hidráulico

As bacias de dissipação, geralmente usadas para a dissipação de escoamentos de turbulência não muito intensas, devem estar acompanhadas de dispositivos especiais dispostos fora da bacia para o amortecimento de ondas, em situações de alta turbulência, obtendo um escoamento reativamente uniforme a jusante. A Figura 90 ilustra o exposto.

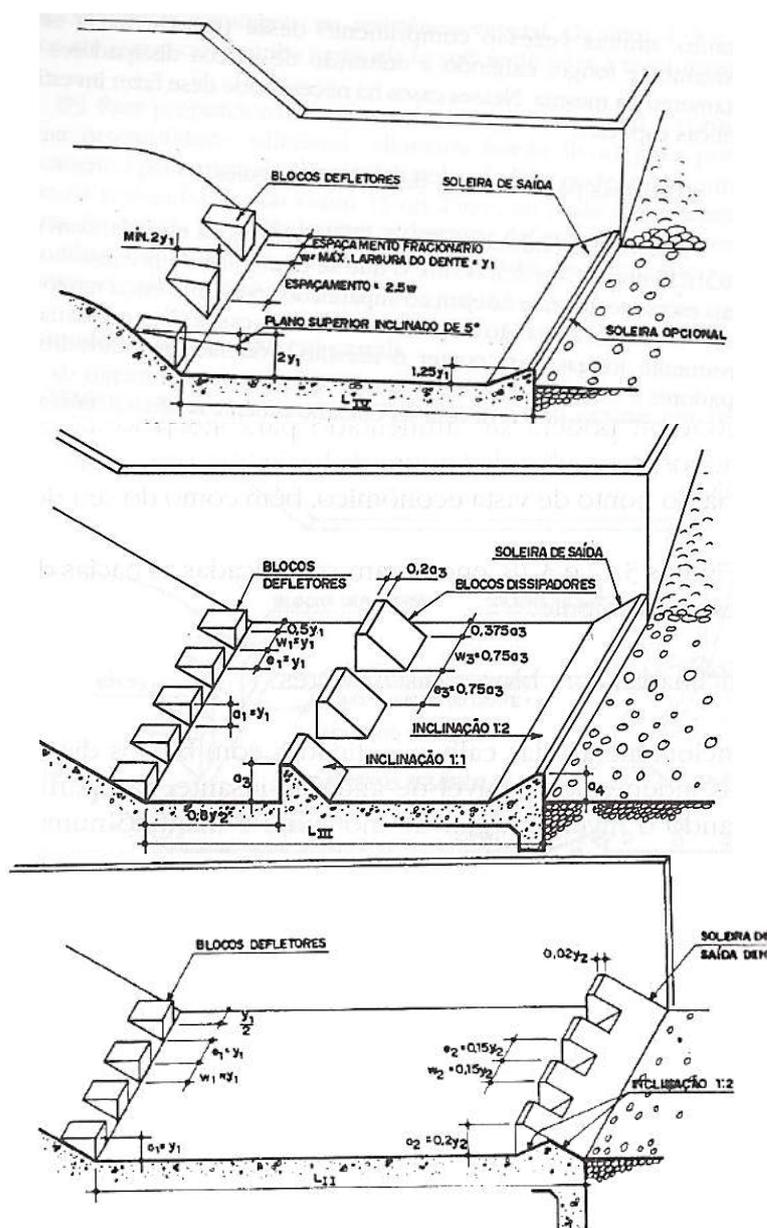


Figura 90 – Bacias de Dissipação.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

- Calhas inclinadas com blocos dissipadores

O funcionamento das calhas inclinadas com blocos dissipadores na saída de canais independe do nível de água de jusante. São particularmente vantajosas quando o nível de água de montante é mantido numa cota mais elevada, permitindo condições de armazenamento durante as vazões de pico. Alguns exemplos no Brasil estão localizados no vale receptor “Coloninha”, em Paranavaí/PR e em Assis/SP. (FENDRICH et al, 1997).

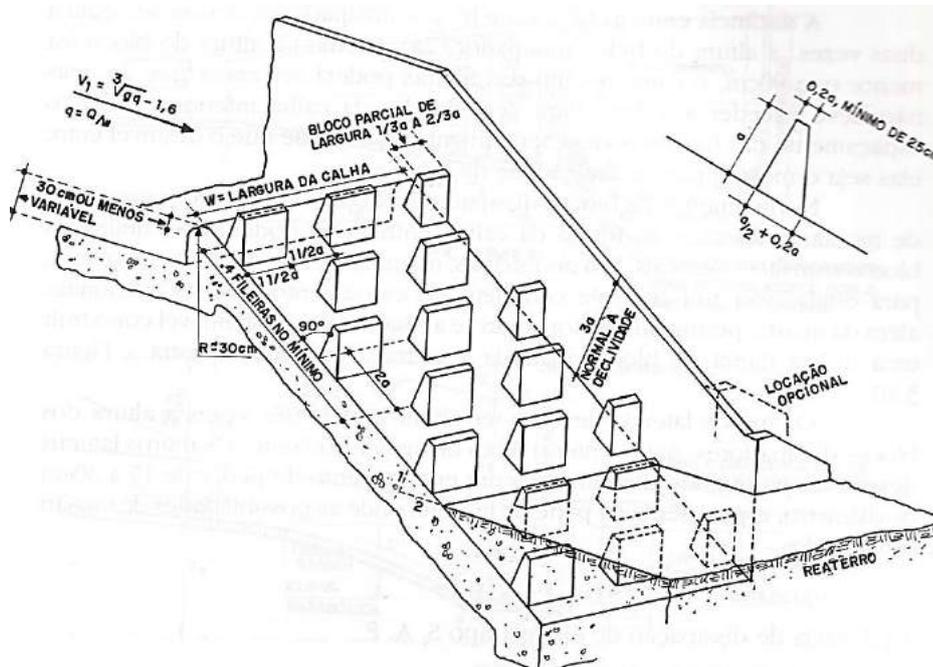
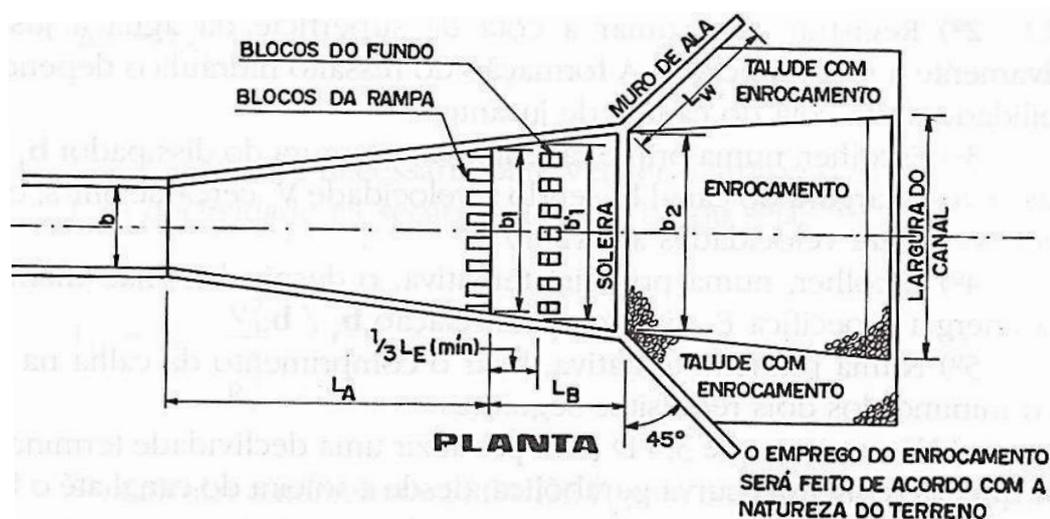


Figura 91 – Calhas com Blocos Dissipadores.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

- Bacia de dissipação de energia tipo S.A.F.

Os elementos hidráulicos para a bacia de dissipação de energia tipo SAF (Saint Anthony Falls Basin) estão apresentados a seguir.



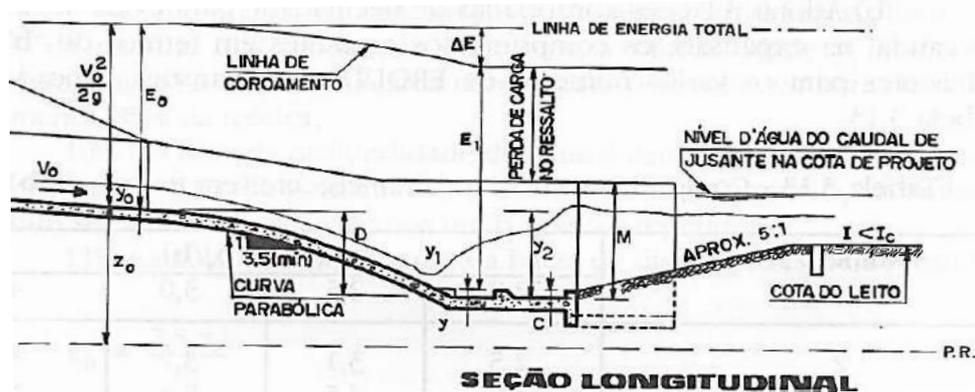


Figura 92 – Bacia de dissipação tipo SAF.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

Detalhes e exemplos de cálculo podem ser obtidos na Publicação Drenagem e Controle da Erosão Urbana, Chapagnat, Curitiba, 1997.

➤ Estabilização de vales receptores

As estruturas de controle de erosão podem ser classificadas em duas categorias: estruturas temporárias e permanentes. A primeira é recomendada somente em situações em que se dispõe de materiais e de mão-de-obra baratos, fatores que podem tornar o projeto inviável a medida em que são encarecidos. As estruturas permanentes têm várias funções que podem ser citadas: controlar a vazão de uma grande voçoroca, transportar a vazão de um grande canal com cobertura vegetal, manter uma valeta de drenagem, diminuir a queda em vários pontos de qualquer canal e, descarregar a vazão através de aterros.

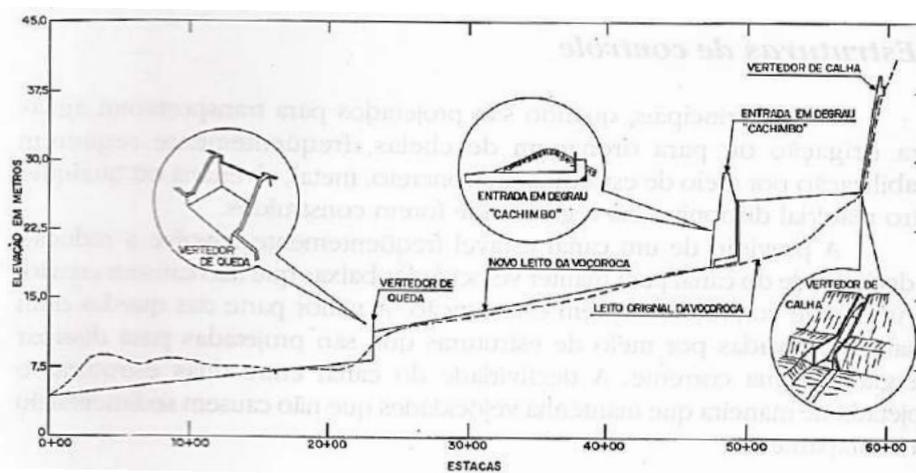


Figura 93 – Perfil de Uma Voçoroca Indicando a Aplicação de Várias Estruturas Permanentes.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

A energia devida à velocidade é convertida em energia potencial e alguma energia é perdida por atrito devido à turbulência do fenômeno. Estruturas de controle são frequentemente projetadas de modo que o ressalto hidráulico se forme dentro da porção de jusante da estrutura e para que a velocidade seja reduzida a um nível não erodível no regime subcrítico (FENDRICH et al, 1997).

➤ Vertedor de queda

Vertedouros de quedas são instalados em canais para estabelecer um controle permanente de maneira que uma corrente erosiva não possa rebaixar o leito do canal, realizando o controle desde a crista do vertedor até o reservatório formado a montante. Estruturas de queda colocadas ao longo do canal podem estabilizá-lo, mudando o seu perfil de uma declividade íngreme e contínua a uma série de trechos com declividades mais suaves. Em locais onde há volumes de água relativamente grandes, devem haver estruturas estreitas para o escoamento desta água. A entrada em curva também possui o mesmo propósito, e traz vantagens como o efeito dos esforços em arco, onde a construção de alvenaria é empregada. Vertedores de queda limitam-se para quedas de até 3m. São indicados vertedores tipo calha ou tubulares tipo “cachimbo” para maiores.

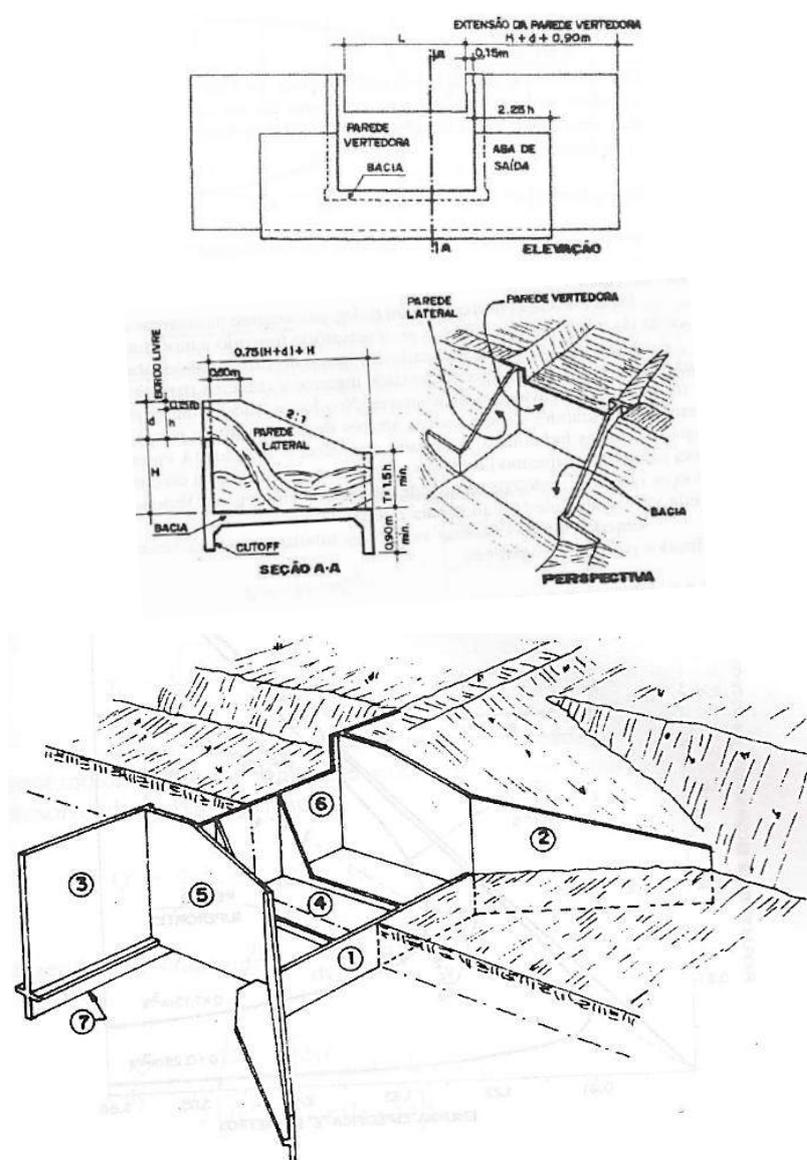


Figura 94 – Vertedor de queda.

(1) – Soleira Terminal; (2) – Abas de Saída; (3) – Extensão da Parede de Topo; (4) – Bacia de Dissipação; (5) – Parede Lateral; (6) – Parede de Topo; (7) – Parede de Cutoff.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

Na tabela a seguir, encontram-se os valores de projeto para os vertedouros de queda simples, para coeficiente de descarga $C_w = 1,705$.

Tabela 140 – Vazão de projeto para vertedouros de queda simples (m^3/s).

Carga h (m)	Largura do Vertedor L, em m							
	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
0,30	0,50	0,67	0,84	1,00	1,18	1,34	1,51	1,68
0,45	0,93	1,21	1,54	1,85	2,16	2,47	2,78	3,09
0,60	1,43	1,90	2,38	2,85	3,33	3,80	4,23	4,75
0,75	1,99	2,66	3,32	3,99	4,65	5,32	5,98	6,64
0,90	2,62	3,49	4,37	5,24	6,11	6,99	7,86	8,73
1,05	3,30	4,40	5,50	6,60	7,70	8,80	9,90	11,0

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

➤ Bacia de Dissipação

A energia cinética da água na queda deve ser dissipada ou convertida em energia potencial antes que o escoamento seja descarregado da estrutura.

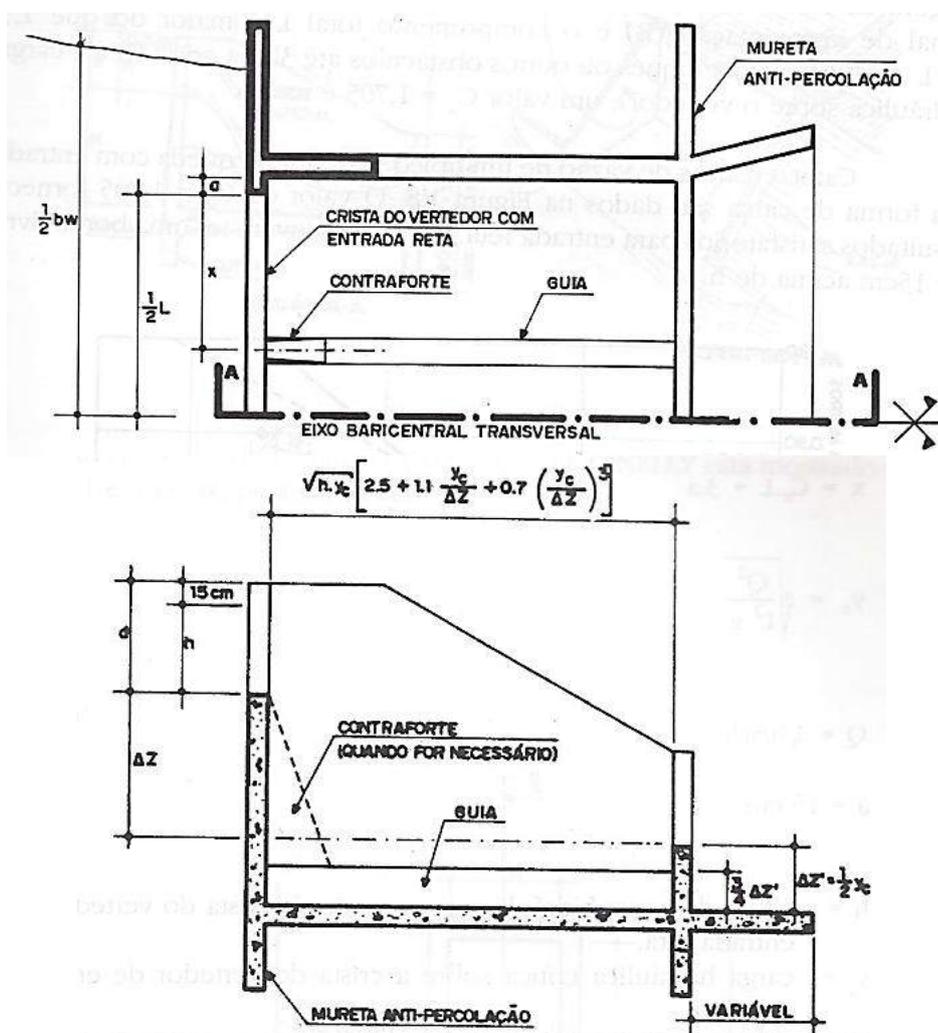


Figura 95 – Bacia de dissipação reta (planta e seção A-A).

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

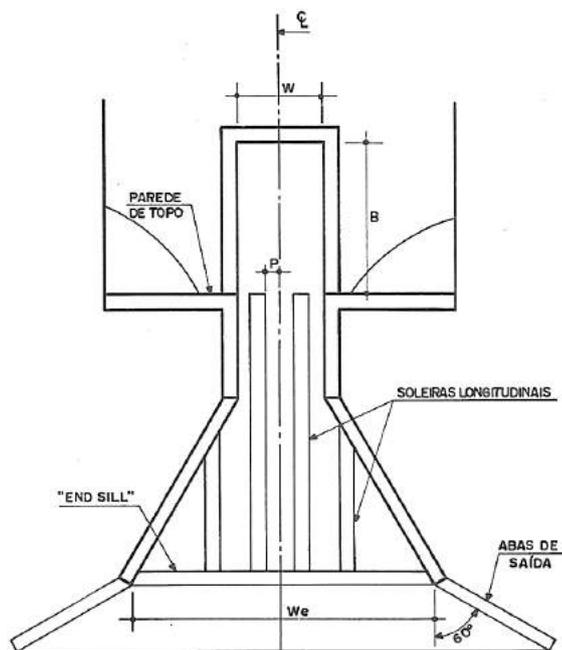


Figura 96 – Bacia de dissipação reta.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

- Barragem de terra com vertedor de gabião – tipo SUCEPAR – A.

Todo o maciço da barragem é construído em terra, sendo que o vertedor, em gabião, é apoiado no corpo da mesma. A barragem de terra deve ser construída com certo cuidado adicional na perfeita compactação que deve ser realizada no maciço abaixo do vertedor. O solo nesta posição deve ser colocado em camadas de espessura compatível com o instrumental a ser usado na compactação: se rolo “pé-de-carneiro”, camadas de 60-80cm; se pilão manual, camadas de 15 a 20cm.

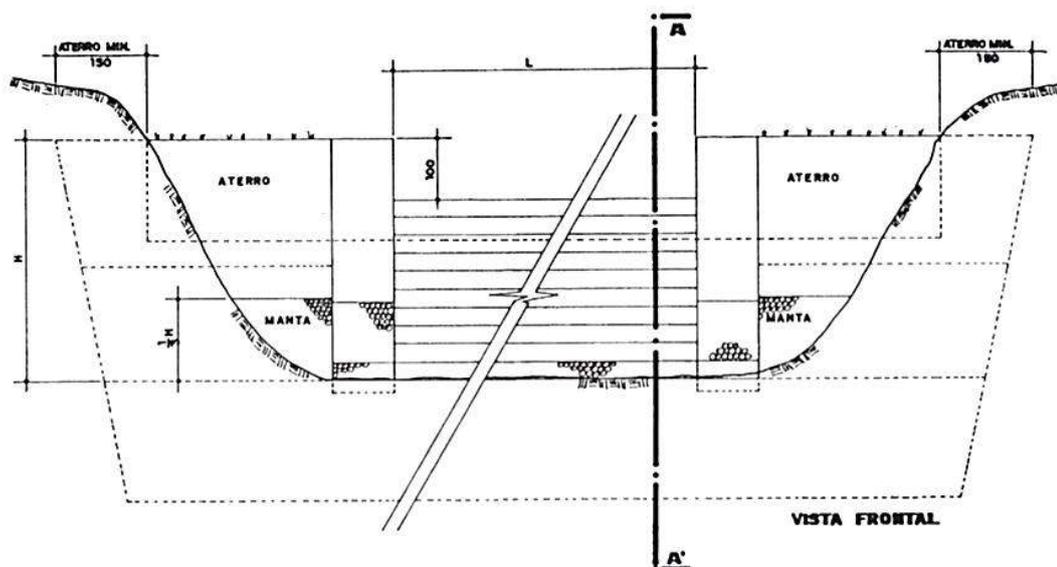


Figura 97 – Projeto SUCEPAR – A

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

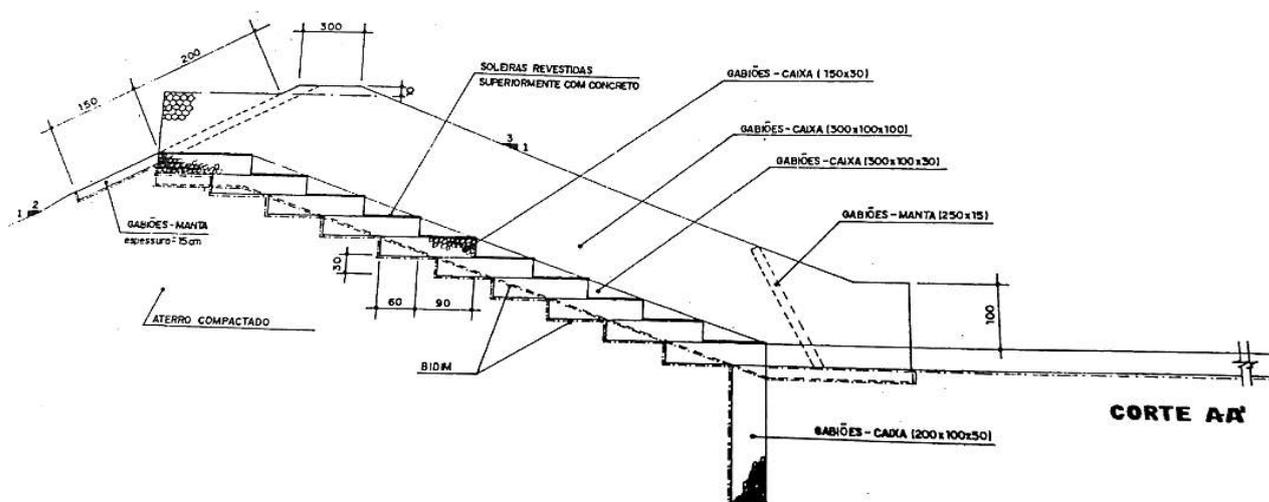


Figura 98 – Projeto SUCEPAR – A

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

- Barragem de terra com vertedor de gabião – tipo SUCEPAR – B.

Este tipo de obra seria constituído de tal forma que as ombreiras seriam barragens de terra compactada e o vertedor feito com gabião-tipo. Ver figuras a seguir

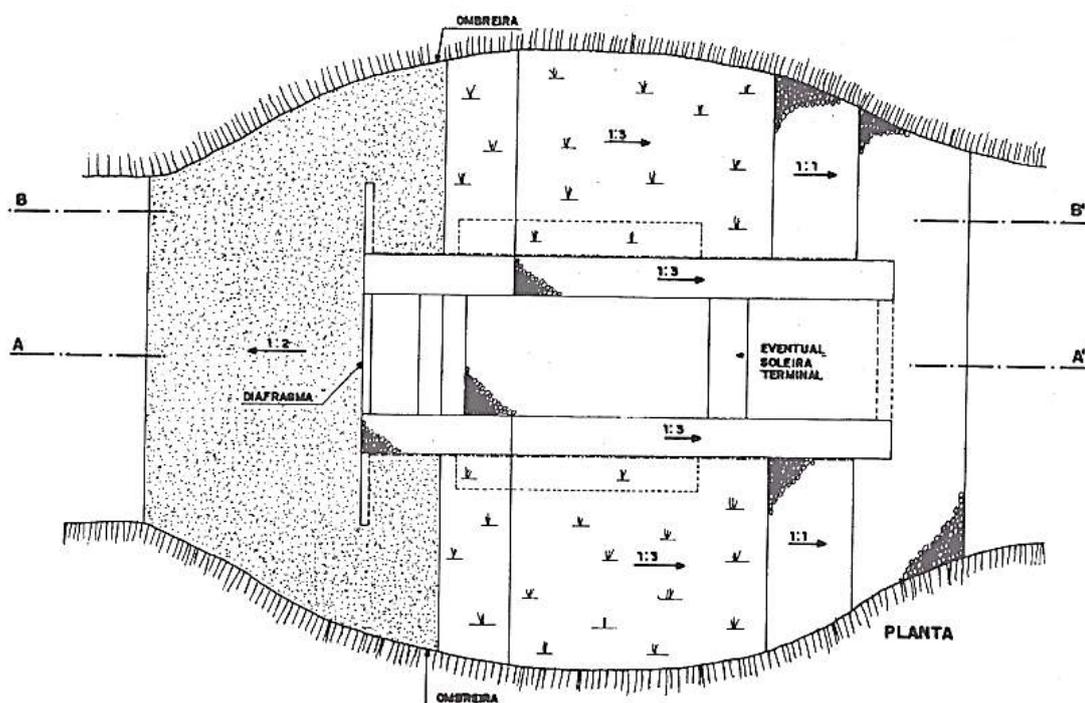


Figura 99 – Projeto SUCEPAR – B.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

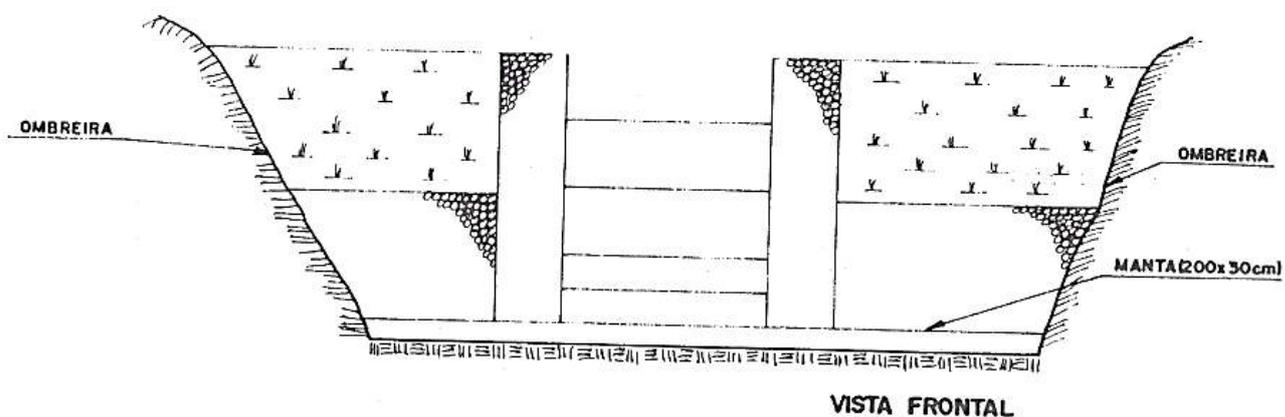
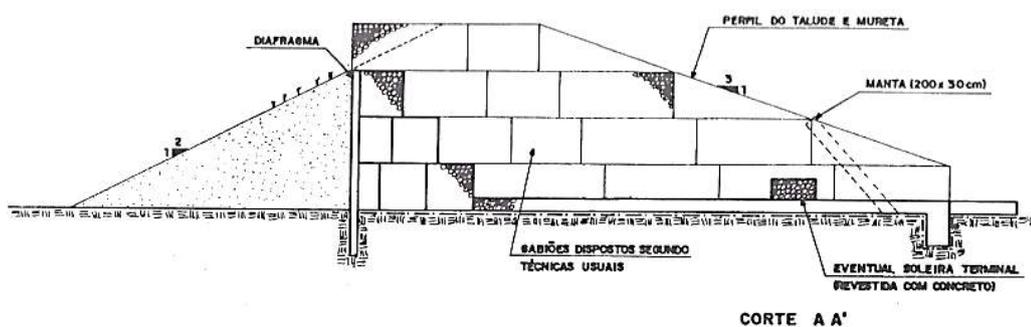


Figura 100 – Projeto SUCEPAR – B.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.



CONVENÇÕES

	GABIÕES
	GRAMA
	TERRA
	REVESTIMENTO COM BIDAS

Figura 101 – Projeto SUCEPAR – B.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

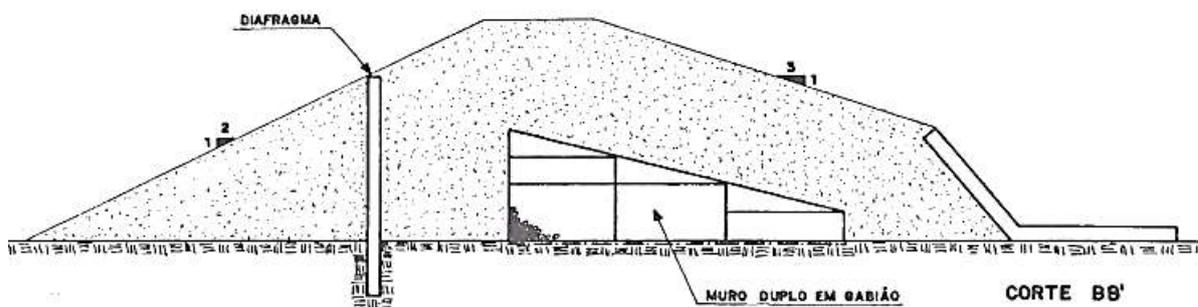


Figura 102 – Projeto SUCEPAR – B.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

➤ Degraus com tubos

De acordo com FENDRICH et al (1997), algumas vezes pode surgir um desnível no talvegue da vocoroca, devido à existência de um bolsão de solo com características de maior resistência à erosão para montante. É conveniente proteger esse desnível, dado que sua resistência tem limite e que sua ruptura pode surgir de um solapamento de sua base.

Uma maneira de se efetuar esta proteção foi proposta e aplicada pela SUCEPAR, utilizando tubos convencionais de concreto pré-fabricado, sendo uma opção relativamente econômica.

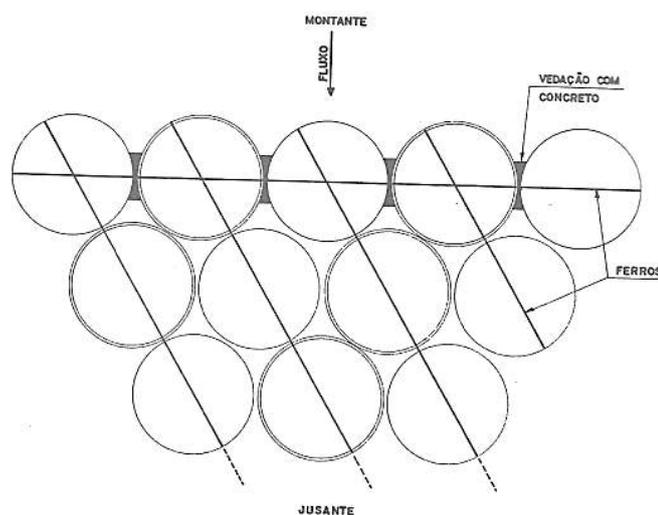


Figura 103 – Esquema de montagem dos degraus com tubos – planta.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

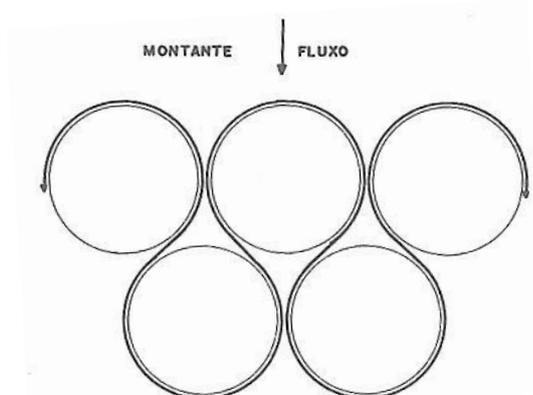


Figura 104 – Degraus com tubos – esquema de montagem com fitas metálicas.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

Conforme pode ser observado nas figuras anteriores, a armação com ferros é feita transversalmente, eventualmente substituídos por fitas metálicas largas.

O número adequado de fileiras transversais é determinado pela altura do degrau: comprimento mínimo da base deve ser igual à altura do degrau mais 1 metro.



Figura 105 – Degrau com tubos – perfil longitudinal da voçoroca.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

Caso seja necessário, a concordância com perfil transversal pode ser feito através de um perfil irregular de tubos. As colunas mais laterais, onde o talude é muito inclinado, podem ser substituídas por uma parede diafragma de concreto. Deve-se recobrir com uma camada de concreto de 5 a 10 cm de espessura, que servirá de amarração superior dos tubos. A areia colocada internamente aos tubos e interstícios, devendo ficar rebaixada em 5 cm, espaço que será preenchido com concreto.

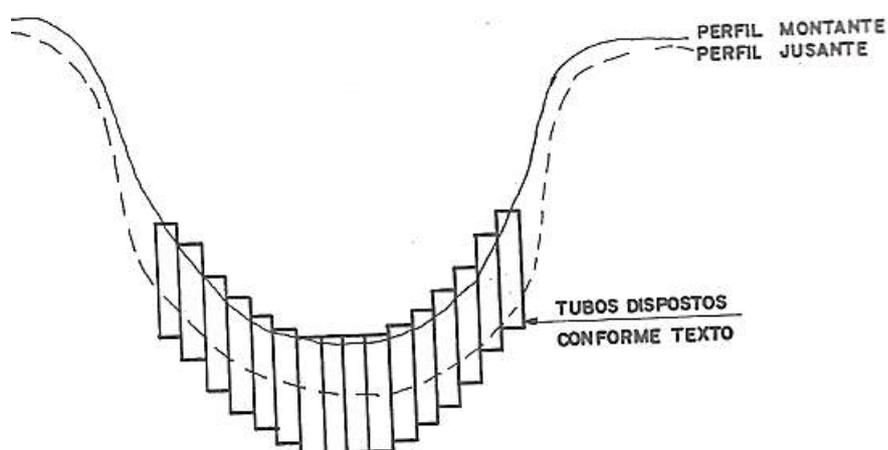


Figura 106 – Degrau com tubos – perfil transversal da voçoroca.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

Deve-se evitar a entrada de água no espaço entre os tubos preenchendo com areia e o compactando, conforme figura a seguir.

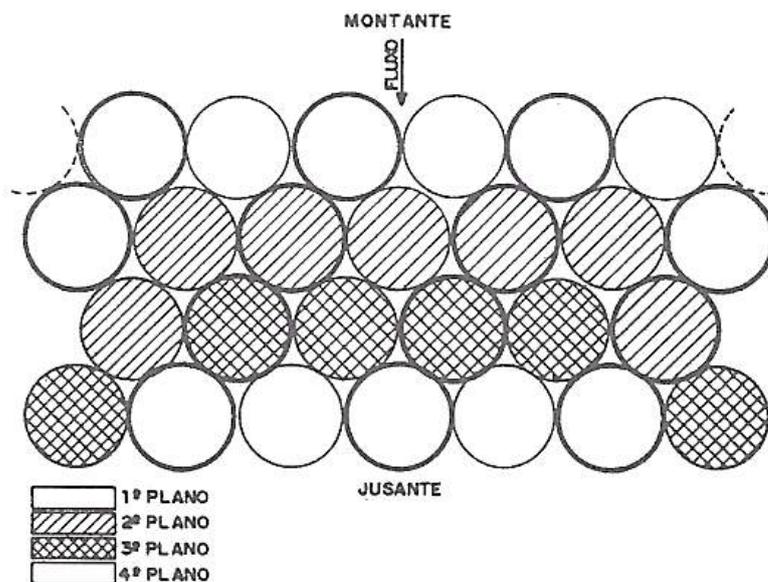


Figura 107 – Vista em planta do degrau com tubos.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

Esquema alternativo com muro de arrimo (com tubos) e bacia de dissipação

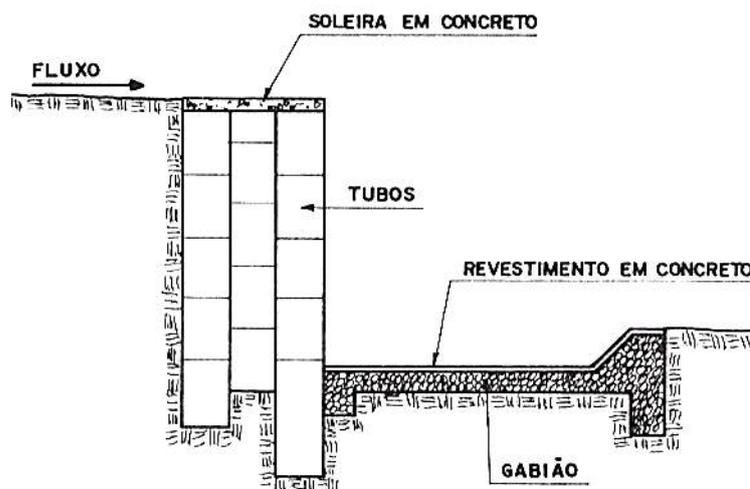


Figura 108 – Muro de Arrimo com tubos e Bacia de Dissipação em Gabiões – Seção Transversal.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

A seguir, esquema de barragem com tubo.

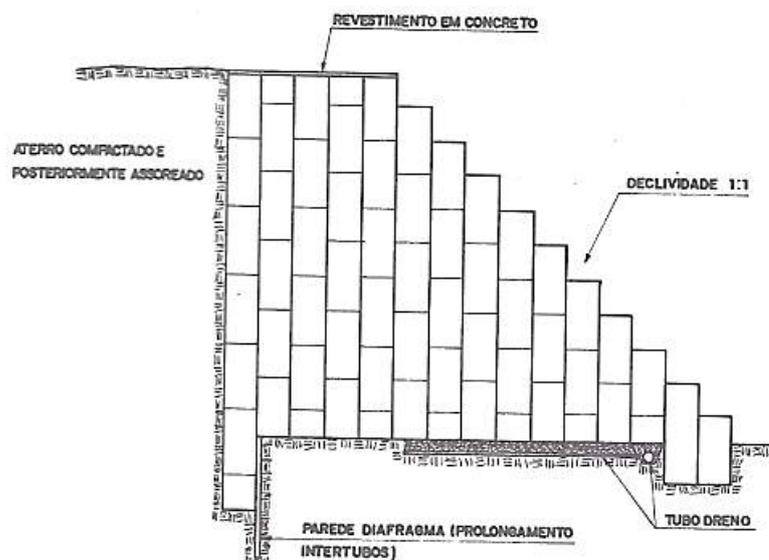


Figura 109 – Barragem com tubo.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

➤ Outros tipos de estruturas

▪ Cortina-diafragma

As cortinas diafragmas podem ser colocadas transversalmente à voçoroca, enterradas totalmente no solo, em várias seções, separadas entre si, em algumas dezenas de metros, estabelecendo o controle da erosão em cada seção.

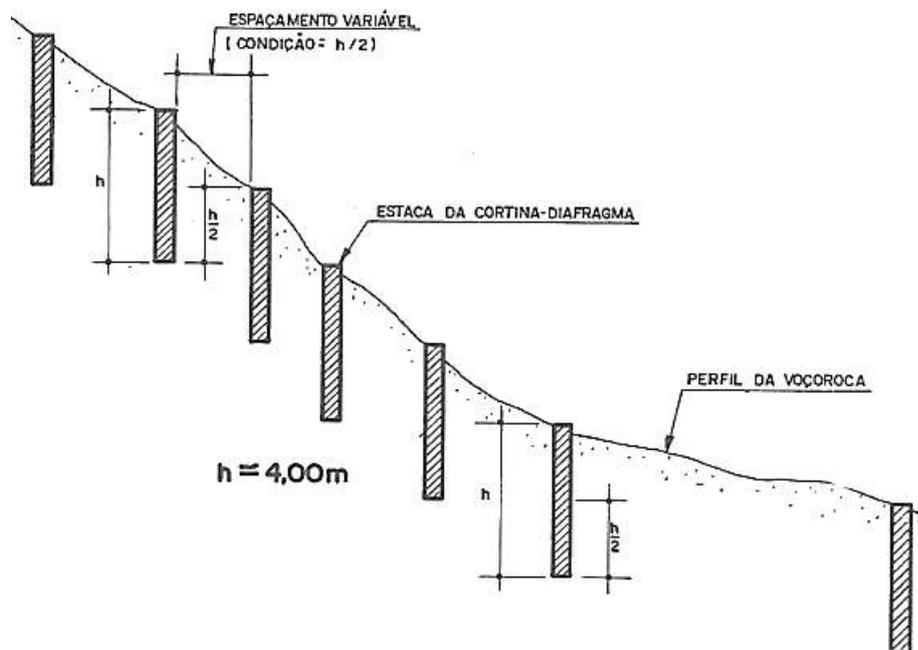


Figura 110 – Cortinas-Diafragma no Perfil de uma Voçoroca.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

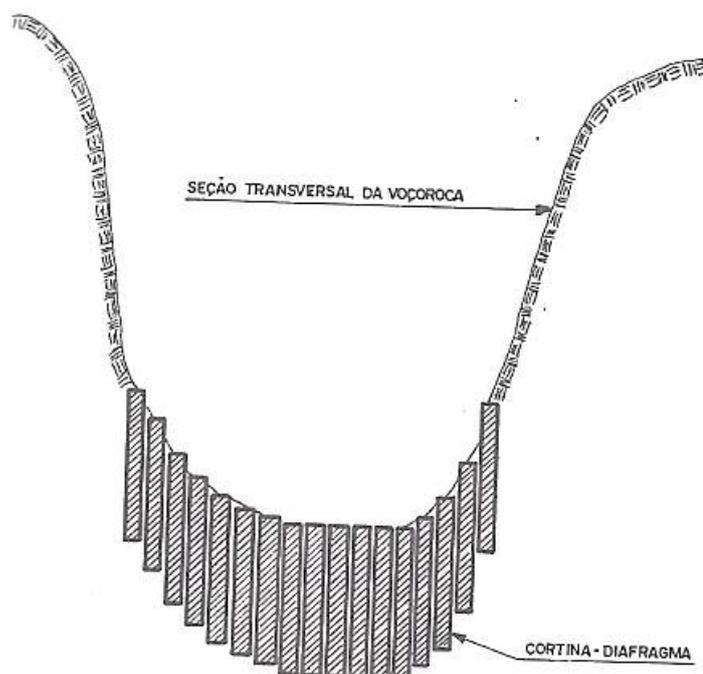


Figura 111 – Cortinas-Diafragma – Seção Transversal da Voçoroca.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

Eventualmente pode-se utilizar ancoragem na parte superior de algumas estacas em seções mais críticas, onde se prevê uma erosão mais profunda que possa afetar a base da estaca.

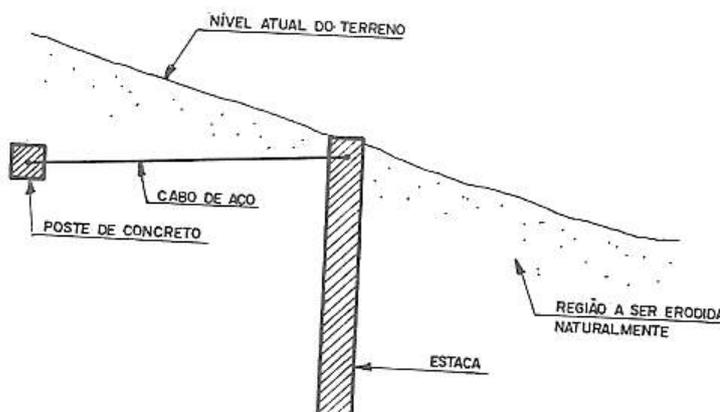


Figura 112 – Ancoragem da Estaca da Cortina-Diafragma.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

- Diques e barragens

- ✓ De madeira

Sua durabilidade é pequena quando não imersa na água, sendo o seu uso recomendável apenas quando se dispõe abundantemente de madeira ou quando se trata de um dique de emergência ou provisório.

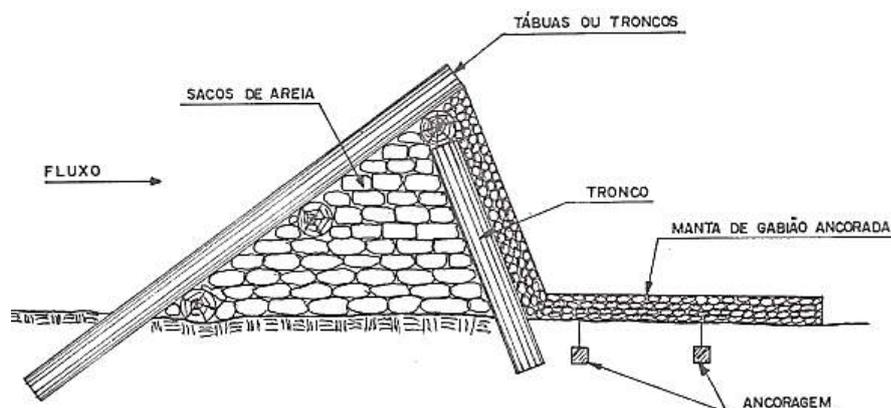


Figura 113 – Dique de madeira.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

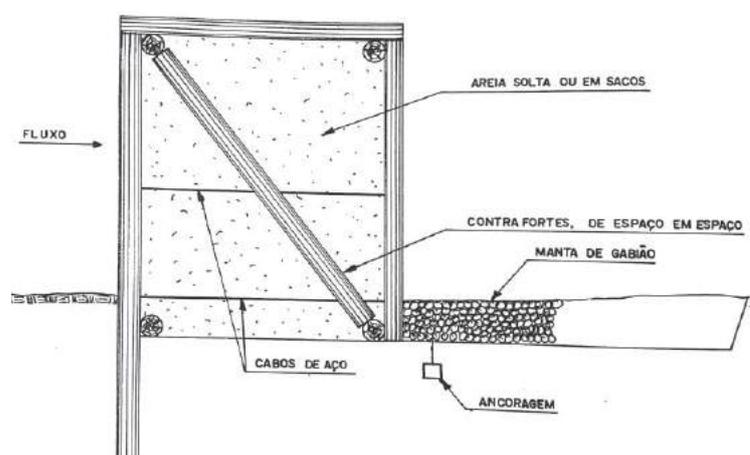


Figura 114 – Dique de Madeira tipo caixa.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

✓ De alvenaria

O material a ser usado no dique ou barragem pode ser tijolo de barro, de concreto ou alvenaria de pedras. Uma possibilidade seria a utilização de paredes externas com alvenaria de tijolos ou concreto e preencher o interior (miolo) com areia socada, sacos de areia ou solo-cimento.

Outra possibilidade seria a utilização de tijolos vazados de concreto (tipo caixinhas) com espaço vazio, o qual seria preenchido com areia, antes de se argamassar a fileira adjacente.

✓ De concreto

O concreto-celular seria o mais adequado, onde as paredes externas seriam de concreto armado e a parte oca seria preenchida com areia. A vantagem seria a de ser relativamente impermeável e estável.

Outro tipo seria um muro de arrimo, concretado sobre estacas de uma parede diafragma.

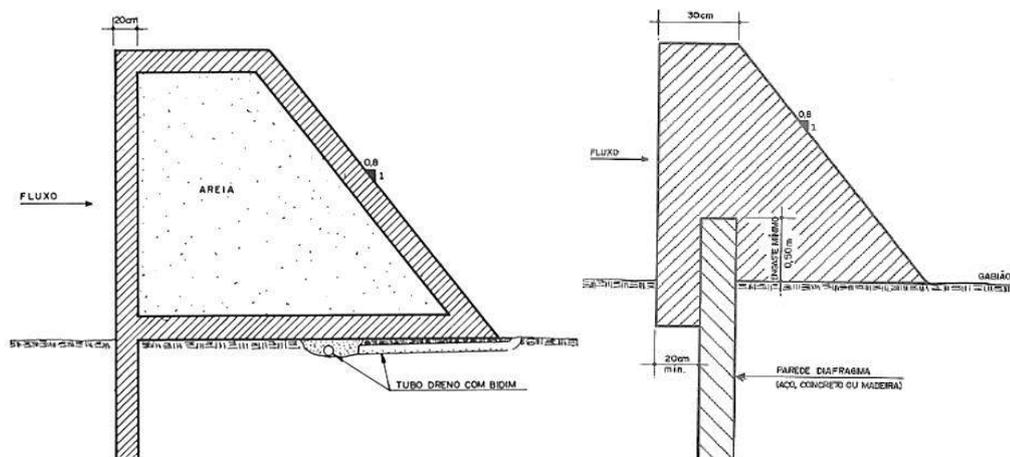


Figura 115 – Dique de Concreto-Celular e muro de arrimo com parede diafragma.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

✓ Trincheira Armada

Consiste em peças de concreto pré-fabricadas encaixáveis, com formato diverso. A forma mais comum é a de cruz, como representada na figura a seguir.

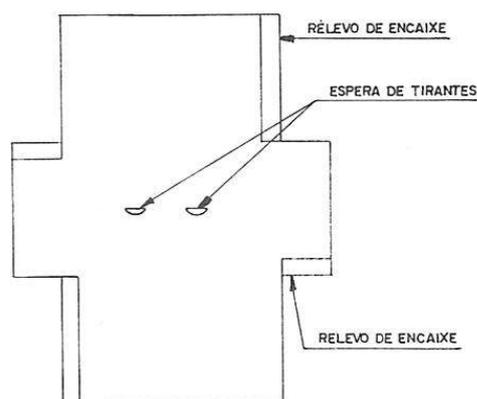


Figura 116 – Trincheira Armada – Peças Pré-fabricadas.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

Para estabelecer-se o dique, prepara-se a fundação, colocam-se as peças e tirantes, preenche-se com areia, encaixam-se as outras peças e assim sucessivamente. O formato pode ser retangular (construtivamente mais fácil) ou triangular.

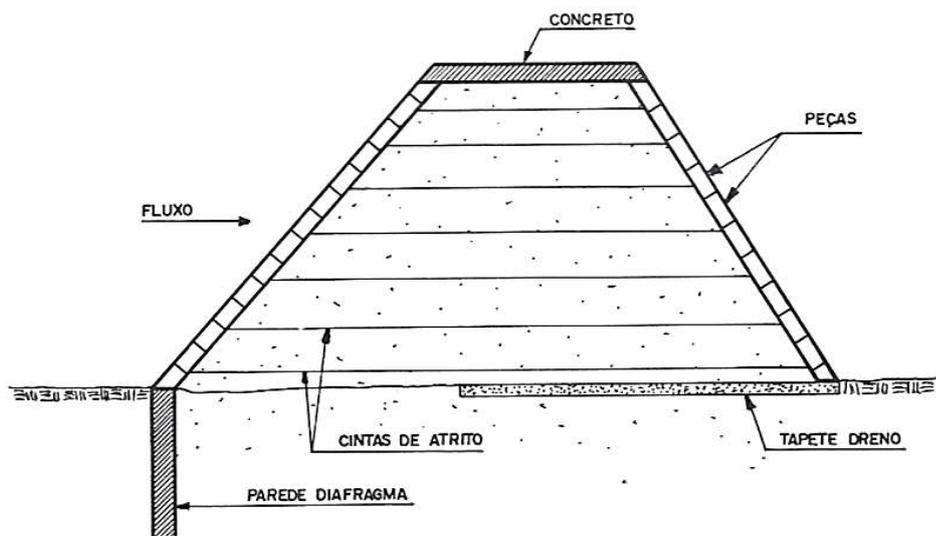


Figura 117 – Trincheira Armada.

Fonte: FENDRICH et al, 1997.

➤ Soluções não-estruturais:

- Diques de uma só fileira de postes com ramos e ervas dispostos longitudinalmente;
- Diques de duas fileiras de postes, com ramos e ervas dispostos transversalmente;
- Diques de grades metálicas, em “v”;
- Diques com rede metálica suspensa;
- Diques com rede metálica de cestão fixo;
- Diques de pedra sem aglutinante;
- Diques de troncos;
- Controle de voçorocas com cobertura de céspede;
- Plantação das margens com plantação de ervas; e,
- Revestimento combinado de pedras e troncos.

Fendrich et al (1997), conclui que as causas mais comuns de insucesso em estruturas barradoras são:

- 1. Colapso da fundação e ombreiras por sifonagem (erosão tubular), fenômeno mais frequente em estruturas rígidas. Assim, deve-se iniciar a obra com a construção de uma parede-diafragma do talvegue à ombreira, o que aumenta o caminho de percolação da água e diminui a probabilidade de ocorrência de tal fenômeno.
- 2. Dimensionamento insuficiente do vertedor para uma dada vazão de projeto. Se a área de extravasão for insuficiente obriga parte da vazão passar sobre a barragem, causando danos nas ombreiras.

- 3. Dimensionamento insuficiente da estrutura de dissipação, o que implicaria no alto poder erosivo da água a jusante da estrutura barradoura, acarretando também na erosão do pé da estrutura.
- 4. Avaliação incorreta da vazão de projeto. A inexistência de dados e estudos mais apropriados implica na dificuldade de avaliação da vazão.

Um deles é relativo ao coeficiente de escoamento superficial, sobre o qual observa-se que não é constante ao longo do tempo, nem quando o tempo é medido em horas, devido à evolução de áreas impermeabilizadas, nem quando o tempo é em anos, dado que este coeficiente é altamente dependente da capacidade de infiltração, a qual, dependente do grau de umidade do solo. Assim, o “C” a ser avaliado deve ser o projetado para o enésimo ano da vida útil da obra e considerando-se a precipitação de projeto caindo sobre o solo já saturado de água por uma precipitação antecedente.

Uma vez que os dados que permitam tal avaliação são difíceis de se obter (a não ser experimentalmente), o coeficiente escolhido já traz embutido dentro de si uma dose de incerteza e, conseqüentemente, esta incerteza se propaga de forma diretamente proporcional à vazão de projeto.

Observa-se assim a grande incerteza que envolve o valor da vazão de projeto, causando suspeitas qualquer valor adotado que não traga a amplitude de sua margem de confiança para mais ou menos, à luz de dados obtidos *in situ* e análise através de conceitos probabilísticos.

A experiência estrangeira caracterizada faz referência a soluções tão diversas quanto a da China, onde milhares de trabalhadores transformaram o perfil longitudinal e transversal de voçorocas, a pá e picareta. Segundo FENDIRCH et al, 1997, é possível concluir:

- Não existe um tipo de obra adequada para toda e qualquer situação;
- Soluções relativamente econômicas e simples só existem e são aplicadas no início do desenvolvimento da voçoroca;
- Em estruturas de barramento, uma que parece dar bons resultados quando bem dimensionada, é a barragem de terra com vertedor tubular;
- A maior parte dos pesquisadores enfatiza a solução vegetativa como necessária, em complementação a qualquer obra ou medida de engenharia, independentemente do tamanho das voçorocas. Seu emprego deve ser obrigatório nas pequenas voçorocas e nos braços pequenos das voçorocas grandes;
- O chamado perfil longitudinal de equilíbrio é altamente dependente do tipo de solo. A literatura relata perfis estáveis em até 2%, entretanto, mesmo um perfil plano pode ser erodido, dependendo da carga hidráulica e resistência do solo à tensão de cisalhamento;
- A erosão subterrânea é apontada como um importante agente causal da voçoroca, muito embora certas voçorocas não apresentem grande percolação subterrânea quando em épocas de estiagem. A solução técnica para o alívio da subpressão dos taludes não é fácil, mas pode ser tentada com a cravação de tubos-drenos, que seria satisfatória, se a voçoroca estivesse sem grande carga hidráulica (durante as chuvas), o que não é muitas vezes, o caso;

- A tecnologia do solo-cimento não foi ainda efetivamente usada o suficiente em obras hidráulicas para que se chegue a conclusões definitivas. Caso tenha boa efetividade nesse tipo de obra, seu uso poderia revolucionar as técnicas usuais;
- Não há diferenças sensíveis entre erosão (voçoroca) rural e urbana exceto na sua localização espacial e na rapidez de chegada da vazão de pico. Recomenda-se um levantamento morfométrico de todas as voçorocas e o acompanhamento de sua evolução, através do piqueteamento de algumas seções transversais de controle e, contando, com o auxílio do geoprocessamento;
- O comportamento hidráulico de certas estruturas (extravasor tubular, bacia de dissipação, etc.) só pode ser bem definido quando é feita a análise em modelo reduzido;
- As inúmeras relações e fórmulas de erodibilidade desenvolvidas para a hidráulica fluvial não possuem aplicação segura quando da análise do talvegue da voçoroca, que apresenta escoamentos intermitentes;
- As entidades responsáveis pela implantação de obras de controle e combate à erosão devem ter em mente que não existem obras, mesmo que caras, que sejam completamente seguras, mesmo que a vazão do projeto seja obtida com grande acuidade, há risco relativamente grande de colapso da estrutura, devido à probabilidade de afluir uma vazão maior (risco hidrológico).

Desta forma, pode-se se dizer que uma vez identificada a vazão de projeto e o horizonte de planejamento, com consequente aceitação do risco hidrológico, o problema está em construir uma obra econômica que seja estável e efetiva para vazões iguais ou menores que aquela e que possua um baixo risco de ruptura por problemas de fundação, sifonagem, e outros, com vazão menor que a de projeto (risco físico).

Independente do risco hidrológico, o tipo de obra que implique um baixo risco físico só é obtida em campo, estabelecendo-se índices comparativos entre vários tipos de obras em situações diversas, e que levem em conta os custos reais (inclusive de manutenção).

A manutenção é tão importante quanto a implantação de uma obra, dado que muitas vezes, uma pequena medida de engenharia ao longo da vida do sistema, quando feita adequadamente impede o colapso desta.

A implantação das medidas citadas nos itens precedentes implica, muitas vezes, custos imediatos adicionais. Entretanto, numa análise econômica comparada ao longo de um pequeno número de anos, é bem possível que se chegue à conclusão de que a construção de um número menor de obras, mas mais seguras, é preferível à construção de um número maior, todavia, menos seguras, muito embora fatores de natureza política forcem instituições governamentais a agirem algumas vezes em sentido contrário.

Para o Noroeste do Paraná, as medidas de controle da erosão foram recomendadas pelo Conselho Diretor do Projeto Noroeste, pela SUDESUL, DNOS e OEA, e posteriormente pela SUCEPAR, sendo previstas as seguintes etapas de execução:

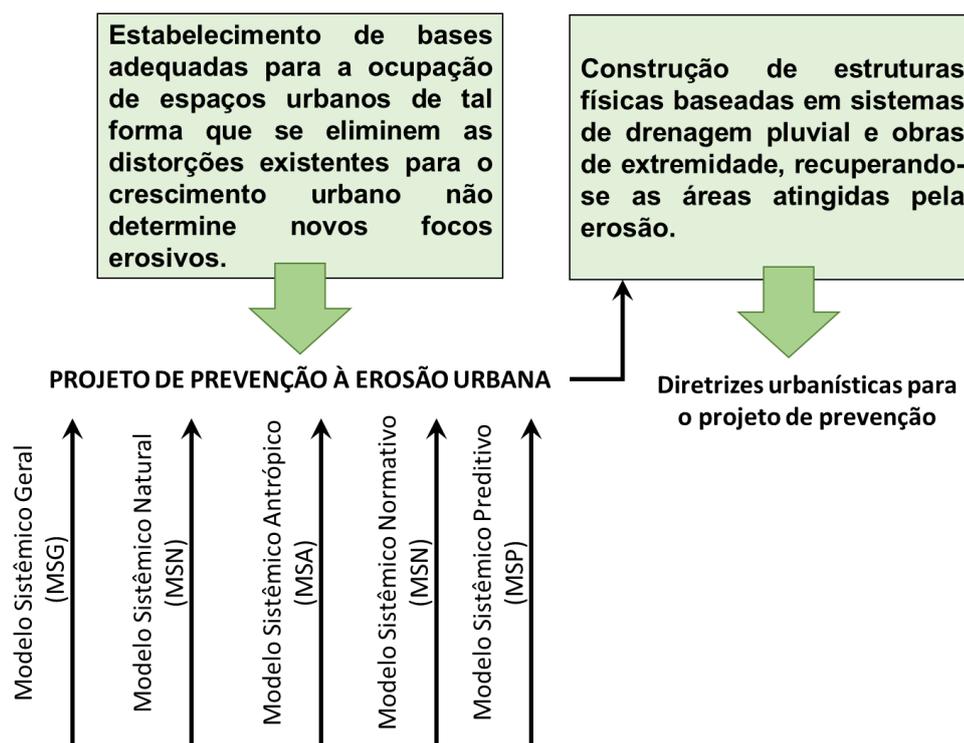


Figura 118 – Prevenção à Erosão Urbana.

Fonte: FENDRICH et. al, 1997.

Para a realização de um projeto de prevenção à erosão urbana, várias recomendações são propostas por Fendrich et. al (1997), considerando-se os modelos (metodologias) a seguir.

Modelo Sistêmico Geral – MSG

De acordo com Fendrich et. al (1997), o modelo considera a erosão como um dos vetores resultantes entre o processo de apropriação de um território pelo ser humano, para fins de produção agropecuária. Logo, os principais continentes são:

- Subsistema Natural Inorgânico Estático – SSNIE (definido pela textura do solo e a morfologia da paisagem);
- Subsistema Antrópico – SSA (dado pela atividade florestal, agropecuária, estruturas urbanas e rodoviárias);
- Subsistema Natural Orgânico – SSNO (constituído pelas florestas naturais);
- Subsistema Natural Inorgânico Dinâmico – SSNID (traduzido pela energia eólica e pela energia hídrica, por sua vez composta pelo impacto cinético pluvial, pelo escoamento superficial e por percolação).

A interação entre os subsistemas pode ser expressa como um produto cujo valor unitário corresponde à situação de estabilidade geral do sistema, assumindo um valor de 0 a 1.

Modelo Sistêmico Natural - MSN

Este modelo considera um sistema em que não houvesse ocorrido a intervenção humana, portanto a sua construção seria dada pelo produto entre os subsistemas SSNIE, SSNO e SSNID. Em caso de equilíbrio, o resultado seria equivalente a 1.

O Modelo Sistêmico Natural contém sempre alguma atividade, tanto natural orgânica, como natural inorgânica; “supondo-se que a única resposta que um sistema oferece à tendência antrópica é a sinergia, conclui-se que a estabilidade do MSN repousa na capacidade sinérgica ou antientrópica de SSNO, já que a matéria orgânica não possui reorganização própria” (FENDRICH et. al,1997).

Isto deve-se porque o solo é, em grande parte, consequência da vegetação, pois a floresta forma o próprio solo conforme o tempo. Nesse ecossistema, os membros principais são organismos vegetais com estruturas radiculares de grande alcance em profundidade, com a capacidade de trazer para superfície uma grande quantidade de nutrientes inorgânicos vitais ao desenvolvimento próprio e de outros organismos autotróficos.

O SSNO, entretanto, nunca chega a um nível absoluto de coerência, atingindo possivelmente o valor máximo de 0,9, o que provocaria um rebaixamento na estabilidade da paisagem natural de 1,0 para 0,9 e, conseqüentemente, representaria simbolicamente o processo de erosão natural do sistema (FENDRICH et. al,1997).

Modelo Sistêmico Antrópico – MSA

Segundo Fendrich (1997), ao ingressar no território natural geralmente para a produção de alimentos, o ser humano substitui a floresta natural por uma biomassa antrópica – SSA. Esse novo ecossistema, portanto, não tem a capacidade de manter a geração do tipo de solo que existia ali, e tão pouco garantir a proteção do solo contra o efeito entrópico da energia hídrica. Ocorre, então, o desencadeamento da erosão do solo, nos quais, os nutrientes são perdidos por percolação. Outro efeito que pode ser observado é a erosão laminar que é provocado pela energia hídrica, praticamente imperceptível, mas que pode ultrapassar cinco centímetros por ano e, finalmente, o aumento do caudal dos cursos d’água conduzindo a um novo perfil de equilíbrio do leito que se traduz no aprofundamento do vale e regressão de sua cabeceira, ou seja, gerando as grandes voçorocas urbanas e rurais. Pode-se supor quatro situações listadas a seguir (FENDRICH, 1997):

- A floresta natural dá lugar à artificial, o que implica manter as condições de escoamento superficial similares às anteriores – em torno de 0,1. O valor desta biomassa antrópica como regulador poderia permanecer próximo a 0,9 com o que estaria garantida a estabilidade geral do sistema;
- A floresta é substituída por pastagens, significando a elevação do coeficiente de escoamento de 0,1 para 0,2; inversamente, o abaixamento da eficiência reguladora de 0,9 para 0,45, o que implicaria a redução da estabilidade geral do sistema para o mesmo valor;
- A floresta cede lugar à agricultura, cujo coeficiente de escoamento médio é de 0,25. O valor regulador desta atividade baixaria a 0,22 – valor da estabilidade geral de todo o sistema; e,

- A floresta natural é substituída pela atividade antrópica em cidades ou estradas, caso em que os coeficientes de escoamento atingiriam 0,6 aproximadamente reduzindo a estabilidade geral do sistema a 0,15, o que significaria a possibilidade de erosão galopante.

Ainda, acrescenta-se que a susceptibilidade de desagregação e arraste do solo é consequência dos fatores já mencionados, bem como a energia do relevo ou declividade:

- À maior susceptibilidade do solo, maior cobertura protetora a igualdade de declividade, ou;
- À maior declividade, maior cobertura protetora a igual susceptibilidade do solo, ou ainda;
- À igual cobertura protetora, menor declividade, à medida que o solo seja mais suscetível.

O principal objetivo do modelo sistêmico é definir normas a serem aplicadas à realidade, indagando-se que partes desse sistema poderiam ser manipuladas para manter-se a estabilidade. Conclui-se que a textura do solo não poderia ser modificada, nem a morfologia da paisagem ou sequer os agentes do subsistema natural inorgânico dinâmico. Restaria com consequência, a operação sobre o subsistema antrópico através das diferentes atividades que constituem o uso do solo.

Modelo Sistêmico Normativo – MSN

Inicialmente estabelece que a erosão é resultado da produção e se objetiva por meio de seus efeitos físicos sobre o solo. A produção é o componente ativo do par dialético erosão-produção e se objetiva pelo uso que se faz do solo.

Em consequência, Fendrich (1997) conclui que o controle da erosão só é possível através da produção, materializada, portanto pelo uso do solo que deve ser entendido como cobertura orgânica vegetal, que atua como regulador da estabilidade geral da paisagem, cujo valor será mais expressivo quanto menos estável seja a textura do solo e maior a energia do relevo.

Sendo a operação social sobre o uso do solo instrumentada através de normas sociais, a elaboração destas normas deve ser feita a partir da estruturação de um Modelo Normativo. Para elaboração deste modelo, o par dialético erosão-produção é essencial, uma vez que a erosão implica em não-produção em determinadas condições ou então produção entendida como a cobertura vegetal de baixa biomassa o que implica na possibilidade de não-erosão. Visto isso, a análise de um processo de desgaste da forma de um objeto, se manifesta a partir de um conjunto de elementos estruturais: areia e argila, ou horizonte A e horizonte B, respectivamente.

O controle dos processos sistêmicos se dá através da regulação do sistema como consequência de fluxos de realimentação entre estados de sistemas. Os sucessivos estados de um sistema constituem-se em tendências. O mecanismo de realimentação de um sistema pode, então, assumir características de aceleração de uma dada tendência ou desaceleração da mesma.

No caso do processo de erosão, em sistemas de constante uso e declividade, a realimentação se manifesta positiva pelo conteúdo da areia, visto que esta se caracteriza por menor coerência física que a argila, acelerando a erosão. Por outro lado, a manifestação

negativa se dá pelo conteúdo da argila, o que significa maior resposta orgânica e desacelera a erosão. Dessa forma, para a construção de um modelo normativo deve-se considerar que (FENDRICH, 1997):

- A realimentação positiva é expressa através do conteúdo da areia e é multiplicada à medida que a declividade aumenta; e,
- A realimentação negativa é expressa através do conteúdo da argila e é multiplicada à medida que a declividade decresce.

Sendo assim, de forma a expressar matematicamente, considera-se que a probabilidade de erosão (Y_e) e a probabilidade de produção (Y_p), tem-se:

$$Y_e = \% \text{ areia} \times \text{declividade}$$

$$Y_p = \% \text{ argila} \times \text{declividade}$$

A capacidade redutora-reguladora seria expressa pela equação:

$$Y_{e/p} = (\% \text{ areia} / \% \text{ argila}) \times \text{declividade}$$

Porém esta equação não abrange a variável da localização espacial em seu cálculo. Importante destacar a diferença entre os dois tipos de solo:

- O Horizonte A é sujeito temporalmente à ação antrópica antes que B, pelo que a erosão age sobre ele em primeiro lugar;
- O Horizonte A, normalmente, não ultrapassa 50 centímetros, enquanto que o B pode chegar a vários metros de profundidade.

Isto significa que o Horizonte A, uma vez que destruído, a única alternativa capaz de propiciar uma resposta de probabilidade de produção, é o Horizonte B. Ao verificar esta diferença, a equação é expressa da seguinte forma:

$$Y_{e/p} = \% \text{ areia A} \times \text{declividade} / \% \text{ argila B}$$

Detalham-se a seguir, as diferentes classes de solo e seus percentuais de areia no Horizonte A e Argila no horizonte B, estabelecidos para a Bacia do Rio da Prata.

Tabela 141 – Classes de Solo

Classe	Tipo de Solo	Areia A (%)	Argila B (%)
I	TEe, TER, Trd	50	60
II	LRD, LRd ₂ , Lrd ₃ , Ltd ₄ , LRe, LRe ₁ , LRe ₂	50	50
II	Led ₁ , Lee ₁ , Lee, Led ₁	55	50
IV	LEe ₂ , LEd ₃ , Led ₄ , Led ₁	90	27,5
V	PV 3, PV 6, PV 7, PV 10, PE 1, PE 3, PE 4	92,5	27,,5
VI	Ae, Ae 1	66,5	13,5
VII	Ad 2	92,5	7,5
VIII	Led 2	62,5	50
IX	PV 1, PVV 2	72,5	50
X	Re 3	86,5	13,5
XI	BV (a), BV (b) BV 1, BV 2, BV 3	40	70

Fonte: FENDRICH et. al, 1997.

Montam-se, então, as tabelas a seguir, as quais definem a situação de aptidão dos solos, as normas de zoneamento do uso do solo e a situação de apropriação e modificação do uso do solo para áreas urbanas.

Tabela 142- Situação de Aptidão dos Solos.

SITUAÇÕES DECLIVIDADE DO TERRENO			Solos e Limites Mapeados (gradientes)*									
			0-5%			5-10%			>10%			
			0-2%	4-7%	8-12%	0-2%	4-7%	8-12%	0-2%	4-7%	8-12%	
Apropriada (Área Urbana)	Ocupado	1	Apta									
		2	Não apta									
		3	Limitante									
		4	Proibitiva									
	Não Ocupado	5	Apta									
		6	Não apta									
		7	Limitante									
Não Apropriada (Zona Rural)	Ocupado (Urbano)	8	Apta									
		9	Não apta									
		10	Limitante									
		11	Proibitiva									
	Não Ocupado	12	Apta									
		13	Não apta									
		14	Limitante									

*Para $q = (0,066 \times t) / p$, onde: $t = \% \text{ Argila em B}$; $e, p = \% \text{ de Areia em A}$

Fonte: FENDRICH et. al, 1997.

Tabela 143 – Normas de Zoneamento e uso do solo urbano por classe de solo.

Classe	% "P" – Areia Horizonte A	% "t" – Argila Horizonte B	Gradiente máximo para uso urbano $q = (0,066 \times t) / p$
I	50	60	0 a 8,00%
II	50	50	0 a 6,66 %
III	55	50	0 a 6,00 %
IV	90	27,5	0 a 2,01 %
V	92,5	27,5	0 a 1,96 %
VI	66,5	13,5	0 a 1,34 %
VII	92,5	7,5	0 a 0,53 %
VIII	62,5	50	0 a 5,28 %
IX	72,5	50	0 a 4,55 %
X	86,5	13,5	Não se aconselha assentamentos urbanos
XI	40	70	0 a 11,55%

Fonte: FENDRICH et. al, 1997.

Tabela 144 – Situação de Apropriação e Modificação do Uso do Solo para Áreas Urbanas.

Apropriação Administrativa Atual (1)	Apropriação Administrativa Proposta (2)	Restrições ao Uso e Ocupação Urbana (3)	Apropriação Regime Posse (4)	Ocupação ou Designação (5)	Apropriação Quantidade de Proprietários (6)	Situação (7)
Urbana	Urbana	Com (2) (3) (4)	Público	Não Intensivo		1
				Intensivo		2
			Privado	Não Intensivo	Um	3
		Vários			4	
		Intensivo		Um	5	
		Vários	6			
	Sem (1) (5)				7	
	Não Urbana	Com (6) (7)	Público			8
				Privado	Não Intensivo	Um
			Vários			10
		Intensivo	Um		11	
		Vários	12			
Não Urbana (Rural)		Urbana	Com (9) (10) (11)	Público		
	Privado				Não Intensivo	Um
				Vários		15
			Intensivo	Um	16	
	Vários		17			
	Sem (8) (12)		Público			18
		Privado		Um	19	
			Vários	20		
	Não Urbana	Com (13) (14)	Público			21
				Privado	Não Intensivo	Um
			Vários			23
		Intensivo	Um		24	
Vários		25				

Fonte: FENDRICH et. al, 1997.

Descrição das 14 situações de ocupação das diversas áreas (FENDRICH et. al, 1997).

- Situação 1 – Espaço apropriado legalmente para atividades urbanas, usado e ocupado para as mesmas, e sem limitações físicas para continuar sendo ocupado. Esses espaços não oferecem problemas maiores, e pode ser densificada a sua ocupação, cuidando apenas de organizar corretamente as ruas e tomando em conta a possível cercania de cabeceiras de cursos d'água. Trata-se de áreas de crescimento (apta);
- Situação 2 – Igual à situação 1, mas com limitações físicas que a tornem não apta para ser ocupada em maior densidade, posto que já se estaria perto do limite de pendente (declividade) aceitável para o tipo de solo em questão. Nesses espaços devem ser instrumentadas medidas que restrinjam sua ocupação, devendo evitar-se por todos os meios o seu crescimento. Trata-se de áreas de contenção (não apta).
- Situação 3 – Trata-se de um caso similar ao das situações 1 e 2, mas com limitações físicas mais sérias. Em geral, são espaços sobre pendentes que excedem ao limite aceitável. Trataria não somente da contenção da ocupação do espaço, mas também de modificação do traçado das ruas e possível retração da ocupação (limitante);
- Situação 4: Igual à situação 3, mas com grandes limitações físicas. Em geral, trata-se de pendentes que excedem por um intervalo (ou seja, mais de 10% quando o

aceitável é menos de 2%) o limite aceitável para o solo em questão, e onde se localizam usualmente cabeceiras de cursos d'água pelo que à retração e modificação de ruas se agrega, em geral, a necessidade de efetuar o reflorestamento preventivo (proibitiva);

- Situação 5: Espaço legalmente apropriado para atividades urbanas, mas ainda não ocupada e por sua vez apto para uso urbano. Trata-se por conseguinte, de um espaço de expansão da ocupação, processo no qual se deve ter especial cuidado com relação ao desenho de ruas e à proximidade de cabeceiras (apta);
- Situação 6: Similar ao caso da situação 5, mas que apta para ocupação urbana por limitação física, caso em que deve restringir-se o seu uso a atividades urbanas que não gera altos coeficientes de escoamento, como parques. Outra medida é modificar a situação de apropriação do espaço, designando-a apta somente para atividades rurais com o que seria tratada como na situação 13 (não apta);
- Situação 7: Similar à situação 6, mas com maiores restrições de caráter físico. Em geral, trata-se de pendentes excessivas e com presença de cabeceiras de cursos d'água. Devem ser aplicadas as recomendações da situação 6, mas também estabelecer e implantar reflorestamentos preventivos permanentes (limitante);
- Situação 8: Espaços não apropriados legalmente para a atividade urbana, senão que para a rural, mas usados e ocupados para a primeira em condições aptas. Neste caso, deve apropriar-se o espaço e submetê-lo às mesmas normas de controle que as da situação 1. Esta ação deve depender da política de crescimento urbano e, no caso de estar em conflito com a mesma, o espaço deve ser tratado para conter seu crescimento (apta);
- Situação 9: Similar à anterior, mas com limitações físicas, pelo que deve ser apropriada e submetida às restrições estabelecidas para a Situação 2 (não apta);
- Situação 10: Similar à anterior, mas com as restrições da situação 3 (limitante);
- Situação 11: Similar à situação 10, mas com as restrições da situação 4 (proibitiva);
- Situação 12: Trata-se de espaços não apropriados para a atividade urbana, não usados nem ocupados para a mesma, mas aptos para esta atividade. Neste caso deve-se apropriar o espaço como reserva para futura expansão urbana. Esta política deve ser levada a cabo tomando em conta as necessidades e estrutura correta da expansão urbana (apta);
- Situação 13: Trata-se de espaços não apropriados para a atividade urbana, não usados nem ocupados para a mesma e, por limitações físicas, não aptos. Neste caso, devem ser apropriados legalmente para uso rural, especificando o tipo de uso (agricultura, pastagem, reflorestamento) (não apta).
- Situação 14: Similar à Situação 13, mas com sérias limitações, caso em que não somente deve-se implementar a recomendação efetuada para a situação 13, mas também estabelecer zonas de reflorestamento preventivo (limitante).

Neste modelo, as bacias hidrográficas seriam subsistemas do sistema hidrológico regional, e nelas poder-se-ia distinguir as possíveis relações:

- Superfícies coletoras e cursos de água;
- Energia do relevo ou pendentes;
- Energia hídrica, dada por um escoamento pluvial sobre a superfície e em canais coletores, determinada pelo uso do solo percutor;
- Residência física do solo à energia hídrica, dada por sua textura;
- Atividade antrópica, que ascende ao espaço natural;
- Determinado uso do solo – percutor – em determinadas condições de pendente – detonante – e determinadas condições de relação com as superfícies e canais coletores – explosivo – podendo gerar explosões em termos de erosão, cuja quantidade e magnitude dependerão da textura dos solos e do tipo de atividade e densidade dos agentes antrópicos.

Diretrizes Urbanísticas para o Projeto de Prevenção

Fendrich et. al (1997) afirmam que as diretrizes urbanísticas devem ir de encontro ao Plano de Combate à Erosão ao corrigir seu traçado e definir novas áreas de expansão, condizentes com a realidade socioeconômica do local, bem como definindo um novo perímetro urbano e eliminando as atuais deficiências.

A ocupação espacial do solo urbano tem como princípio básico e mais coerente com a realidade local a maximização de utilização do sistema existente. Os princípios que norteiam a ocupação são caracterizados por:

- Provocar um desenvolvimento linear através do eixo comercial principal, dando infraestrutura ao mesmo para provocar essa morfologia urbana;
- Desestimular a utilização do solo nas áreas mais sujeitas à erosão acelerada;
- Provocar maior adensamento da população nas áreas aptas definidas pela topografia e pedologia e/ou dentro do perímetro urbano futuro;
- Interromper o crescimento urbano a locais suscetíveis à erosão acelerada e/ou que futuramente ocasione conflitos entre a área urbanizada e o tráfego rodoviário;
- Incrementar os parques urbanos nas áreas sujeitas à erosão, preservando o verde existente ou então recuperando as mesmas replantando as vegetações;
- Provocar com que a expansão urbana seja feita obedecendo aos seguintes critérios:
 - Primeiramente ocupando as áreas contidas dentro do novo perímetro traçado. Para isso a infraestrutura urbana deverá ser logo implantada nessa região. Expansão de primeira fase.
 - Após a ocupação, as próximas áreas a serem utilizadas são aquelas situadas no prolongamento do eixo urbano comercial. Tais locais devem oferecer boas condições topográficas para tal uso. Expansão de segunda fase.

Deve ser proposto também um sistema viário básico, tendo como objetivo a racionalização e um disciplinamento do tráfego urbano. O traçado das novas vias deverá ter em consideração

o seu comportamento no solo, minimizando as rampas, adaptando-as dentro das curvas de nível.

Além desses sistemas, apresentam-se as diretrizes para o zoneamento básico, o qual, deverá dar condições de uso do solo de forma mais racional, tendo em vista as novas funções urbanas que a cidade terá com o crescimento natural. Ainda, essas novas diretrizes devem estar aliadas às condicionantes que determinam as normas para o combate à erosão, procurando o equilíbrio na distribuição da população.

Para que as diretrizes anteriormente apresentadas funcionem de forma efetiva, faz-se necessário um conjunto de leis que disciplinem o uso e o parcelamento do solo urbano a fim de tornar os projetos viáveis.

Elaboração de Projetos de Prevenção

Sugere-se a utilização da metodologia sumariamente detalhada anteriormente como suporte de projetos de controle de erosão a serem elaborados para as áreas urbanas:

- Estudo de crescimento populacional e das diversas tendências de crescimento das áreas urbanizadas com definição dos perímetros urbanos;
- Estudo de apropriação, uso e ocupação do solo;
- Projeto de apropriação, uso e ocupação do solo, de modo a atingir os objetivos de minimização dos efeitos desses fatores sobre a erosão urbana, definindo uso e restrições de ocupação justificáveis do ponto de vista econômico e social;
- Projeto de rede viária urbana, tendo em vista, os problemas de erosão dela decorrentes, respeitando as situações que socioeconomicamente, justifiquem sua permanência;
- Estudo e formulação de leis objetivando:
 - Institucionalização do Projeto de Controle da Erosão segundo Normas de Prevenção e Controle à Erosão Urbana;
 - Definição e determinação do perímetro urbano estabelecido pelo Projeto de Prevenção.
- O zoneamento urbano, a fim de conseguir o controle da erosão e o desenvolvimento adequado da comunidade;
- Normas para aprovação de arruamentos, loteamentos, desmembramentos e incorporações de terrenos na sede (ou distrito) a fim de conseguir o controle da erosão e o desenvolvimento adequado da comunidade;
- Definição de tributos para remuneração dos custos de operação e manutenção do sistema de controle da erosão urbana local; e,
- Sistema de implantação do aspecto legal de prevenção da erosão urbana local.

Outros estudos para Controle de Erosão

O estudo intitulado “Erosão: Definições, Tipos e Formas de Controle”, apresentado no VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão (Magalhães, 2001), apresenta uma coletânea de

artigos, resumindo a erosão, especialmente a hídrica, e formas baratas de diagnóstico, prognóstico e controle.

O primeiro passo para controlar a erosão acelerada é dispersar a água do escoamento pluvial não permitindo a concentração. Os sulcos e as ravinas podem ser controlados por mecanização, aração, revestimento vegetal do solo, construção de pequenas barreiras feitas com galhos, pedras, etc. (Baccaro, 1994). Algumas medidas são função do tipo e tamanho da erosão.

De acordo com o estudo, as principais obras para contenção de erosão laminar são:

- a) terraceamento tem como função: adequar a declividade do terreno à sua capacidade de resistência à erosão superficial; através das etapas: executar terraplenagem superficial formando grandes terraços com inclinação compatível com a capacidade de suporte do terreno. A largura dos platôs é função da declividade do terreno; usando o seguinte material constituinte: solo compactado; grama.
- b) curvas de nível tem como função: diminuir a velocidade da água; através das etapas: levantamento topográfico do terreno; concentrar maior quantidade de solo seguindo as curvas de nível, obedecendo determinado espaçamento; aplicar cobertura vegetal não rasteira; usando o seguinte material constituinte: solo com cobertura vegetal.
- c) plantio alternado ou rotacional tem como função: evitar a formação de sulcos; amortecer a velocidade das enxurradas; evitar que o solo fique exposto aos agentes erosivos; através das etapas: adubação; plantar paralelamente às curvas de nível; alternância de culturas; usando o seguinte material constituinte: fertilizantes; sementes ou mudas.
- d) reforço de superfície tem como função: revestir superfície para que haja estabilização da erosão; através das etapas: cobrir com grama o talude, eventualmente grampeá-lo com estacas diversas ou materiais listados; usando o seguinte material constituinte: tela vegetal, geotêxtil não-tecido em poliéster; gabiões; geogrelha de poliéster; módulos têxteis com concreto fino, argamassa ou solo-cimento; sistema de confinamento celular de polietileno texturizado; etc..
- e) canalização, drenagem e dissipação têm como função: desviar, filtrar, conduzir e quebrar a força da água; através das etapas: cavar vala; implantar dreno; reaterrar compactando; usando o seguinte material constituinte: tubo corrugado de aço (19); material sintético; geotêxtil não tecido em poliéster; tubos em chapas metálicas; manilhas; etc..

Já as obras para contenção de voçorocas e ravinas são:

- a) plantio interno com desvio pluvial tem como função: proteção do solo afetado; controle da erosão; através das etapas: desviar as águas pluviais; confinar plantio através de meios-fios; usando o seguinte material constituinte: gramas; capins; bambuzinhos; etc..
- b) barragens de estabilização intermediárias têm como função: conter a água e solo; através das etapas: construir muro de contenção na parte inferior da erosão, subindo pelo cânion sucessivamente a distâncias horizontais tais que dependem década caso; o muro deve ser escalonado em degraus; desviar águas pluviais através da

construção de banquetas ao redor da crista de toda a erosão; usando o seguinte material constituinte: pneu; bambu; solo-cimento; tambor; madeira; concreto; palha; etc..

- c) reaterro com dreno de fundo tem como função: evitar novas erosões; repor o solo; através das etapas: instalar dreno de fundo; aterrar solo no local erodido; usando o seguinte material constituinte: brita; tubo; seixo; pedra; etc.

Controle de Cheias e Inundações

No caso de São Pedro do Iguaçu, não há registros de enchentes ou inundações, mas sim de alagamentos na área urbana, principalmente no Distrito de Luz Marina, causados por problemas localizados de drenagem e ocupação urbana.

Entretanto, nos lançamentos da macrodrenagem existem problemas graves de processos erosivos, para os quais devem ser previstas ações práticas para minimização dos impactos.

O primeiro passo para a resolução dos problemas da macrodrenagem em São Pedro do Iguaçu é a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana, com levantamentos primários e estudos mais detalhados sobre a situação dos canais existentes e as necessidades de reposição do sistema.

Assim como as soluções “não convencionais” para microdrenagem, as novas técnicas para solucionar ou minimizar os problemas de macrodrenagem concentram-se hoje em dia no conceito de reservação.

A principal função da reservação na macrodrenagem é a de conter temporariamente os picos de chuva, para liberação subsequente. Esses sistemas são compostos principalmente de:

- Reservatórios a superfície livre;
- Reservatórios subterrâneos;
- Retenção subsuperficial.

Para áreas urbanas já consolidadas, sugere-se a implantação de reservatórios subterrâneos ou superficiais), e para áreas novas as soluções podem variar de acordo com a área disponível para implantação dos sistemas.

Em áreas com maior adensamento populacional, algumas alternativas para aproveitamento dos espaços são:

- Praças de esportes ou campo de futebol, utilizados durante o período seco, sendo o espaço ocupado no período de chuva como reservatório para amortecimento de cheias;



Figura 119 – Bacia de amortecimento em praças de esportes.

Fonte: FEAM, 2006.



Figura 120 – Bacia de detenção em Porto Alegre.

Fonte: SILVA, 2009.

As bacias de amortecimento ou retenção, exigem manutenção periódica, pois o acúmulo das águas promove a decantação das partículas em suspensão. Portanto, periodicamente é necessário realizar a limpeza do fundo desses reservatórios, evitando que a capacidade deles seja diminuída pela deposição de materiais.

As bacias de retenção existentes no município de São Pedro do Iguaçu tem papel fundamental para evitar o surgimento de novos processos erosivos, promovendo o acúmulo das águas pluviais antes do seu lançamento nos corpos receptores. Esta solução deve ser utilizada nas demais áreas que apresentam erosões, minimizando o impacto aos moradores do entorno.

Além das soluções não convencionais, o município deverá recuperar e realizar a manutenção periódica da rede de macrodrenagem já implantada, que exercem função importante para a regulação das vazões na área urbana.

4.2.3.4.4. Gestão do Sistema

As ações previstas nos itens anteriores, como a recuperação e controle dos processos erosivos, implantação de bacias de amortecimento de cheias, elaboração do cadastro georreferenciado da rede existente, execução de obras de ampliação da rede existente, etc., dependerão de uma gestão eficiente do sistema de drenagem.

A gestão do sistema é fundamental também para a definição de novos parâmetros técnicos a serem adotados em leis e códigos vigentes, propondo readequações e implantação de

novas alternativas para o planejamento urbano, visando a aplicação de medidas preventivas contra os prejuízos causados pelas chuvas intensas no município.

Para tanto, propõe-se que a atual Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo assuma as responsabilidades de planejamento, elaboração de projetos, contratação e fiscalização das obras necessárias a serem executadas, incluindo em suas atribuições a gestão da drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

Outras ações propostas para melhoria da gestão do sistema são a elaboração do Plano de Drenagem para a Área Rural, e um programa de educação ambiental voltado à drenagem urbana, que devem ser coordenados pela Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo. No caso das áreas rurais, a execução deverá ficar a cargo da Secretaria Municipal de Agricultura e Gestão Ambiental.

Para a elaboração dos projetos por parte da Prefeitura Municipal (ou quando estes são terceirizados), o município carece de um manual padronizando os parâmetros a serem levados em consideração para o dimensionamento das estruturas necessárias.

Para haver uma padronização desses dados, faz-se necessária a elaboração de um Manual para Obras de Drenagem, contendo estudo de chuvas intensas com os dados locais; indicação de tipos de materiais a serem utilizados; métodos construtivos mais adequados; entre outros itens.

Esse manual servirá de apoio para as obras de ampliação e recuperação do sistema de drenagem de São Pedro do Iguaçu.

A Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo também deverá se responsabilizar pelo envio de informações ao Sistema Informatizado de Defesa Civil do Paraná (SISDC), no qual todos os municípios do Paraná devem cadastrar e atualizar anualmente informações relativas a:

- Cadastro de Áreas de Atenção;
- Cadastro de Abrigos;
- Cadastro de Recursos;
- Cadastro de Ação Operacional;
- Gerador do Plano de Contingência.

4.2.4. Recursos necessários dos investimentos e avaliação de viabilidade e das alternativas para a sustentação econômica da gestão e de prestação dos serviços conforme objetivos do plano. Capacidade econômico-financeira do município, dos prestadores de serviço e da população.

Os recursos financeiros destinados ao sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, são provenientes de duas fontes distintas: recursos orçamentários, sem receita específica; e financiamentos externos de instituições como:

- Banco do Brasil;
- Caixa Econômica Federal;
- BNDES;

- SDS/SPG - Governo do Estado;
- FUNASA/MS;
- FNDE/Ministério da Educação;
- PAC/MinCidades, entre outros.

Os investimentos necessários para cobrir as despesas operacionais dos sistemas de saneamento, deverão estar a cargo da cobrança de taxas/tarifas.

Já os investimentos financeiros para suprir custos de obras e equipamentos para atingir a universalização dos sistemas, serão apresentados no final dos prognósticos de cada setor (água + esgoto + resíduos + drenagem). A figura a seguir apresenta a modelagem para a Viabilidade Econômica do Município de São Pedro do Iguaçu.

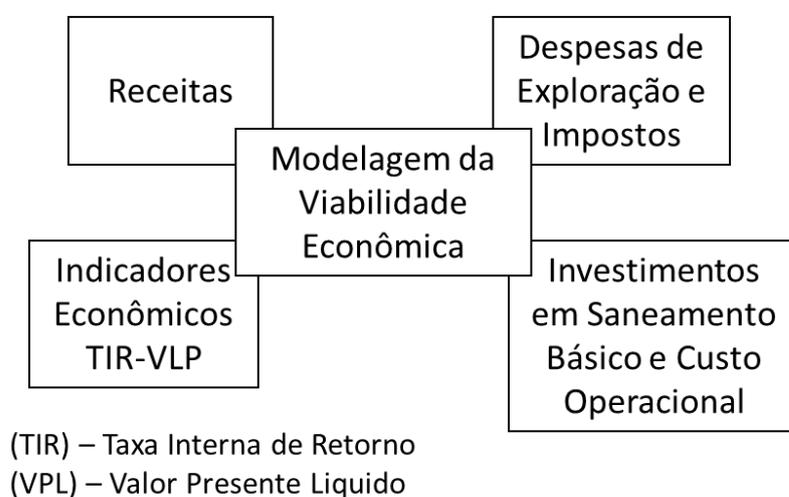


Figura 121 – Modelagem da Viabilidade Econômica.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

4.2.5. Formulação de modelos e estratégias de financiamento necessários à universalização.

Para se obter a universalização dos sistemas, é necessária a garantia de recursos financeiros. De acordo com o Art. 29 do Capítulo VI – DOS ASPECTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS, da Lei Nº 11.445/2007:

“Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível mediante remuneração pela cobrança dos serviços:”

“III – de manejo de águas pluviais urbanas: na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação dos serviços ou de suas atividades”.

Já o art. 36, enfatiza que:

“A cobrança pela prestação dos serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas deve levar em conta, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água da chuva, bem como poderá considerar:

I – o nível de renda da população da área elencada;

II – as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.”

Portanto, a Lei Nacional de Saneamento Básico define que os municípios devem implantar sistemas de cobrança pelos serviços prestados, de forma que suas receitas consigam cobrir as despesas – sustentabilidade econômico-financeira.

No caso de São Pedro do Iguaçu, por se tratar de um município de pequeno porte, sem grandes problemas relacionados ao sistema de drenagem, tal proposição deverá ser debatida a longo prazo, dentro da programação do PMSB.

A implantação da taxa de drenagem conforme anteriormente estabelecido na Lei da Política Nacional de Saneamento Básico e seu Decreto Regulamentador N.º 7.217/2010 se apoia na fórmula:

$$Q = C \cdot I \cdot A,$$

Onde:

Q: vazão em m³/s,

I: intensidade da precipitação pluviométrica (mm/seg);

C: coeficiente de impermeabilização da área;

A: área da bacia contribuinte (m² ou ha), para bacias até 5km².

*Áreas maiores deverão ser calculadas pelo método UHT.

Calcula-se em função da intensidade de precipitação pluviométrica média, para a Região, o volume de chuva precipitada durante um ano sobre a área limitada pelo perímetro urbano. Deduz-se normalmente 50% da área considerada como precipitada sobre áreas públicas, sistema viário, praças, parques, entre outras e o restante da vazão sobre os 50% da área urbanizada, determinando-se a vazão por m² ou hectare.

Estima-se o valor dos investimentos anuais em drenagem e manejo das águas pluviais urbanas:

- Ampliação da microdrenagem;
- Reposição da micro e macrodrenagem a cargo da Prefeitura Municipal;
- Execução da macrodrenagem, e,
- Operação e manutenção do sistema.

O custo anual determinado dividido por 50% da vazão precipitada determina a taxa unitária de drenagem: R\$ / m² (ha) por ano. Dividindo-se por 12 meses, obtém-se a taxa de drenagem mensal.

Multiplicando-se a área do lote pela taxa mensal de drenagem, obtém-se a taxa bruta de drenagem. Esta taxa será reduzida, em função do coeficiente de impermeabilização (c). Quanto maior for o valor de (c) próximo a 1,0 (100% de impermeabilização do lote) maior será o valor da taxa de drenagem a ser paga pelo proprietário do imóvel. Quanto menor for o valor de (c) próximo a 0,0 (0% de impermeabilização do lote) menor será o valor da taxa de drenagem a ser paga pelo proprietário do imóvel. O valor da taxa de drenagem poderá ser agregado à conta de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos, ou ainda à conta de consumo de energia elétrica.

Até que a situação efetivamente se estabilize, a Prefeitura Municipal poderá manter a situação mediante a melhoria da qualidade dos serviços prestados, capitalizando-se politicamente pelo não aumento da carga tributária da população urbana.

O município de São Pedro do Iguaçu carece de maiores detalhamentos sobre os parâmetros técnicos para elaboração de projetos, execução de obras e manutenção e operação do sistema de drenagem. Esse detalhamento pode ser estudado levando em consideração o histórico de dados pluviométricos existentes na região, observando as características fundamentais da chuva: intensidade, duração, frequência e distribuição. Com os dados obtidos, é necessária aplicação de um método de ajuste, análise dos pluviogramas, seleção das precipitações, análise estatística das intensidades, e determinação da relação intensidade versus duração versus frequência, para se chegar a equações que representem as chuvas intensas no município. Além disso, a Prefeitura deverá possuir um manual para elaboração de projetos e execução de obras de drenagem, para padronizar a construção de novas redes, evitando problemas como o subdimensionamento da rede.

A implantação e gestão dos sistemas de drenagem nos municípios implicam na mobilização de uma quantidade expressiva de recursos financeiros. Para garantir a sustentabilidade financeira destes serviços, é possível estabelecer modalidades de captação de recursos. Dentre estas modalidades estão os impostos, as taxas (podendo ser fixas ou calculadas com base em parâmetros físicos) e os pagamentos correspondentes a um consumo (Baptista e Nascimento, 2002).

No Brasil, bem como em outros países, os serviços de drenagem urbana são financiados por uma parcela do orçamento do município. Eventualmente, podem ocorrer investimentos Federais ou Estaduais, dirigidos especialmente a execução de obras, mas a composição destes recursos empregados na manutenção dos sistemas de drenagem é municipal, sendo captados através de impostos. Geralmente, o financiamento é feito através do IPTU – Imposto sobre Propriedade Territorial Urbana. Como a drenagem urbana não é percebida como prioridade política, seu financiamento esbarra na restrição orçamentária e o que se tem observado é que os investimentos são insuficientes diante da elevada demanda (Cançado, Nascimento e Cabral, 2006; Tucci, 2002).

A aplicação de uma taxa de drenagem é uma forma de sinalizar ao usuário a existência de um valor para os serviços de drenagem urbana e que estes custos variam de acordo com a impermeabilização do solo (Gomes, Baptista, Nascimento, 2008).

Como o serviço não é ofertado igualmente a todos os usuários na área urbana, é difícil estabelecer um valor a ser cobrado pelo uso destes serviços.

Outras metodologias utilizadas para o cálculo de taxas sobre a drenagem foram desenvolvidas por Tucci (2002) e baseia-se em expressões matemáticas que representam o rateio dos custos de operação e manutenção do sistema de drenagem.

Para isso, aplica-se a seguinte equação:

$$Tx = \frac{A \times Cui}{100 \times (28,43 + 0,632 \times I)}$$

Onde:

Tx = Taxa a ser cobrada, em R\$, por imóvel;

A = Área do lote em m²;

I = Percentual de área impermeabilizada do imóvel;

Cui = Custo unitário das áreas impermeáveis, em R\$/m², sendo obtido pela equação:

$$C_{ui} = \frac{100 \times C_t}{A_b \times (15,8 + 0,842 \times A_i)}$$

Onde:

Ct = Custo total para realizar a operação e manutenção do sistema, em milhões de R\$;

Ab = Área da bacia em Km²;

Ai = Parcela de área da bacia impermeabilizada, em %.

Pode-se citar como exemplo o município de Santo André, onde foi instituída uma taxa de drenagem através da Lei Municipal nº 7.606 de 23 de dezembro de 1997, entrando em vigor em 1º de janeiro de 1998. O objetivo da criação desta taxa foi de financiar os custos da manutenção do sistema de drenagem urbana, o que inclui os serviços de limpeza de bocas de lobo, galerias, desassoreamento de córregos, manutenção de bacias de retenção e detenção do município. A forma de cobrança empregada em Santo André se baseia no tamanho da área impermeabilizada do lote, ou seja, no volume lançado no sistema de drenagem, refletindo, portanto, o quanto cada lote sobrecarrega o sistema. Este volume é estimado de acordo com o índice pluviométrico médio histórico.

4.2.6. Projeção das demandas por serviços

Na Lei nº 11.445/2010, que define a Política Nacional de Saneamento Básico, o parágrafo segundo do Artigo 52 cita a necessidade dos serviços públicos de saneamento básico terem as demandas estimadas, por serviço, para o horizonte de vinte anos, considerando a definição de metas para curto, médio e longo prazo. Neste projeto foram adotados:

- 1 a 4 anos – curto prazo;
- 5 a 8 anos – médio prazo;
- 9 a 20 anos – longo prazo.

4.2.7. Hierarquização das áreas de intervenção prioritária

A priorização das ações de intervenção para melhoria do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas existente no município de São Pedro do Iguaçu, deverá seguir os programas de maior relevância.

As ações definidas como prioritárias deverão ser:

- Elaboração de projetos para controle e recuperação de áreas de erosão;
- Definição de órgão responsável pela gestão do sistema de drenagem;
- Execução de obras já projetadas para ampliação do atendimento.

4.2.7.1. *Definição dos objetivos e metas – Forma gradual apoiados em indicadores*

Detalham-se a seguir, as principais metas, programas e ações a serem observadas quando da implementação do PMSB.

Metas Qualitativas

Destacam-se as seguintes:

1. Criar nos cidadãos uma consciência de preservação dos recursos hídricos e naturais, através de campanhas, cursos curriculares na Rede Municipal de Ensino e em eventos específicos;
2. Coibir o lançamento de águas servidas e esgotos sanitários, com ou sem tratamento, na rede de galerias de águas pluviais, que deverão ter o destino adequado em rede apropriada;
3. Promover a preservação e recuperação de nascentes;
4. Promover a conservação da rede hidrológica, inclusive com a revegetação de mata ciliar e a renaturalização de canalizações;
5. Promover o controle de erosão em terraplenagens e em terrenos desprovidos de vegetação;
6. Promover o controle de assoreamento dos corpos d'água;
7. Coibir a deposição de materiais ao longo dos corpos d'água, em especial os resíduos da construção civil, resíduos orgânicos e o lixo doméstico.
8. Estabelecer plano de uso e ocupação das bacias hidrográficas, em especial quanto à proteção das áreas de fundos de vale, dos corpos d'água e de áreas de recarga de aquíferos;
9. Inserir os parâmetros necessários à manutenção da permeabilidade do solo e ao sistema de retenção de águas das chuvas na política de uso e ocupação do solo;
10. Promover obras de manutenção de infraestrutura, como a limpeza e o desassoreamento dos rios, córregos e canais, o redimensionamento de obras de micro drenagem, a recuperação estrutural de obras de infraestrutura;
11. Executar obras de ampliação de infraestrutura como a construção de galerias, pontes e travessias e a proteção das margens dos rios, córregos e canais;
12. Promover e incentivar a implantação de vegetação ao longo dos corpos d'água, nas nascentes, nas cabeceiras e nas áreas de recarga de aquíferos;
13. Promover e incentivar programa para conservação do solo e combate à erosão, no meio rural e no meio urbano.

Deverá ainda ser desenvolvido um programa de prevenção de alerta contra eventos críticos de chuvas intensas para proporcionar agilidade na mobilização de ações emergenciais nos

eventos de deslizamentos e enchentes, minimizando a possibilidade de maiores prejuízos materiais e risco a perda de vidas e risco a saúde pública.

Devem também ser definidos parâmetros de impermeabilização de terrenos e as necessidades de implantação de medidas estruturais com obras de micro e macro drenagem, a recuperação da rede hidrológica de uma maneira mais ampla, indo desde a recuperação de nascentes, matas ciliares e até a renaturalização de córregos, bem como as medidas não estruturais para o controle de impermeabilização do solo e ainda os programas de educação ambiental.

Sempre que houver novos empreendimentos (loteamentos: condomínios e outros) deverão ser exigidos projetos de drenagem com previsão de escoamento superficial, rede subterrânea e bacias de controle de vazão.

Metas Quantitativas

Para o alcance das proposições estabelecidas no PMSB, está prevista a elaboração de Estudos, Projetos e Ações que ofereçam subsídios para nortear a implantação das metas programadas, destacando-se:

1. Estudo Hidrológico e Hidrodinâmico das Bacias Hidrográficas do Município com seus hidrogramas de cheias, definição dos escoamentos, estudo de chuvas intensas, entre outros.
2. Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana, a partir do cadastro da rede existente, detalhando-se em planta e perfil a micro e macrodrenagem, possibilitando propor e projetar as intervenções necessárias, desconectando-se o esgotamento sanitário da rede de águas pluviais, com identificação e análise do processo de ocupação e uso do solo urbano. Definição de áreas sujeitas e restrições de uso e intervenções de prevenção e controle de inundações.
3. Atualização periódica dos mapas de risco de inundações/deslizamentos associados a diferentes tempos de recorrência com definição dos coeficientes de impermeabilização, com definição do zoneamento das áreas inundáveis.
4. Implantação de Sistema de Prevenção e Alerta com a finalidade de antecipar a ocorrência de deslizamentos e enchentes avisando a população e tomando as medidas necessárias para redução dos danos resultantes da inundação.
5. Manutenção da Defesa Civil, tendo em vista três fases distintas: prevenção através de atividades para minimizar os deslizamentos e enchentes, quando ocorrerem; alerta, durante a fase de ocorrência estabelecendo os níveis de acompanhamento, alerta e emergência e a mitigação, após o evento ter ocorrido, tendo em vista diminuir os prejuízos, conforme Figura 122 a seguir.

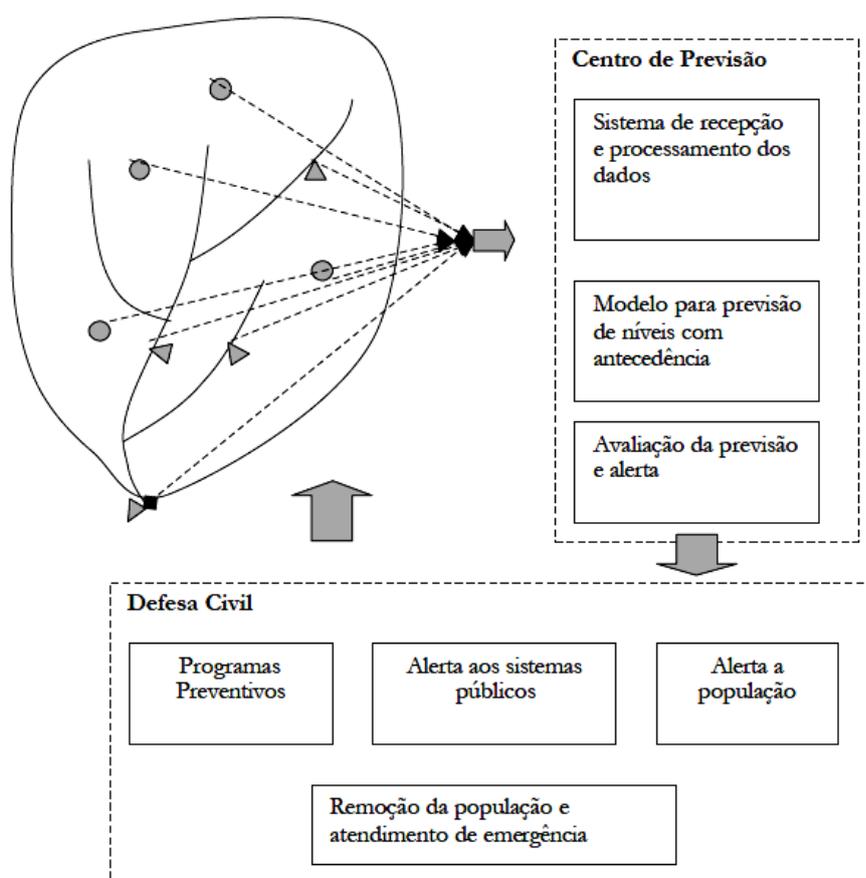


Figura 122– Mapa de Alerta

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

6. Gestão do Sistema através de estrutura institucional locada na Prefeitura Municipal para definição de ações de integração das diferentes estruturas atualmente disponíveis voltadas à drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, com criação de banco de dados único e arquivo do sistema já implementado ou projetado.
7. Estabelecimento de um programa bem definido para erradicação de ligações clandestinas de esgotos sanitários, de conformidade com a substituição e implantação de um sistema separador absoluto.
8. Estabelecimento de ações para proteção e revitalização dos corpos d'água, cujo objetivo seja o de melhorar as condições de vida da população através do envolvimento da comunidade.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, SNIS, do Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Saneamento publica os indicadores referentes aos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, e limpeza pública e manejo de resíduos sólidos. Em 2017 foi lançado pela primeira vez o indicador de drenagem urbana, com o recebimento de dados referentes a 2016. No entanto, os dados obtidos só deverão ser divulgados em 2018, para que se possa começar a fazer comparativos dos indicadores do sistema com os demais municípios.

O Quadro 15 a seguir apresenta sugestão de indicadores a serem utilizados preliminarmente.

Quadro 15– Indicadores Drenagem e Manejo de Água Pluviais Urbanas.

Indicador	Fórmula	Unidade
Atendimento do Sistema de Drenagem	$[\text{População Urbana Atendida por Sistema de Drenagem Urbana} / \text{População Urbana do Município}] * 100$	%
Vias Urbanas com Sistema de Drenagem	$[\text{Extensão do Sistema de Drenagem Urbana} / \text{Extensão Total do Sistema Viário Urbano}] * 100$	%
Ocorrência de Alagamentos	Total de Ocorrências de Alagamentos no período de um ano/ área do Perímetro Urbano	Número de Pontos de Alagamento/km ²
Eficiência do Sistema de Drenagem Urbana	$[\text{Número de vias com sistema de drenagem urbana sem ocorrência de alagamentos} / \text{Número de vias com sistema de drenagem urbana}] * 100$	%
Área urbanizada	$[\text{Área urbanizada do Município} / \text{Área total do Município}] * 100$	%
Periodicidade de Manutenção do Canal	Último intervalo entre Manutenções, por canal	Meses

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

4.2.8. Mecanismos complementares

4.2.8.1. Compatibilização com as Políticas e o Plano Nacional e Estadual de Recursos Hídricos

A lei federal 9.433, que instituiu a Política Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, possibilita a cobrança de uma taxa para a disposição de águas de drenagem pluvial nos corpos d'água em seu artigo 12, inciso III:

“Art 12. – Estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos: [...]

[...] Inciso III – Lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com fim de sua diluição, transporte ou disposição final.

Inciso IV – outros usos que alterem o regime, a quantidade e a qualidade de água existente em um curso d'água [...]

[...] Art; 20 – Serão cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos à outorga, nos termos do art. 12.

A drenagem é um tema importante, visto que o presente plano trata de questões referentes a recomendações que os planos estadual e nacional fazem. Esses planos servem de justificativa do porquê se deve prever ações, investimentos, alternativas e mecanismos que complementem os Planos de Saneamento Básico.

5. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

A partir da elaboração do diagnóstico, com a indicação das principais ameaças e oportunidades do sistema, foi possível construir cenários para atingir as metas estabelecidas a nível estadual e federal. O prognóstico decidiu o melhor cenário, propondo Programas Gerais, os quais foram subdivididos em projetos e ações necessários para a melhoria do sistema.

No presente capítulo esses Projetos e Ações serão detalhados e definidos com metas de atendimento ao longo do horizonte do PMSB, demonstrando através de fichas todas as suas características, como: objetivos principais, data de implementação das ações ao longo do plano, valores de investimento, método de monitoramento dos projetos e possíveis fonte de recurso.

5.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.1.1. Programação das Ações do PMSB

Como já apresentado no diagnóstico, os Programas Gerais propostos para o sistema de abastecimento de água do município foram divididos em 4 principais grupos: Produção e Tratamento, Distribuição até o consumidor, Educação Sanitária e Ambiental e Gestão. Esses grupos geraram 4 programas, resumidos a seguir e descritos na sequência através das fichas técnicas.

- ✓ Produção e Tratamento: Programa 1 - Sistema Produtor;
- ✓ Distribuição até o consumidor: Programa 2 - Distribuição de água tratada;
- ✓ Educação Ambiental: Programa 3 - Educação Sanitária e Ambiental;
- ✓ Gestão: Programa 4 - Gestão.

Nas fichas técnicas as ações dos Programas foram hierarquizadas e apresentadas em Curto (1 a 4 anos), Médio (5 a 8 anos) e Longo Prazo (9 a 20 anos).

Os programas, projeto e ações, além de abordarem a necessidade técnica, levaram em conta também as seguintes temáticas:

- ✓ Mecanismos de promoção ao direito à cidade;
- ✓ Mecanismos de promoção da saúde e a qualidade de vida;
- ✓ Mecanismos de promoção da sustentabilidade ambiental;
- ✓ Melhoria do gerenciamento e da prestação dos serviços.

O Direito à Cidade muda o enfoque existente e determinante onde o conceito de qualidade de vida está reduzido ao seu local de moradia, já que este local é influenciado por todo o seu entorno. Este enfoque deve ser sobre o Município como um todo, inclusive sua área rural de entorno.

Isto porque a taxa de urbanização vem, comprovadamente, aumentando ao longo do tempo. No entanto, segundo as condições atuais, há a tendência de concentração de renda e

poder, gerando pobreza e exclusão e favorecendo a criação de grandes áreas urbanas em condições de pobreza e, nas maiorias das vezes, desprovidas dos serviços públicos básicos, entre eles o saneamento. Este fato proporciona condições não equitativas entre os habitantes de um mesmo Município, ocasionando, conseqüentemente, também oportunidades não equitativas.

A forma mais representativa de promover este Direito à Cidade é através da universalização dos serviços de saneamento, proposta do presente PMSB. Desta forma, são garantidas as condições e oportunidades equitativas às diferentes áreas do Município.

Além disso, o presente PMSB leva em conta também a área rural, de forma a garantir também o acesso a estes domicílios, mesmo que forma diferenciada em relação às áreas adensadas urbanas.

A universalização também promove, indiscutivelmente, a saúde e a qualidade de vida, através do fornecimento de água com padrão de potabilidade próprio para consumo, inclusive para as áreas rurais, além de coleta e tratamento ou disposição adequada dos esgotos.

Um exemplo bastante didático é o programa de redução do índice de perdas, onde através dele promove-se a redução do desperdício, a redução do consumo de produtos químicos para tratamento da água (que posteriormente será desperdiçada), aumento de receitas, promovendo melhorias no gerenciamento e da prestação dos serviços através de condições financeiras para investimentos, além da promoção da sustentabilidade ambiental, fazendo que uma quantidade menor de água captada para consumo humano seja necessária, deixando-a em seu curso natural, podendo, inclusive, ser utilizada para outros objetivos.

Outro programa que aborda todos estes itens é o de educação ambiental, onde através dele melhoram-se as condições da população, tanto no diz respeito ao Direito à Cidade e à sustentabilidade ambiental, tanto na promoção da saúde e qualidade de vida, além de promover melhorias na prestação dos serviços, fazendo, por exemplo, com que haja diminuição dos objetos indesejados que chegam ao tratamento do esgoto, diminuindo os custos e melhorando a própria qualidade do tratamento.

5.1.1.1. Programa 1 - Sistema Produtor

MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU (PR) - REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA					
PROGRAMA	1	Sistema Produtor			
OBJETIVO	1.1	Adequações/Melhorias nas unidades de tratamento existentes			
FUNDAMENTAÇÃO	Adequação da qualidade da água tratada, com a aplicação de dosagem de flúor no Distrito de São Judas Tadeu. Reparos e impermeabilização do Reservatório na captação do Distrito de Luz Marina. Implantação de um possível sistema de filtração para o distrito de São Francisco e implantação de cerca e placa de sinalização no poço desse distrito.				
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADOR)	Análises da qualidade da água tratada e Vistorias semestrais para verificação das condições dos poços				
METAS					
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
Intervenções		Verificação		Verificação	
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL
		CURTO	MÉDIO	LONGO	
1.1.1	Dosagem de flúor - São Judas Tadeu	25.000,00			Tarifa SANEPAR
1.1.2	Reparos e impermeabilização - RES Luz Marina	5.000,00			Tarifa SANEPAR
1.1.3	Filtração simples - São Francisco	20.000,00			Tarifa Associação dos Moradores de São Francisco
1.1.4	Cerca e placa - São Francisco	800,00			Tarifa Associação dos Moradores de São Francisco

Outra questão a ser definida é sobre a qualidade da água ofertada aos munícipes de São Pedro do Iguaçu. Para o distrito de São Francisco, há duas possibilidades para a questão das análises da água: a parceira junto a SANEPAR ou conciliar com o objetivo do Consórcio Intermunicipal de Saneamento do Paraná (CISPAR), do qual o município já é integrante. A seguir estão apresentadas ambas as opções sendo que a Associação dos Moradores de São Francisco deverá verificar qual delas é a mais viável.

MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU (PR) - REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA					
PROGRAMA	1	Sistema Produtor			
OBJETIVO	1.2	Qualidade da Água			
FUNDAMENTAÇÃO	<p>Deve-se garantir que a água distribuída pelo sistema público do Município atenda à Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Dessa forma, é necessário que sejam feitas todas as análises conforme determina a referida Portaria e considerar que se tratam de diversos parâmetros cada qual com a sua periodicidade definida.</p> <p>A SANEPAR possui análises frequentes e de acordo com o regido pela portaria, assim como resultados satisfatórios de qualidade da água distribuída. Quanto ao Distrito de São Francisco, a Associação de Moradores deve realizar ensaios de qualidade, principalmente devido à água oriunda da captação superficial.</p>				
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADOR)	Dados de qualidade da água				
METAS					
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
Optar e implantar um método de análise da qualidade da água do sistema de abastecimento público					
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL
		CURTO	MÉDIO	LONGO	
1.2.1	Parceria com o Laboratório da SANEPAR ou contratação de serviços particulares				Associação dos Moradores de São Francisco
1.2.2	Parceria com o Laboratório de Controle de Qualidade da Água e Esgoto do Centro de Referência do CISPAR (Opção 2)				Associação dos Moradores de São Francisco
1.2.3	Elaboração do Plano de Amostragem				Associação dos Moradores de São Francisco

5.1.1.2. Programa 2 - Distribuição de água tratada

MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU (PR) - REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA					
PROGRAMA	2	Distribuição de água tratada			
OBJETIVO	2.1	Melhorias e adequações da distribuição de água tratada			
FUNDAMENTAÇÃO	Serão necessárias intervenções a fim de conseguir atender adequadamente as demandas previstas				
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADOR)	Atendimento da população				
METAS					
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
Intervenções		Intervenções		Intervenções	
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL
		CURTO	MÉDIO	LONGO	
2.1.1	Execução de rede de distribuição de água - SANEPAR	22.680,00	25.200,00	68.040,00	Tarifa SANEPAR
2.1.2	Execução de ligações domiciliares - SANEPAR	3.600,00	4.000,00	10.800,00	Tarifa SANEPAR
2.1.3	Substituição de hidrômetros - SANEPAR	108.700,00	109.300,00	331.300,00	Tarifa SANEPAR
2.1.4	Substituição de rede - SANEPAR	822.600,00	206.280,00	0,00	Tarifa SANEPAR
2.1.5	Substituição de hidrômetros - São Francisco	2.800,00	2.800,00	8.500,00	Associação dos Moradores de São Francisco
2.1.6	Substituição de rede - São Francisco	28.800,00	7.200,00	0,00	Associação dos Moradores de São Francisco

5.1.1.3. Programa 3 - Educação Ambiental

Para implantar os programas, serão necessários investimentos com impressão de cartilhas, fóruns, palestrante, etc. Foi associado um custo de R\$ 2,50 por habitante para atendimento pelos programas de educação sanitária e ambiental, a cada ano.

MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU (PR) - REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA					
PROGRAMA	3	Educação Ambiental			
OBJETIVO	3.1	Elaborar e Implementar Programa de Educação Ambiental			
FUNDAMENTAÇÃO	Deverá ser elaborado um Programa amplo e específico de Educação Ambiental através de conscientização da população urbana e rural do Município.				
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADOR)	1. Análise dos resultados obtidos pela redução de doenças causadas pela água contaminada 2. Monitoramento da qualidade dos cursos d'água				
METAS					
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
Elaboração e implantação do programa		Monitoramento do programa		Monitoramento do programa	
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL
		CURTO	MÉDIO	LONGO	
3.1.1	Revisar os Programa de Educação Ambiental, integrando com as outras vertentes do saneamento				Tarifa SANEPAR
3.1.2	Divulgar o programa	3.000,00	4.000,00	12.000,00	Tarifa SANEPAR

5.1.1.4. Programa 4 - Gestão

MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU (PR) - REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA					
PROGRAMA	4	Gestão			
OBJETIVO	4.1	Recadastramento Comercial e preenchimento do SNIS			
FUNDAMENTAÇÃO	Devem ser implementadas medidas para melhoria da gestão do sistema, como um possível recadastramento comercial (caso haja necessidade), assim como cadastro do consumo micromedido para o Distrito de São Francisco, tentando separar consumo humano do agropecuário.				
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADOR)	1. Monitoramento da Arrecadação / Índice de perdas 2. Monitoramento da melhoria da qualidade do atendimento à população (continuidade e regularidade)				
METAS					
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
Intervenções		Intervenções		Intervenções	
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL
		CURTO	MÉDIO	LONGO	
4.1.1	Recadastramento comercial (caso haja necessidade)				Tarifa SANEPAR e Associação dos Moradores de São Francisco
4.1.2	Preenchimento do SNIS				SANEPAR com informações da Associação dos Moradores de São Francisco

5.1.2. Cronograma Físico-Financeiro

A partir dos valores apresentados em cada ficha dos programas apresentados anteriormente, é possível obter o total de investimentos necessários para o sistema de abastecimento de água de para São Pedro do Iguaçu nos próximos 20 anos.

Tabela 145 - Investimentos para programas de Abastecimento de Água

MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU (PR) - REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Sistema produtor	Dosagem de flúor - São Judas Tadeu	1.1.1	25.000,00		
	Reparos e impermeabilização - RES Luz Marina	1.1.2	5.000,00		
	Filtração simples - São Francisco	1.1.3	20.000,00		
	Cerca e placa - São Francisco	1.1.4	800,00		
	Parceria com o Laboratório da SANEPAR ou contratação de serviços particulares	1.2.1			
	Parceria com o Laboratório de Controle de Qualidade da Água e Esgoto do Centro de Referência do CISPARG (Opção 2)	1.2.2			
	Elaboração do Plano de Amostragem	1.2.3			
Sistema produtor			50.800,00	0,00	0,00
Distribuição de água tratada	Execução de rede de distribuição de água - SANEPAR	2.1.1	22.680,00	25.200,00	68.040,00
	Execução de ligações domiciliares - SANEPAR	2.1.2	3.600,00	4.000,00	10.800,00
	Substituição de hidrômetros - SANEPAR	2.1.3	108.700,00	109.300,00	331.300,00
	Substituição de rede - SANEPAR	2.1.4	822.600,00	206.280,00	0,00
	Substituição de hidrômetros - São Francisco	2.1.5	2.800,00	2.800,00	8.500,00
	Substituição de rede - São Francisco	2.1.6	28.800,00	7.200,00	0,00
Distribuição de água tratada			989.180,00	354.780,00	418.640,00
Educação ambiental	Revisar os Programa de Educação Ambiental, integrando com as outras vertentes do saneamento	3.1.1			
	Divulgar o programa	3.1.2	3.000,00	4.000,00	12.000,00
Educação ambiental			3.000,00	4.000,00	12.000,00
Gestão	Recadastramento comercial (caso haja necessidade)	4.1.1			
	Preenchimento do SNIS	4.1.2			
Gestão			0,00	0,00	0,00
Valor Total dos investimentos necessários em Curto, Médio e Longo prazos			1.042.980,00	358.780,00	430.640,00
Valor Total de investimentos necessários			1.832.400,00		

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tendo em vista o total de recursos propostos para o sistema de abastecimento de água, obtém-se um total de R\$ 1.832.400,00 de investimentos para os próximos 20 anos, divididos em curto, médio e longo prazo. Desse valor, R\$ 70.900,0 devem ser pagos pela tarifa recolhida pela Associação dos Moradores de São Francisco e o restante pagos pela SANEPAR.

5.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

5.2.1. Programação das Ações do PMSB

A partir da elaboração do diagnóstico, com a indicação das principais ameaças e oportunidades do sistema, foi possível construir cenários para atingir as metas estabelecidas a nível estadual e federal. O prognóstico decidiu o melhor cenário, propondo Programas Gerais, os quais foram subdivididos em projetos e ações necessários para a melhoria do sistema.

No presente Produto esses Projetos e Ações serão detalhados, demonstrando através de fichas apresentadas a seguir todas as suas características, como os seus objetivos principais, a sua data de implementação ao longo do plano, seu valor de investimento, seu método de monitoramento e sua possível fonte do recurso.

Como já apresentado no diagnóstico, os Programas Gerais propostos para o sistema de Esgotamento Sanitário do município foram divididos em 4 principais grupos: Coleta, Tratamento, Educação Sanitária e Ambiental e Gestão. Esses grupos geraram 5 programas, resumidos a seguir e descritos na sequência através das fichas técnicas.

- ✓ Coleta: Programa 1 - Estações elevatórias e linhas de recalque; e Programa 3 - Coleta de esgoto;
- ✓ Tratamento: Programa 2 - Tratamento;
- ✓ Educação Ambiental: Programa 4 - Educação Ambiental;
- ✓ Gestão: Programa 5 - Gestão.

Nas fichas técnicas as ações dos Programas foram hierarquizadas e apresentadas em Curto (1 a 4 anos), Médio (5 a 8 anos) e Longo Prazo (9 a 20 anos).

Os programas, projeto e ações, além de abordarem a necessidade técnica, levaram em conta também as seguintes temáticas:

- ✓ Mecanismos de promoção ao direito à cidade;
- ✓ Mecanismos de promoção da saúde e a qualidade de vida;
- ✓ Mecanismos de promoção da sustentabilidade ambiental;
- ✓ Melhoria do gerenciamento e da prestação dos serviços.

O Direito à Cidade muda o enfoque existente e determinante onde o conceito de qualidade de vida está reduzido ao seu local de moradia, já que este local é influenciado por todo o seu entorno. Este enfoque deve ser sobre o Município como um todo, inclusive sua área rural de entorno.

Isto porque a taxa de urbanização vem, comprovadamente, aumentando ao longo do tempo. No entanto, segundo as condições atuais, há a tendência de concentração de renda e poder, gerando pobreza e exclusão e favorecendo a criação de grandes áreas urbanas em condições de pobreza e, nas maiorias das vezes, desprovidas dos serviços públicos básicos, entre eles o saneamento. Este fato proporciona condições não equitativas entre os

habitantes de um mesmo Município, ocasionando, conseqüentemente, também oportunidades não equitativas.

A forma mais representativa de promover este Direito à Cidade é através da universalização dos serviços de saneamento, proposta do presente PMSB. Desta forma, garantem-se condições e oportunidades equitativas às diferentes áreas do Município.

Além disso, o presente PMSB leva em conta também a área rural, de forma a garantir também o acesso a estes domicílios, mesmo que forma diferenciada em relação às áreas adensadas urbanas.

A universalização também promove, indiscutivelmente, a saúde e a qualidade de vida, através do fornecimento de água com padrão de potabilidade próprio para consumo, inclusive para as áreas rurais, além de coleta e tratamento ou disposição adequada dos esgotos.

Um exemplo é o programa de execução de rede coletora, ligações domiciliares e implementação de soluções individuais, que visam que todos possuam coleta de esgoto para receber o devido tratamento e mesmo para os que não terão esse sistema coletivo, possuam o tratamento de seu efluente de maneira simplificada por meio das fossas sépticas. Com estas medidas, promove-se a sustentabilidade ambiental, pois o esgoto já não mais lançado diretamente aos rios ou infiltrados no solo, recebem tratamento adequado, preservando os rios e conseqüentemente a sua fauna.

Outro programa que aborda todos estes itens é o de educação ambiental, onde através dele melhora-se as condições da população, tanto no diz respeito ao Direito à Cidade e à sustentabilidade ambiental, tanto na promoção da saúde e qualidade de vida, além de promover melhorias na prestação dos serviços, fazendo, por exemplo, com que haja diminuição dos objetos indesejados que chegam ao tratamento do esgoto, diminuindo os custos e melhorando a própria qualidade do tratamento.

5.2.1.1. Programa 1 - Estações elevatórias e linhas de recalque

MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU (PR) - REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
PROGRAMA	1	Estações elevatórias e linhas de recalque			
OBJETIVO	1.1	Implantação de unidades de transporte de esgoto			
FUNDAMENTAÇÃO	para transportar o esgoto já coletado para a Estação de Tratamento, para a Alternativa 2 (20% de atendimento), estas unidades deverão ser implantadas				
	MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADOR)	1. Vazão de tratamento; 2. Qualidade do efluente.			
METAS					
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
Projetos Executivos e Intervenções		Projetos Executivos e Intervenções		Projetos Executivos e Intervenções	
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL
		CURTO	MÉDIO	LONGO	
1.1.1	Execução de Elevatórias de Esgoto	120.000,00			Tarifa SANEPAR
1.1.2	Execução de linhas de recalque	120.000,00			Tarifa SANEPAR
1.1.3	Projetos Executivos	7.200,00			Tarifa SANEPAR

5.2.1.2. Programa 2 - Tratamento

MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU (PR) - REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
PROGRAMA	2	Tratamento			
OBJETIVO	2.1	Execução de Estação de Tratamento de esgotos			
FUNDAMENTAÇÃO	É necessária a execução de unidade de tratamento para o esgoto coletado e transportado. Esta unidade deverá possuir tratamento adequado ao corpo receptor. Os investimentos abaixo foram propostos para a Alternativa 2 (20% de atendimento).				
	MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADOR)	1. Vazão de tratamento; 2. Qualidade do efluente.			
METAS					
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
Projetos Executivos e Intervenções		Projetos Executivos e Intervenções			
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL
		CURTO	MÉDIO	LONGO	
2.1.1	Execução de ETE	117.198,77			Tarifa SANEPAR
2.1.2	Projetos Executivos	3.515,96			Tarifa SANEPAR

MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU (PR) - REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
PROGRAMA	2	Tratamento			
OBJETIVO	2.2	Tratamento de dejetos da suinocultura			
FUNDAMENTAÇÃO	É necessária a implantação de biodigestores para os produtores enquadrados nas categorias grande e excepcional, conforme classificação de Ihlenfeld, et al., 2004				
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADOR)	1. Vazão de tratamento; 2. Qualidade do efluente.				
METAS					
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
Intervenções		Intervenções		Intervenções	
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL
		CURTO	MÉDIO	LONGO	
2.2.1	Implantação de biodigestores				Recursos próprios produtores / Governos Munic., Estad. e Federal / Parceiros Privados (Itaipu Binacional, FPTI, entre outros)

5.2.1.3. Programa 3 - Coleta de esgoto

MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU (PR) - REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
PROGRAMA	3	Coleta de esgoto			
OBJETIVO	3.1	Execução de rede coletora e ligações domiciliares			
FUNDAMENTAÇÃO	Execução de rede coletora e ligações domiciliares em toda à área urbana do município				
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADOR)	(População atendida / população da sede urbana) / 100				
METAS					
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
Projetos Executivos e Intervenções		Projetos Executivos e Intervenções		Projetos Executivos e Intervenções	
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL
		CURTO	MÉDIO	LONGO	
3.1.1	Execução de rede coletora	971.400,00			Tarifa SANEPAR
3.1.2	Execução de ligações domiciliares	117.200,00			Tarifa SANEPAR
3.1.5	Projetos Executivos	29.142,00			Tarifa SANEPAR

* Importante observar que no médio e longo prazo existirão investimentos pequenos no crescimento vegetativo dessa região atendida.

5.2.1.4. Programa 4 - Educação Ambiental

MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU (PR) - REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
PROGRAMA	4	Educação Ambiental			
OBJETIVO	4.1	Elaborar e Implementar Programa de Educação Ambiental			
FUNDAMENTAÇÃO	Deverá ser elaborado um Programa amplo e específico de Educação Ambiental através de conscientização da população urbana e rural, do Município, de preferência com integração entre as vertentes.				
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADOR)	1. Análise dos resultados obtidos pela redução de doenças causadas pela água contaminada 2. Monitoramento da qualidade dos cursos d'água				
METAS					
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
Elaboração e implantação do programa		Monitoramento do programa		Monitoramento do programa	
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL
		CURTO	MÉDIO	LONGO	
4.1.1	Revisar os Programa de Educação Ambiental, integrando com as outras vertentes do saneamento	-	-	-	Valores já considerados no sistema de água
4.1.2	Divulgar o programa	-	-	-	Valores já considerados no sistema de água

Os valores necessários para a elaboração e implantação do programa de educação ambiental já foram integralmente contemplados no item referente a este programa do sistema de abastecimento de água. A ITAIPU Binacional é uma possível fonte de recursos por meio do programa Cultivando Água Boa.

5.2.1.5. Programa 5 –Gestão

MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU (PR) - REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
PROGRAMA	5	Gestão			
OBJETIVO	5.1	Monitoramento das fossas sépticas			
FUNDAMENTAÇÃO	Atualmente, não existe estimativa da quantidade de fossas sépticas existentes, suas manutenções ou se o esgoto é lançado nas galerias pluviais. Outro agravante é que boa parte das fossas existentes são as denominadas fossas negras, com infiltração direta no solo.				
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADOR)	1. Análise dos resultados obtidos pela redução de doenças causadas pela água contaminada 2. Monitoramento das fossas e lançamentos irregulares				
METAS					
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
Monitoramento		Monitoramento		Monitoramento	
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL
		CURTO	MÉDIO	LONGO	
5.1.1	Elaboração de um programa de monitoramento das fossas sépticas	-	-	-	Governos Municipal, Estadual e Federal / Parceiros Privados (Itaipu Binacional, Fundação Parque Tecnológico Itaipu, entre outros)
5.1.2	Exigência da construção da fossa séptica para a liberação do "Habite-se"	-	-	-	Prefeitura Municipal
5.1.3	Fiscalização das fossas	-	-	-	Prefeitura Municipal
5.1.4	Readequações das fossas negras existentes por fossas sépticas, quando viáveis	-	-	-	Governos Municipal, Estadual e Federal / Parceiros Privados (Itaipu Binacional, Fundação Parque Tecnológico Itaipu, entre outros)

Para este programa, primeiramente, é necessário um planejamento e quantificação. Isto porque, atualmente, não existe um cadastro de quantas famílias utilizam o tratamento por fossa ou quantas fossas estão em correto funcionamento.

Foi previsto para este programa que, inicialmente, as próprias equipes da Prefeitura já existentes receberiam um treinamento por algum engenheiro experiente ou algum órgão (por exemplo FUNASA). Essa equipe em suas visitas começaria este cadastro, a fim de quantificar e também detectar os locais com maiores problemas, como por exemplo, maiores núcleos habitacionais, postos de saúde, restaurantes.

Somente a partir daí poderia ser estimado um custo com reformas, adequações e construções de novas fossas, além de caminhões para a limpeza.

Devido a estas peculiaridades, o PMSB indicou sua necessidade, devendo agora se proceder à fase descrita acima a fim de detalhar melhor o programa e estimar os custos envolvidos.

5.2.2. Cronograma Físico-Financeiro

A partir dos valores apresentados em cada ficha dos programas apresentados, é possível obter o total de investimentos necessários para o sistema de esgotamento sanitário de São Pedro do Iguaçu nos próximos 20 anos.

Tabela 146 - Cronograma de Investimentos no SES

MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DO IGUAÇU (PR) - REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Estações elevatórias e linhas de recalque	Execução de Elevatórias de Esgoto	1.1.1	120.000,00	0,00	0,00
	Execução de linhas de recalque	1.1.2	120.000,00	0,00	0,00
	Projetos Executivos	1.1.3	7.200,00	0,00	0,00
Elevatórias e linhas de recalque			247.200,00	0,00	0,00
Tratamento	Execução de ETE	2.1.1	117.198,77	0,00	0,00
	Projetos Executivos	2.1.2	3.515,96	0,00	0,00
	Implantação de biodigestores	2.2.1	-	-	-
Tratamento			120.714,73	0,00	0,00
Coleta de esgoto	Execução de rede coletora	3.1.1	971.400,00	0,00	0,00
	Execução de ligações domiciliares	3.1.2	117.200,00	0,00	0,00
	Projetos Executivos	3.1.3	29.142,00	0,00	0,00
Coleta de esgoto			1.117.742,00	0,00	0,00
Educação ambiental	Revisar os Programa de Educação Ambiental,	4.1.1	-	-	-
	Divulgar o programa	4.1.2	-	-	-
Educação ambiental			0,00	0,00	0,00
Gestão	Elaboração de um programa de monitoramento das fossas sépticas	5.1.1	-	-	-
	Exigência da construção da fossa séptica para a liberação do "Habite-se"	5.1.2	-	-	-
	Fiscalização das fossas	5.1.3	-	-	-
	Readequações das fossas negras existentes por fossas sépticas, quando viáveis	5.1.4	-	-	-
Gestão			0,00	0,00	0,00
Valor Total dos investimentos necessários em Curto, Médio e Longo prazos			1.485.656,73	0,00	0,00
Total de investimentos necessários			1.485.656,73		

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tendo em vista o total de recursos propostos para o sistema de esgotamento sanitário, obtém-se um total de R\$ 1.485.656,73 de investimentos para os próximos anos, divididos em curto, médio e longo prazo, para a Alternativa 2 a qual atende 20 % da população urbana.

5.3. DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Como já apresentado no diagnóstico, os Programas Gerais propostos para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais do município foram divididos em 4 grandes programas: Hidrologia, Microdrenagem, Macrodrenagem e Gestão do Sistema. Esses grupos geraram 4 programas, resumidos a seguir e descritos na sequência através das fichas técnicas.

- ✓ Programa 1 - Hidrologia;
- ✓ Programa 2 - Microdrenagem;
- ✓ Programa 3 - Macrodrenagem;
- ✓ Programa 4 – Gestão do Sistema.

Nas fichas técnicas as ações dos Programas foram hierarquizadas e apresentadas em Curto (1 a 4 anos), Médio (5 a 8 anos) e Longo Prazo (9 a 20 anos).

Os programas, projeto e ações, além de abordarem a necessidade técnica, levaram em conta também as seguintes temáticas:

- ✓ Mecanismos de promoção ao direito à cidade;
- ✓ Mecanismos de promoção da saúde e a qualidade de vida;
- ✓ Mecanismos de promoção da sustentabilidade ambiental;
- ✓ Melhoria do gerenciamento e da prestação dos serviços.

O Direito à Cidade muda o enfoque existente e determinante onde o conceito de qualidade de vida está reduzido ao seu local de moradia, já que este local é influenciado por todo o seu entorno. Este enfoque deve ser sobre o Município como um todo, inclusive sua área rural de entorno.

Isto porque a taxa de urbanização vem, comprovadamente, aumentando ao longo do tempo. No entanto, segundo as condições atuais, há a tendência de concentração de renda e poder, gerando pobreza e exclusão e favorecendo a criação de grandes áreas urbanas em condições de pobreza e, nas maiorias das vezes, desprovidas dos serviços públicos básicos, entre eles o saneamento. Este fato proporciona condições não equitativas entre os habitantes de um mesmo Município, ocasionando, conseqüentemente, também oportunidades não equitativas.

A forma mais representativa de promover este Direito à Cidade é através da universalização dos serviços de saneamento, proposta do presente PMSB. Desta forma, são garantidas as condições e oportunidades equitativas às diferentes áreas do Município.

Além disso, o presente PMSB leva em conta também a área rural, de forma a garantir também o acesso a estes domicílios, mesmo que forma diferenciada em relação às áreas adensadas urbanas.

A universalização também promove, indiscutivelmente, a saúde e a qualidade de vida, através da disponibilização de sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, visando principalmente a minimização dos processos erosivos, e casos de alagamento reportados em algumas localidades do município de São Pedro do Iguaçu.

Dentro dos programas previstos para o serviço de drenagem, foram definidos subprogramas, apontando maior detalhamento das ações a serem realizadas, metas, indicadores, recursos e fontes de financiamento (Quadro 16), discriminados no item a seguir.

Quadro 16 - Programas, Subprogramas e Componentes Básicos (Ações).

Programas	Subprogramas
Programa 1: Hidrologia	1.1: Estudo de chuvas intensas
Programa 2: Microdrenagem	2.1: Cadastro da Rede
	2.2: Ampliação de Atendimento
	2.3: Recomposição do Sistema
	2.4: Operação e Manutenção
	2.5: Áreas Rurais
Programa 3: Macro-drenagem	3.1: Controle de Erosão Urbana
	3.2: Qualidade da Água do Sistema de Drenagem
Programa 4: Gestão do Sistema	4.1: Modelo Institucional
	4.2: Manual de drenagem urbana
	4.3: Capacitação e Educação Ambiental
	4.4: Defesa Civil
	4.5: Sustentabilidade Econômico-Financeira

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

5.3.1. Programa 1 – Hidrologia

O Programa 1 – Hidrologia foi dividido em 1 subprograma:

- Subprograma 1.1 – Estudo de chuvas intensas

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	1	Hidrologia				
SUBPROGRAMA	1.1	Estudo de chuvas intensas				
FUNDAMENTAÇÃO	O Conhecimento hidrológico das precipitações pluviométricas e a determinação dos cálculos de transformação "chuva - vazão", constituem-se em elementos fundamentais para elaboração dos projetos de engenharia necessários para a implantação do sistema público de manejo de águas pluviais urbanas. Hidrologia e Hidráulica se complementam em busca de soluções técnicas e econômicas viáveis. Como consequência, as vazões coletadas e transportadas pelo sistema são lançadas na rede hidrográfica local, compondo os recursos hídricos superficiais e também os subterrâneos, pela infiltração das águas no solo permeável. Atualmente utiliza-se a equação de chuvas intensas calculada para o município de Cascavel, que possui características hidrológicas semelhantes, no entanto não representam com exatidão a realidade do município de São Pedro do Iguçu. Portanto sugere-se a elaboração de estudo para definição da equação de chuvas intensas para o município.					
INDICADOR/ VERIFICAÇÃO	RI003 - Instrumentos de controle e monitoramento hidrológicos existentes no município e que estiveram em funcionamento durante o ano de referência; RI004 - Dados hidrológicos monitorados no município e metodologia de monitoramento.					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS			LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
-		Contratar estudo para Equação de Chuvas Intensas			-	
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.1.1	Estudo para definir Equação de chuvas intensas	-	40.000,00	-	Recursos Externos	RI003 / RI004

5.3.2. Programa 2 – Microdrenagem

O Programa 2 – Microdrenagem foi dividido em 6 subprograma:

- Subprograma 2.1 – Cadastro da Rede
- Subprograma 2.2 – Ampliação do atendimento
- Subprograma 2.3 – Recomposição do Sistema
- Subprograma 2.4 – Operação e Manutenção
- Subprograma 2.5 – Áreas Rurais
- Subprograma 2.6 – Sistemas alternativos

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	2	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	2.1	Critérios de projeto				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>A elaboração de projetos e execução de obras de drenagem depende da utilização de parâmetros e critérios bem definidos, evitando erros de subdimensionamento ou superdimensionamento das estruturas. Para isso é necessário que os órgãos que analisam e aprovam tais projetos possuam regras definidas para sua elaboração e execução. A Prefeitura Municipal de São Pedro do Iguaçu deve portanto, elaborar um manual contendo os critérios de projeto e orientações quanto a sua execução, minimizando problemas futuros relacionados à drenagem urbana.</p>					
	INDICADOR/ VERIFICAÇÃO	a) Existência de manual de drenagem				
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Elaboração de manual de drenagem		Revisão e atualização periódica		Revisão e atualização periódica		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.1.1	Elaborar manual de drenagem urbana	20.000,00			Recursos externos	a)
2.1.2	Revisar periodicamente os critérios de projetos		-	-	Prefeitura Municipal	a)

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	2	Microdrenagem				
SUBPROGRAMA	2.2	Ampliação de atendimento				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>Para cumprir os objetivos do Plano Nacional de Saneamento Básico, de universalização dos sistemas, deverá haver investimentos na ampliação da rede de drenagem de águas pluviais no município. De acordo com os levantamentos feitos durante a etapa de Diagnóstico, o município conta com projetos já elaborados para rede de drenagem ainda não executados, que somam 5.611,00 m, representando a demanda atual do sistema que deverá ser implantada nos próximos anos. Com a previsão de 20 anos do PMSB, a taxa de execução de rede de drenagem é estimada em 280,55 m/ano. Os projetos deverão ser adequados, com estimativa de 4% do valor total das obras.</p>					
INDICADOR/VERIFICAÇÃO	IN020 - Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do Município (SNIS); IN021 - Taxa de Cobertura do Sistema de Macrodrenagem na Área Urbana do Município (SNIS); IN037 - Número de Bocas de lobo por Extensão de Galerias (SNIS)					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Ampliar a rede de drenagem		Ampliar a rede de drenagem		Ampliar a rede de drenagem		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.2.1	Adequação dos projetos de ampliação da rede	7.643,20	7.643,20	22.929,60	Prefeitura Municipal	-
2.2.2	Execução de 281,0m de rede/ano	191.080,00	191.080,00	573.240,00	Financiamento	IN020; IN037

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	2	Microdrenagem				
SUBPROGRAMA	2.3	Recomposição do Sistema				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>Usualmente utiliza-se como critério de reposição da rede de drenagem a vida útil média de 50 anos para tubos de concreto adequadamente projetados, fabricados e assentados. Partindo desse dado, nos próximos 20 anos (horizonte do PDSB), uma parcela da rede de drenagem já existente hoje deverá ser substituída gradativamente. A taxa de reposição foi calculada tendo em vista a substituição de 40% da rede nos próximos 20 anos, resultando em 2% de substituição anual, ou 175,06m/ano.</p>					
INDICADOR/VERIFICAÇÃO	IN021 - Taxa de Cobertura do Sistema de Macrodrenagem na Área Urbana do Município (SNIS); lat - Índice de atendimento com rede de drenagem					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Repor a rede de drenagem		Repor a rede de drenagem		Repor a rede de drenagem		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.3.1	Elaborar projetos para reposição	5.984,00	5.984,00	17.952,00	Prefeitura Municipal	-
2.3.2	Reposição de 176,0m de rede de drenagem ao ano	119.680,00	119.680,00	359.040,00	Financiamento externo	IN020; lat

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	2	Microdrenagem				
SUBPROGRAMA	2.4	Operação e manutenção				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>Para garantir o funcionamento adequado da rede de drenagem existente, a limpeza e manutenção do sistema deve ser contínuo. A manutenção da rede de drenagem passa basicamente pela limpeza e desobstrução de bocas de lobo, garantindo que a tubulação esteja livre para escoar as águas pluviais de forma adequada. Além disso, é necessário realizar a manutenção periódica das bacias de amortecimento de cheias, realizando a capina para evitar o crescimento da vegetação. Estima-se que em São Pedro do Iguçu existam aproximadamente 140 bocas de lobo (1 boca de lobo a cada 60 metros de rede), além de 2 bacias de amortecimento em funcionamento.</p>					
INDICADOR/VERIFICAÇÃO	IMAP24 - Limpeza e desobstrução de galerias IMAP18 - Limpeza e desobstrução de bocas de lobo IMAP20 - Limpeza de reservatórios					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Desobstrução de 100% das bocas de lobo (2 vezes ao ano)		Desobstrução de 100% das bocas de lobo (2 vezes ao ano)		Desobstrução de 100% das bocas de lobo (2 vezes ao ano)		
Capina anual das bacias de amortecimento		Capina anual das bacias de amortecimento		Capina anual das bacias de amortecimento		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.4.1	Limpeza e desobstrução de 100% das bocas de lobo	57.600,00	57.600,00	172.800,00	Prefeitura Municipal	IMAP18; IMAP24
2.4.2	Capina anual das bacias de amortecimento	12.000,00	12.000,00	36.000,00	Prefeitura Municipal	IMAP18; IMAP24

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	2	Microdrenagem				
SUBPROGRAMA	2.5	Áreas rurais				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>O município de São Pedro do Iguçu possui boa parte do seu território dedicado a atividades rurais, que também devem ter cuidados específicos com relação à drenagem de águas pluviais. Diferente das áreas urbanas, na área rural os sistemas de drenagem são basicamente superficiais, com a preocupação de evitar processos erosivos tanto nas lavouras quanto nas estradas não pavimentadas. A EMATER possui o Programa Integrado de Conservação de Solo e Água do Paraná, - PROSOLO, com o objetivo de recuperar áreas com problemas de erosão, além de orientar produtores rurais a implantarem técnicas de prevenção.</p>					
INDICADOR/VERIFICAÇÃO	-					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Orientação a produtores rurais		Orientação a produtores rurais		Orientação a produtores rurais		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.5.1	Orientação aos produtores rurais	*	*	*	EMATER	-

PLANO DISTRITAL DE SANEAMENTO BÁSICO - DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	2	Microdrenagem				
SUBPROGRAMA	2.6	Sistemas Alternativos				
FUNDAMENTAÇÃO	Deverá haver maior incentivo para implementação de dispositivos para retenção de águas pluviais no lote, tanto para retardo da vazão, quanto para seu aproveitamento, não só para empreendimentos novos, mas também para empreendimentos já existentes. Os prédios públicos deverão receber equipamentos de retenção e aproveitamento, como forma de minimizar as vazões de pico, e também para economia na utilização de água potável. Sugere-se a implantação de 6 sistemas em prédios públicos nos próximos 20 anos.					
INDICADOR/VERIFICAÇÃO	IN035 - Índice de Solução de Reservação de Águas Pluviais (SNIS); a) Número de prédios públicos com sistemas de aproveitamento de águas pluviais					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Instalar 2 equipamentos de retenção e aproveitamento em prédios públicos já existentes		Instalar 2 equipamentos de retenção e aproveitamento em prédios públicos já existentes		Instalar 2 equipamentos de retenção e aproveitamento em prédios públicos já existentes		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.6.1	Criar lei de incentivo a utilização de sistemas de captação e aproveitamento de águas pluviais	-			Prefeitura Municipal	IN035
2.6.2	Instalar 6 equipamentos de retenção e aproveitamento de águas pluviais em prédios públicos já existentes	30.000,00	30.000,00	30.000,00	Recursos Externos	a)

5.3.3. Programa 3 – Macrodrenagem

O Programa 3 – Macrodrenagem foi dividido em 2 subprograma:

- Subprograma 3.1 – Controle de Erosão Urbana
- Subprograma 3.2 – Qualidade da água do sistema de drenagem

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	3	Macrodrenagem				
SUBPROGRAMA	3.1	Controle da erosão urbana				
FUNDAMENTAÇÃO	A erosão urbana constitui-se em outro problema muitas vezes causado pelo lançamento de redes de drenagem pluvial sem o devido controle. No município de São Pedro do Iguçu foram localizadas três áreas com processos erosivos avançados no Distrito de Luz Marina (Rua São Pedro, Rua Pirapora e PR-317), e uma área na sede (Rua Santa Catarina / Rua Cuiabá). É necessário realizar um projeto detalhado para cada uma destas localidades, identificando a melhor alternativa para controle e recuperação da erosão existente, minimizando os riscos para a população que reside no seu entorno.					
INDICADOR/ VERIFICAÇÃO	IN041 - Parcela da População Impactada por Eventos Hidrológicos					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Implementar sistemas de controle de erosão nas áreas de risco		Manter controle das áreas de risco de erosão		Manter controle das áreas de risco de erosão		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.1.1	Elaborar projetos para controle da erosão nas áreas de alto e muito alto risco	25.000,00			Prefeitura Municipal	-
3.1.2	Implementar sistemas de controle de erosão	*			Financiamento Externo	IN041
3.1.3	Elaborar projeto para lançamento na Rua Santa Catarina / Rua Cuiabá	8.000,00			Prefeitura Municipal	-
3.1.4	Executar obras para lançamento na Rua Santa Catarina / Rua Cuiabá	*			Financiamento Externo	IN041

*Valores serão definidos após a elaboração dos projetos

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	3	Macro drenagem				
SUBPROGRAMA	3.2	Qualidade da água do sistema de drenagem				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>Toda a água pluvial coletada pelo sistema público de drenagem urbana no município de São Pedro do Iguaçu é encaminhada para os afluentes do Lago de Itaipú, que depende da boa qualidade das águas para geração de energia, e conservação ambiental do seu entorno. A vazão de águas pluviais coletadas no município é muito insignificante perante a vazão total do Lago, no entanto é necessário garantir a qualidade destas águas antes de serem lançadas nos afluentes. Para tanto, deverão ser feitas análises periódicas para verificar se há excesso de sedimentos e outros poluentes lançados pela rede de drenagem.</p>					
INDICADOR/VERIFICAÇÃO	<p>IQA - Índice de Qualidade de Água Ilep – Número anual de notificações de casos de leptospirose autóctones na área urbana</p>					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Melhoria da qualidade das águas da rede de drenagem urbana		Melhoria da qualidade das águas da rede de drenagem urbana		Melhoria da qualidade das águas da rede de drenagem urbana		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.2.1	Realizar 10 análises anuais de águas pluviais	28.000,00	28.000,00	84.000,00	Recursos Externos	IQA, Ilep

5.3.4. Programa 4 – Gestão do Sistema

O Programa 4 – Gestão do Sistema foi dividido em 5 subprograma:

- Subprograma 4.1 – Modelo Institucional
- Subprograma 4.2 – Manual de drenagem urbana
- Subprograma 4.3 – Capacitação e educação ambiental
- Subprograma 4.4 – Defesa Civil
- Subprograma 4.5 – Sustentabilidade Econômico-Financeira

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	4	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	4.1	Modelo Institucional				
FUNDAMENTAÇÃO	. A implantação dos programas, projetos e ações propostos nesse PMSB dependerá da atuação e coordenação de um órgão específico dentro da administração pública. Atualmente não há uma definição exata do órgão responsável pela gestão do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas no município de São Pedro do Iguaçu, que deverá estar a cargo da Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo. O órgão deverá ser responsável pela coordenação da implantação das ações do PMSB relativas à drenagem; elaboração e contratação de projetos; contratação e fiscalização de obras; execução da limpeza, manutenção e operação do sistema; análise e aprovação de projetos de drenagem de novos empreendimentos imobiliários; apoio técnico.					
INDICADOR/ VERIFICAÇÃO	-					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Definição do modelo institucional		Implantação do Modelo Aprovado		Manutenção do Modelo		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.1.1	Definição do modelo institucional e sua posterior implementação	-	-	-	Prefeitura Municipal	-
4.1.2	Implantar o Modelo de Gestão Aprovado				Prefeitura Municipal	-

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	4	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	4.2	Manual de drenagem				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>Para a elaboração dos projetos por parte da Prefeitura Municipal (ou quando estes são terceirizados), o município carece de um manual padronizando os parâmetros a serem levados em consideração para o dimensionamento das estruturas necessárias.</p> <p>Para haver uma padronização desses dados, faz-se necessária a elaboração de um Manual para Obras de Drenagem, contendo estudo de chuvas intensas com os dados locais; indicação de tipos de materiais a serem utilizados; métodos construtivos mais adequados; entre outros itens. Esse manual servirá de apoio para as obras de ampliação e recuperação do sistema de drenagem de São Pedro do Iguaçu.</p>					
INDICADOR/VERIFICAÇÃO	a) Existência de manual de drenagem					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS			LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
Elaboração do manual de drenagem		Atualização periódica			Atualização periódica	
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.2.1	Elaboração do manual de drenagem	15.000,00	-	-	Prefeitura Municipal	a)
4.2.2	Atualização periódica	-	-	-	Prefeitura Municipal	a)

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	4	Educação Ambiental				
SUBPROGRAMA	4.3	Capacitação e Educação Ambiental				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>A educação ambiental voltada à gestão adequada do sistema público de manejo de águas pluviais urbanas ainda se encontra bastante incipiente no Brasil. O entendimento pela população, órgãos e instituições de que a drenagem apenas faz parte da pavimentação, e não parte de um sistema público de manejo de águas pluviais urbanas, ainda é muito forte. Logo, é necessário incluir nas ações de educação ambiental do município, a importância do sistema de drenagem urbana, e além disso realizar capacitação periódica aos técnicos da Prefeitura Municipal a respeito do tema.</p>					
INDICADOR/VERIFICAÇÃO	<p>a) Existência de Plano de Educação Ambiental</p> <p>b) Quantidade de cursos e eventos com participação de servidores da Prefeitura</p>					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS			LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
Desenvolver ações de Educação Ambiental voltadas à drenagem urbana		Desenvolver ações de Educação Ambiental voltadas à drenagem urbana			Desenvolver ações de Educação Ambiental voltadas à drenagem urbana	
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.3.1	Desenvolver ações de Educação Ambiental voltadas à drenagem urbana	-	-	-	Prefeitura Municipal	a)
4.3.2	Participação de servidores em cursos e eventos sobre drenagem urbana	20.000,00	20.000,00	60.000,00	Prefeitura Municipal	b)

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	4	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	4.4	Defesa Civil				
FUNDAMENTAÇÃO	Atualmente o Estado do Paraná conta com o Sistema Informatizado de Defesa Civil do Paraná (SISDC), no qual todos os municípios devem cadastrar e atualizar anualmente informações relativas a: Cadastro de Áreas de Atenção; Cadastro de Abrigos; Cadastro de Recursos; Cadastro de Ação Operacional; Gerador do Plano de Contingência. O município de São Pedro do Iguçu não apresenta casos de inundações, deslizamentos, ou outros desastres de maior porte. Portanto, deve definir um representante para preencher as informações no SISDC, e participar de reuniões e capacitações periódicas promovidas pela Defesa Civil Estadual.					
INDICADOR/VERIFICAÇÃO	a) Existência de sistema de alertas IN041 - Parcela da População Impactada por Eventos Hidrológicos					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS			LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
Preenchimento anual do SISDC		Preenchimento anual do SISDC			Preenchimento anual do SISDC	
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.4.1	Preenchimento anual do SISDC	-	-	-	Prefeitura Municipal	a)

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	4	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	4.5	Sustentabilidade econômico-financeira				
FUNDAMENTAÇÃO	De acordo com a Lei 11.445/2007 (art. 29), os serviços de saneamento básico deverão ter a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços, sendo para o setor de de manejo de águas pluviais urbanas, na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades. No caso de São Pedro do Iguçu, não há registros de grandes problemas relacionados a drenagem urbana, e a manutenção é feita pro equipe própria da Prefeitura, não representando grandes custos à administração municipal. Portanto, a discussão sobre implantação de taxa específica para drenagem deverá ser feita a médio e longo prazo.					
INDICADOR/VERIFICAÇÃO	IN005 - Taxa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas; IN006 - Receita Operacional Média do Serviço por Domicílios Tributados IMAP15 - Investimento per capita em drenagem urbana					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS			LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
-		Promover debates sober a sustentabilidade econômico-financeira do sistema de drenagem urbana			Promover debates sober a sustentabilidade econômico-financeira do sistema de drenagem urbana	
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.5.1	Promover debates e discussões sobre a sustentabilidade econômico-financeira do serviço de drenagem urbana	-	-	-	Prefeitura Municipal	IN005; IN006 e IMAP15

5.4. CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

A partir dos valores apresentados em cada ficha dos programas apresentados anteriormente, é possível obter o total de investimentos necessários para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas de para São Pedro do Iguaçu nos próximos 20 anos.

Tabela 147 - Investimentos para o sistema de drenagem urbana – Programa 1.

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO						
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS			
			CURTO	MÉDIO	LONGO	
1. Hidrologia	1.1 Estudo de chuvas intensas	1.1.1	-	R\$ 40.000,00	R\$ -	
		soma	R\$ -	R\$ 40.000,00	R\$ -	
		total	R\$ -		40.000,00	
	TOTAL DE INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS	soma	R\$ -	R\$ 40.000,00	R\$ -	
		total	R\$ -		40.000,00	

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 148 - Investimentos para o sistema de drenagem urbana – Programa 2.

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO						
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS			
			CURTO	MÉDIO	LONGO	
2. Microdrenagem	2.1 Critérios de Projeto	2.1.1	R\$ 20.000,00	R\$ -	R\$ -	
		2.1.2	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
		soma	R\$ 20.000,00	R\$ -	R\$ -	
		total	R\$ 20.000,00		20.000,00	
	2.2 Ampliação de atendimento	2.2.1	R\$ 7.643,20	R\$ 7.643,20	R\$ 22.929,60	
		2.2.2	R\$ 191.080,00	R\$ 191.080,00	R\$ 573.240,00	
		soma	R\$ 198.723,20	R\$ 198.723,20	R\$ 596.169,60	
		total	R\$ 198.723,20		993.616,00	
	2.3 Recomposição do Sistema	2.3.1	R\$ 5.984,00	R\$ 5.984,00	R\$ 17.952,00	
		2.3.2	R\$ 119.680,00	R\$ 119.680,00	R\$ 359.040,00	
		soma	R\$ 125.664,00	R\$ 125.664,00	R\$ 376.992,00	
	2.4 Operação e Manutenção	total	R\$ 125.664,00		628.320,00	
		2.4.1	R\$ 57.600,00	R\$ 57.600,00	R\$ 172.800,00	
		2.4.2	R\$ 12.000,00	R\$ 12.000,00	R\$ 36.000,00	
		soma	R\$ 69.600,00	R\$ 69.600,00	R\$ 208.800,00	
	2.5 Áreas rurais	total	R\$ 69.600,00		348.000,00	
		2.5.1	-	-	-	
	2.6 Sistemas Alternativos	soma	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
		total	R\$ -		-	
		2.6.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
		2.6.2	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00	
TOTAL DE INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS	soma	R\$ 443.987,20	R\$ 423.987,20	R\$ 1.211.961,60		
	total	R\$ 443.987,20		2.079.936,00		

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 149 - Investimentos para o sistema de drenagem urbana – Programa 3.

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO						
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS			
			CURTO	MÉDIO	LONGO	
3. Macro drenagem	3.1 Controle de Erosão Urbana	3.1.1	R\$ 25.000,00	R\$ -	R\$ -	
		3.1.2	-	-	-	
		3.1.3	R\$ 8.000,00	-	-	
		3.1.4	-	-	-	
		soma	R\$ 33.000,00	R\$ -	R\$ -	
	total	R\$ 33.000,00				
	3.2 Qualidade da água do sistema de drenagem	3.2.1	R\$ 28.000,00	R\$ 28.000,00	R\$ 84.000,00	
		soma	R\$ 28.000,00	R\$ 28.000,00	R\$ 84.000,00	
		total	R\$ 140.000,00			
	TOTAL DE INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS		soma	R\$ 61.000,00	R\$ 28.000,00	R\$ 84.000,00
			total	R\$ 173.000,00		

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 150 - Investimentos para o sistema de drenagem urbana – Programa 4.

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO						
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS			
			CURTO	MÉDIO	LONGO	
4. Gestão do Sistema	4.1 Modelo Institucional	4.1.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
		4.1.2	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
		soma	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
		total	R\$ -			
	4.2 Manual de drenagem	4.2.1	R\$ 15.000,00	R\$ -	R\$ -	
		4.2.2	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
		soma	R\$ 15.000,00	R\$ -	R\$ -	
		total	R\$ 15.000,00			
	4.3 Capacitação e Educação Ambiental	4.3.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
		4.3.2	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 60.000,00	
		soma	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 60.000,00	
		total	R\$ 100.000,00			
	4.4 Defesa Civil	4.4.1	-	R\$ -	R\$ -	
		soma	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
		total	R\$ -			
	4.5 Sustentabilidade econômico-financeira	4.5.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
		soma	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
total		R\$ -				
TOTAL DE INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS		soma	R\$ 35.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 60.000,00	
		total	R\$ 115.000,00			

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Os recursos necessários para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas foram divididos em fontes de recursos, sendo elas:

- Prefeitura Municipal – proveniente do orçamento municipal;
- Recursos Externos – poderão ser solicitados recursos financeiros de instituições com atuação local, e com programas voltados à preservação de recursos hídricos, promoção do saneamento básico, conservação ambiental, dentre outros. Dentre estas instituições estão: Itaipu Binacional, Parque Tecnológico de Itaipu – PTI, Comitê de Bacia Hidrográfica.
- Financiamentos Externos – financiamentos de agências nacionais e internacionais de crédito e/ou participação do capital privado.

Com esta definição, foi possível estimar os recursos necessários por fontes de recurso, apresentados nas tabelas a seguir:

Tabela 151 - Investimentos por fonte de recurso - Programa 1.

Programa 1 - Hidrologia		
Fonte de recursos	Valor total (20 anos)	Valor médio anual
Prefeitura Municipal	R\$ -	R\$ -
Recursos Externos	R\$ 40.000,00	R\$ 2.000,00
Financiamento externo	R\$ -	R\$ -
Total	R\$ 40.000,00	R\$ 2.000,00

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 152 - Investimentos por fonte de recurso - Programa 2.

Programa 2 - Microdrenagem		
Órgão / Entidade	Valor total (20 anos)	Valor médio anual
Prefeitura Municipal	R\$ 416.136,00	R\$ 20.806,80
Recursos Externos	R\$ 110.000,00	R\$ 5.500,00
Financiamento externo	R\$ 1.553.800,00	R\$ 77.690,00
Total	R\$ 2.079.936,00	R\$ 103.996,80

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 153 - Investimentos por fonte de recurso - Programa 3.

Programa 3 - Macrodrenagem		
Órgão / Entidade	Valor total (20 anos)	Valor médio anual
Prefeitura Municipal	R\$ 33.000,00	R\$ 1.650,00
Recursos Externos	R\$ 140.000,00	R\$ 7.000,00
Financiamento externo	R\$ -	R\$ -
Total	R\$ 173.000,00	R\$ 8.650,00

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 154 - Investimentos por fonte de recurso - Programa 4.

Programa 4 - Gestão do Sistema		
Órgão / Entidade	Valor total (20 anos)	Valor médio anual
Prefeitura Municipal	R\$ 115.000,00	R\$ 5.750,00
Recursos Externos	R\$ -	R\$ -
Financiamento externo	R\$ -	R\$ -
Total	R\$ 115.000,00	R\$ 5.750,00

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 155 - Investimentos por fonte de recurso - total.

Investimentos Previstos		
Órgão / Entidade	Valor total (20 anos)	Valor médio anual
Prefeitura Municipal	R\$ 564.136,00	R\$ 28.206,80
Recursos Externos	R\$ 290.000,00	R\$ 14.500,00
Financiamento externo	R\$ 1.553.800,00	R\$ 77.690,00
Total	R\$ 2.407.936,00	R\$ 120.396,80

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 156 – Resumo de investimentos no sistema de drenagem urbana.

QUADRO-RESUMO DO CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO			
PROGRAMA	PRAZOS		
	CURTO	MÉDIO	LONGO
1. Hidrologia	R\$ -	R\$ 40.000,00	R\$ -
2. Microdrenagem	R\$ 443.987,20	R\$ 423.987,20	R\$ 1.211.961,60
3. Macrodrenagem	R\$ 61.000,00	R\$ 28.000,00	R\$ 84.000,00
4. Gestão do Sistema	R\$ 35.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 60.000,00
Soma	R\$ 539.987,20	R\$ 511.987,20	R\$ 1.355.961,60
TOTAL	R\$	R\$	2.407.936,00

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Os valores foram estimados ao longo dos 20 anos de execução do PMSB, para um melhor planejamento financeiro por parte da administração municipal - Tabela 157.

Tabela 157 – Cronograma anual de investimentos no sistema de drenagem urbana.

Ações	Fonte	Curto prazo				Médio prazo			
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.1.1	RE	-	-	-	-	-	40.000,00	-	-
2.1.1	RE	-	-	-	20.000,00	-	-	-	-
2.1.2	PMSTI	-	-	-	-	-	-	-	-
2.2.1	PMSTI	1.910,80	1.910,80	1.910,80	1.910,80	1.910,80	1.910,80	1.910,80	1.910,80
2.2.2	FE	47.770,00	47.770,00	47.770,00	47.770,00	47.770,00	47.770,00	47.770,00	47.770,00
2.3.1	PMSTI	-	5.984,00	-	-	-	5.984,00	-	-
2.3.2	FE	29.920,00	29.920,00	29.920,00	29.920,00	29.920,00	29.920,00	29.920,00	29.920,00
2.4.1	PMSTI	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00
2.4.2	PMSTI	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00
2.5.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.6.1	PMSTI	-	-	-	-	-	-	-	-
2.6.2	RE	7.500,00	7.500,00	7.500,00	7.500,00	7.500,00	7.500,00	7.500,00	7.500,00
3.1.1	PMSTI	25.000,00	-	-	-	-	-	-	-
3.1.2	FE	-	-	-	-	-	-	-	-
3.1.3	PMSTI	8.000,00	-	-	-	-	-	-	-
3.1.4	FE	-	-	-	-	-	-	-	-
3.2.1	RE	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00
4.1.1	PMSTI	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.2	PMSTI	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.1	PMSTI	-	15.000,00	-	-	-	-	-	-
4.2.2	PMSTI	-	-	-	-	-	-	-	-
4.3.1	PMSTI	-	-	-	-	-	-	-	-
4.3.2	PMSTI	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00
4.4.1	PMSTI	-	-	-	-	-	-	-	-
4.5.1	PMSTI	-	-	-	-	-	-	-	-
SOMA	PMSTI	57.310,80	45.294,80	24.310,80	24.310,80	24.310,80	30.294,80	24.310,80	24.310,80
	RE	14.500,00	14.500,00	14.500,00	34.500,00	14.500,00	54.500,00	14.500,00	14.500,00
	FE	77.690,00	77.690,00	77.690,00	77.690,00	77.690,00	77.690,00	77.690,00	77.690,00
TOTAL ANUAL		149.500,80	137.484,80	116.500,80	136.500,80	116.500,80	162.484,80	116.500,80	116.500,80

Ações	Fonte	Longo prazo											
		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.1.1	RE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.1.1	RE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.1.2	PMSTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.2.1	PMSTI	1.910,80	1.910,80	1.910,80	1.910,80	1.910,80	1.910,80	1.910,80	1.910,80	1.910,80	1.910,80	1.910,80	1.910,80
2.2.2	FE	47.770,00	47.770,00	47.770,00	47.770,00	47.770,00	47.770,00	47.770,00	47.770,00	47.770,00	47.770,00	47.770,00	47.770,00
2.3.1	PMSTI	-	5.984,00	-	-	-	5.984,00	-	-	-	5.984,00	-	-
2.3.2	FE	29.920,00	29.920,00	29.920,00	29.920,00	29.920,00	29.920,00	29.920,00	29.920,00	29.920,00	29.920,00	29.920,00	29.920,00
2.4.1	PMSTI	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00
2.4.2	PMSTI	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00
2.5.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.6.1	PMSTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.6.2	RE	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
3.1.1	PMSTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.1.2	FE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.1.3	PMSTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.1.4	FE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.2.1	RE	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00
4.1.1	PMSTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.2	PMSTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.1	PMSTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2.2	PMSTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.3.1	PMSTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.3.2	PMSTI	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00
4.4.1	PMSTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.5.1	PMSTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOMA	PMSTI	24.310,80	30.294,80	24.310,80	24.310,80	24.310,80	30.294,80	24.310,80	24.310,80	24.310,80	30.294,80	24.310,80	24.310,80
	RE	9.500,00	9.500,00	9.500,00	9.500,00	9.500,00	9.500,00	9.500,00	9.500,00	9.500,00	9.500,00	9.500,00	9.500,00
	FE	77.690,00	77.690,00	77.690,00	77.690,00	77.690,00	77.690,00	77.690,00	77.690,00	77.690,00	77.690,00	77.690,00	77.690,00
TOTAL ANUAL		111.500,80	117.484,80	111.500,80	111.500,80	111.500,80	117.484,80	111.500,80	111.500,80	111.500,80	117.484,80	111.500,80	111.500,80

5.5. FONTES DE FINANCIAMENTO EXTERNO

Grande parte dos recursos previstos no item anterior poderão ser obtidos através de fontes de financiamento externo, ou seja, instituições financeiras e órgãos públicos que disponibilizam recursos para determinados investimentos. O Governo Federal possui alguns programas específicos para Saneamento Básico - Quadro 16, subdivididos em ações diretas (Quadro 18) e ações relacionadas a esse setor (Quadro 19).

Quadro 17 - Atuação do Governo Federal em Saneamento Básico.

Ministério	Público Alvo
Ministério das Cidades	Municípios com população superior a 50 mil hab. Municípios integrantes de Regiões Metropolitanas (RM's) ou Regiões Integradas de Desenvolvimento (RIDE's) Consórcios Públicos que atendam população acima de 150 mil hab.
Ministério das Saúde / Fundação Nacional de Saúde (FUNASA)	Municípios com menos de 50 mil hab. Áreas especiais como quilombolas, assentamentos rurais, áreas sujeitas a endemias e aldeias indígenas
Ministério da Integração Nacional / Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF)	Intervenções multi-municipais Municípios atingidos pelo projeto de Transposição do Rio São Francisco Intervenções em caráter emergencial (Defesa Civil)
Ministério de Meio Ambiente (MMA)	Todos os municípios, em especial Consórcios Públicos
Agência Nacional de Águas (ANA)	Municípios participantes de Comitê de Bacias Hidrográficas com capacidade de investimento próprio (pagamento por resultado)
Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário (MDS)	Áreas rurais - consumo humano e produção agrícola e alimentar Prioridade para população em situação de extrema pobreza
Sec. Esp. De Agricultura Familiar e do Desenv. Agrário	Desenvolver, recuperar e consolidar assentamentos da Reforma Agrária Público alvo: as famílias assentadas.

Fonte: adaptado de BRASIL (2013).

Quadro 18 - Programas do Governo Federal em ações diretas de saneamento básico (drenagem e manejo de águas pluviais urbanas).

Campo de Ação	Programas	Objetivos	Ministério Responsável
Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas	Drenagem Urbana e Controle de Erosão Marítima e Fluvial	Desenvolver obras de drenagem urbana em consonância com as políticas de desenvolvimento urbano e de uso e ocupação do solo	Ministério da Integração Nacional (MI)
	Prevenção e Preparação para Emergências e Desastres	Prevenir danos e prejuízos provocados por desastres naturais e antropogênicos	(MI)
Programas Não Orçamentários			
Diversas Modalidades em Saneamento Básico	Pró-Saneamento e Saneamento Para Todos ⁽¹⁾	Financiamento oneroso para empreendimentos nas modalidades: abastecimento de água; esgotamento sanitário; manejo de águas pluviais; manejo de resíduos sólidos; manejo de resíduos de construção e demolição; preservação e recuperação de mananciais; e estudos e projetos.	MCidades

⁽¹⁾. Para efeito do Plano Plurianual (PPA), o Saneamento para Todos não é um programa, visto que suas ações (não orçamentárias) estão incluídas em diversos programas de saneamento existentes no PPA. No entanto, para efeito da gestão dos recursos do FGTS e do controle do MCidades, este possui o status de Programa, possuindo regras diferenciadas em relação à aplicação do Orçamento Geral da União (OGU).

Fonte: Adaptado de BRASIL (2013).

Quadro 19 - Programas do Governo Federal relacionadas com o setor de saneamento básico.

Campo de Ação	Programas	Objetivos	Ministério Responsável
Áreas Especiais	Programa Desenvolvimento Integrado e Sustentável do Semiárido (CONVIVER)	Contribuir para a diminuição das vulnerabilidades socioeconômicas dos espaços regionais com maior incidência de secas, a partir de ações que levem à dinamização da economia da região e ao fortalecimento da base social do Semiárido	MI
	Programa Desenvolvimento Sustentável de Projetos de Assentamento	Desenvolver, recuperar e consolidar assentamentos da Reforma Agrária e tem como público alvo as famílias assentadas	MDA
	Acesso à Alimentação: Programa 1 Milhão de Cisternas	Uma das ações do programa é a construção de cisternas para armazenamento de água. Essa ação tem como finalidade universalizar as condições de acesso adequado à água potável das populações rurais de baixa renda no semiárido a partir do armazenamento de água em cisternas	MDSCF
Desenvolvimento Urbano e Habitação	Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários	Melhorar as condições de habitabilidade de assentamentos humanos precários mediante sua urbanização e regularização fundiária, integrando-os ao tecido urbano da cidade	MCidades
	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano de Municípios de Pequeno Porte - PRÓ-MUNICÍPIOS	Apoiar ações de infraestrutura urbana em municípios com população igual ou inferior a 100 mil habitantes	MCidades
	Pró-Municípios de Médio e Grande Porte	Apoiar a implantação e/ou adequação de infraestrutura urbana em municípios com população superior a 100 mil habitantes	MCidades
	Habitação de Interesse Social	Ampliar o acesso à terra urbanizada e à moradia digna e promover melhoria da qualidade das habitações da população de baixa renda nas áreas urbana e rural	MCidades
Integração e Revitalização de Bacias Hidrográficas	Programa Integração de Bacias Hidrográficas	Aumentar a oferta de água nas bacias com baixa disponibilidade hídrica.	MI
	Programa de Revitalização de Bacias Hidrográficas em Situação de Vulnerabilidade e Degradação Ambiental	Revitalizar as principais bacias hidrográficas nacionais em situação de vulnerabilidade ambiental, efetivando sua recuperação, conservação e preservação	MMA
	Programa Conservação, Uso Racional e Qualidade das Águas	Melhorar a eficiência do uso dos recursos hídricos, a conservação e a qualidade das águas	MMA
	Promoção da Sustentabilidade de Espaços Sub-regionais (PROMESO)	Induzir o aproveitamento dos potenciais endógenos, de forma articulada, com vistas à sustentabilidade das sub-regiões definidas pela Política Nacional de Desenvolvimento Regional	MI
Ações de Gestão	Gestão da Política de Desenvolvimento Urbano	Coordenar o planejamento e a formulação de políticas setoriais e a avaliação e controle dos programas nas áreas de desenvolvimento urbano, habitação, saneamento básico e ambiental, transporte urbano e trânsito	MCidades
	Fortalecimento da Gestão Urbana	Fortalecer a capacidade técnica e institucional dos municípios nas áreas de planejamento, serviços urbanos, gestão territorial e política habitacional	MCidades

Fonte: Adaptado de BRASIL (2013).

Os principais programas e ações que aportam recursos para os investimentos em saneamento básico (drenagem e manejo de águas pluviais urbanas), com seus objetivos e suas modalidades estão apresentados a seguir.

5.5.1.1. Ministério das Cidades / Caixa Econômica Federal (CEF), programas com recursos do FGTS

Esta é uma modalidade que gera a obrigatoriedade de retorno financeiro e depende da capacidade de pagamento e do limite de endividamento do beneficiário/tomador.

SANEAMENTO PARA TODOS

O programa tem como órgão gestor da aplicação dos recursos o Ministério das Cidades e agente financeiro e operador a CEF. Opera com recursos do FGTS e tem por objetivo financiar programas que promovam a melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população por meio de ações integradas e articuladas de saneamento básico em áreas urbanas. O programa financia empreendimentos do setor público nas modalidades: abastecimento de água; esgotamento sanitário; saneamento integrado; desenvolvimento institucional; manejo de águas pluviais; manejo de resíduos sólidos; manejo de resíduos da construção e demolição; preservação e recuperação de mananciais; e estudos e projetos.

PRÓ SANEAMENTO

O programa é operado pela CEF com recursos do FGTS e é destinado a financiar programas nas seguintes modalidades: abastecimento de água, esgotamento sanitário, saneamento integrado, desenvolvimento institucional, drenagem urbana, resíduos sólidos, resíduos da construção civil e estudos e projetos.

5.5.1.2. Financiamentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

Esta é uma modalidade que gera a obrigatoriedade de retorno financeiro e depende da capacidade de pagamento e do limite de endividamento do beneficiário/tomador.

PROJETOS MULTISSECTORIAIS INTEGRADOS URBANOS (PMI)

Destinado a financiar projetos que integram o planejamento e as ações dos agentes públicos em diversos setores com vistas a contribuir para a solução dos problemas estruturais dos centros urbanos. Estes projetos podem focar setores específicos, como saneamento, na medida em que compõem planos de governo mais abrangentes.

Está contemplado entre os empreendimentos financiáveis o saneamento ambiental (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana).

SANEAMENTO AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS

Destinado a apoiar projetos de investimentos, públicos ou privados, que buscam a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e a recuperação de áreas ambientalmente degradadas. Os investimentos podem ser realizados nos seguintes segmentos: abastecimento de água, esgotamento sanitário, efluentes e resíduos industriais, resíduos sólidos, gestão de recursos hídricos, recuperação de áreas ambientalmente degradadas e despoluição de bacias, em regiões onde já estejam constituídos comitês de bacias.

APOIO A INVESTIMENTOS EM MEIO AMBIENTE

O programa oferece condições especiais para projetos ambientais que promovam o desenvolvimento sustentável. Financia projetos de saneamento básico, implantação de redes coletoras e de sistemas de tratamento de esgoto sanitário e gerenciamento de recursos hídricos. Também pode ser utilizado para ações de planejamento e gestão de sistemas ambiental ou integrada, visando à capacitação do corpo técnico e a constituição de unidade organizacional dedicada às questões ambientais.

5.5.1.3. Programa de Repasses do OGU

Esta modalidade não gera obrigação de devolução de recursos e se apresenta em três tipos:

- Transferências Constitucionais: “Parcelas de recursos arrecadados e repassados aos municípios por força de mandamento estabelecido em dispositivo da Constituição Federal” (BRASIL, 2001b);
- Transferências Legais: Segundo BRASIL (2001b), entende-se por transferências legais a “regulamentação por leis específicas, as quais determinam a forma de habilitação, transferência, aplicação dos recursos e prestações de contas. Podem ser divididas em duas categorias”:
 - Transferências automáticas: “repasso de recursos financeiros sem a utilização de convênio, ajuste, acordo ou contrato, mediante depósito em conta corrente específica, aberta em nome do beneficiário” (BRASIL, 2001b);
 - Transferências fundo a fundo: “repasso de recursos, diretamente, de fundos da esfera federal para fundos da esfera estadual, municipal ou do DF, dispensando a celebração de convênios, bastando apenas realizar a adesão” (BRASIL, 2001b);
 - É importante ressaltar que o PAC constitui uma modalidade de transferência legal, caracterizada como transferência obrigatória de recursos financeiros pelos órgãos e entidades da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios, mediante a Lei nº 11.578, de 26 de novembro de 2007.
- Transferências Voluntárias: Definidas na Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000, art. 25), como “a entrega de recursos correntes ou de capital a outro ente da Federação, a título de cooperação, auxílio ou assistência financeira, que não decorra de determinação constitucional, legal ou os destinados ao Sistema Único de Saúde” (BRASIL, 2000). Tem por origem recursos do OGU e geralmente, decorrem das Emendas Parlamentares. Modalidades: Contratos de Repasse e Convênios:
 - Convênios: No âmbito federal o Decreto nº 6.170, de 25 de julho de 2007 considera convênio como:

Acordo, ajuste ou qualquer outro instrumento que discipline a transferência de recursos financeiros de dotações consignadas nos Orçamentos Fiscal e da Seguridade Social da União e tenha como partícipe, de um lado, órgão ou entidade da administração pública federal, direta ou indireta, e, de outro lado, órgão ou entidade da administração pública estadual, distrital ou municipal, direta ou

indireta, ou ainda, entidades privadas sem fins lucrativos, visando a execução de programa de governo, envolvendo a realização de projeto, atividade, serviço, aquisição de bens ou evento de interesse recíproco, em regime de mútua cooperação (BRASIL, 2007).

- Contratos de Repasse: Ainda segundo o referido decreto (com dispositivos alterado pelo Decreto n.º 8.180/2013), considera contrato de repasse como “instrumento administrativo, de interesse recíproco, por meio do qual a transferência dos recursos financeiros se processa por intermédio de instituição ou agente financeiro público federal, que atua como mandatário da União”.

Ministério das Cidades - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA)

➤ Pró Municípios

Esse programa tem a gestão do Ministério das Cidades e engloba os Programas de Apoio ao Desenvolvimento Urbano de Municípios de Pequeno, Médio e Grande Porte, que visam contribuir para a melhoria da qualidade de vida nas cidades, como: implantação ou melhoria de infraestrutura urbana, abastecimento de água, esgotamento sanitário e elaboração de plano diretor de desenvolvimento urbano.

➤ Gestão da Política de Desenvolvimento Urbano

Objetiva coordenar o planejamento e a formulação de políticas setoriais e a avaliação e controle dos programas nas áreas de desenvolvimento urbano, habitação, saneamento básico e ambiental, transporte urbano e trânsito.

Visa a contratação de serviços, estudos, projetos e planos para o desenvolvimento institucional e operacional do setor de saneamento, a capacitação de recursos humanos, bem como a reformulação dos marcos regulatórios, a estruturação e consolidação de sistemas de informação e melhoria da gestão setorial, incluindo o apoio à formulação de planos diretores de drenagem urbana e de gestão integrada e sustentável de resíduos.

➤ Gestão de Recursos Hídricos

Esse programa objetiva a recuperação e preservação tanto qualitativa, quanto quantitativa dos recursos hídricos das bacias hidrográficas, sendo desenvolvido em três modalidades:

- Despoluição de Corpos D'Água;
- Recuperação e Preservação de Nascentes, Mananciais e Cursos D'Água em Áreas Urbanas;
- Prevenção dos Impactos das Secas e Enchentes.

5.5.1.4. Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)

O PAC, criado em 2007 pelo Governo Federal, atualmente em fase de conclusão, foi pensado como um plano estratégico de resgate do planejamento e de retomada dos investimentos em setores estruturantes do país, promovendo o planejamento e a execução de grandes

obras de infraestrutura social, urbana, logística e energética do país. O programa está hoje na terceira fase de execução, a qual corresponde ao período de 2015 a 2018, e visa finalizar as obras das fases 1 e 2, sendo a primeira fase (PAC 1) de 2007 a 2010 e a segunda (PAC 2) de 2011 a 2015 e utiliza tantos recursos do FGTS quanto do OGU.

Os investimentos do PAC são disponibilizados aos municípios, classificados em três grupos, conforme descrição a seguir. Os recursos destinados aos Grupos 1 e 2 são coordenados pelo Ministério das Cidades e os destinados ao Grupo 3 são coordenados pela FUNASA, vinculada ao Ministério da Saúde.

- Grupo 1: grandes regiões metropolitanas do país, municípios com mais de 70 mil habitantes nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste e acima de 100 mil nas regiões Sul e Sudeste;
- Grupo 2: municípios com população entre 50 mil e 70 mil nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste e municípios com população entre 50 mil e 100 mil habitantes nas regiões Sul e Sudeste;
- Grupo 3: municípios com menos de 50 mil habitantes.

5.5.1.5. Plano Plurianual de Investimento (PPA) - 2016/2019

Destacam-se, ainda, recursos disponibilizados conforme segue:

- PPA (2016/2019) do Governo Federal, tendo como principal meta o Desenvolvimento, a Produtividade e a Inclusão Social, segundo as diretrizes estratégicas:
 - Promoção do desenvolvimento urbano integrado e sustentável, ampliando e melhorando as condições de moradia, saneamento, acessibilidade, e mobilidade urbana do trânsito com qualidade ambiental;
 - Promoção da segurança hídrica com investimentos em infraestrutura e aprimoramento da gestão compartilhada e da conservação da água, e,
 - Ampliação das capacidades de prevenção, gestão de riscos e resposta a desastres, e de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

Programas de Infraestrutura Urbana:

- Gestão de Riscos e de Desastres:
 - Ampliação das capacidades de prevenção, gestão de riscos e respostas a desastres e de mitigação e adaptação às mudanças climáticas;
- Saneamento Básico:
 - Implementar medidas estruturantes que assegurem a melhoria da gestão e da prestação dos serviços públicos de saneamento básico, considerando o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, a drenagem e manejo de águas pluviais, e a limpeza e manejo de resíduos sólidos urbanos;
 - Implementar medidas estruturais e estruturantes em áreas rurais e comunidades tradicionais, que assegurem a ampliação do acesso, a

quantidade e a sustentabilidade das ações e serviços públicos de saneamento básico;

- Implementar medidas estruturais em áreas urbanas, por meio de ações que assegurem a ampliação da oferta e do acesso aos serviços públicos de saneamento básico.

5.5.1.6. *Investimentos Oriundos de Fontes Internacionais*

Obtenção de financiamentos junto às organizações internacionais através de empréstimos oriundos de entidades multilaterais de crédito, como:

- Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID);
- Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD).

BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO (BID)

Atualmente, o BID é uma das principais fontes de financiamento multilateral para o desenvolvimento econômico, social e institucional da América Latina e do Caribe e para a integração regional, possuindo expressiva experiência na realização de projetos similares no Brasil.

Os dois principais objetivos do BID, como parte de sua estratégia institucional, são: a redução da pobreza buscando a equidade social e o crescimento sustentável do ponto de vista ambiental.

➤ **AQUAFUND**

Fundo administrado pelo BID, que tem como objetivo apoiar o desenvolvimento de projetos nos setores de água, tratamento de esgotos, drenagem e resíduos sólidos.

O AQUAFUND é um fundo de desembolso rápido criado para financiar uma série de intervenções de apoio à implementação da Iniciativa de Água e Saneamento do BID e para a realização dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio nos países mutuários do Banco.

Recursos podem ser utilizados para financiar a assistência técnica, elaboração de projetos, estudos de viabilidade, projetos de demonstração, parcerias, divulgação de conhecimentos e de campanhas de sensibilização.

BANCO INTERNACIONAL PARA RECONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO (BIRD)

O BIRD apoia vários investimentos em áreas como educação, saúde, administração pública, infraestrutura, desenvolvimento financeiro e do setor privado, agricultura, meio ambiente e recursos naturais.

6. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

Toda atividade com potencial de gerar uma ocorrência anormal, cujas consequências possam provocar danos às pessoas, ao meio ambiente e a bens patrimoniais, inclusive de terceiros, devem ter, como atitude preventiva, um planejamento para ações de emergências e contingências.

Para o Plano Municipal de Saneamento Básico a aplicabilidade da preparação do município para as situações emergenciais está definida na Lei Federal n.º 11.445/2007, como condição compulsória, dada a importância dos serviços classificados como “essenciais”.

As ações para emergências e contingências buscam destacar as estruturas disponíveis e estabelecer as formas de atuação dos órgãos operadores, tanto de caráter preventivo como corretivo, procurando elevar o grau de segurança e a continuidade operacional das instalações afetadas com os serviços de saneamento.

Na operação e manutenção dos serviços de saneamento deverão ser utilizados mecanismos locais e corporativos de gestão, no sentido de prevenir ocorrências indesejadas através do controle e monitoramento das condições físicas das instalações e dos equipamentos visando minimizar ocorrência de sinistros e interrupções na prestação dos serviços.

Em caso de ocorrências atípicas, que extrapolam a capacidade de atendimento local, os órgãos operadores deverão dispor de todas as estruturas de apoio (mão de obra, materiais e equipamentos), de manutenção estratégica, das áreas de gestão operacional, de controle de qualidade, de suporte como comunicação, suprimentos e tecnologias de informação, dentre outras. A disponibilidade de tais estruturas possibilitará que os sistemas de saneamento básico mantenham a segurança e a continuidade operacional comprometidas ou paralisadas.

As ações de caráter preventivo, em sua maioria, buscam conferir grau adequado de segurança aos processos e instalações operacionais, evitando descontinuidades nos serviços. Como em qualquer atividade, no entanto, existe a possibilidade de ocorrência de situações imprevistas. As obras e os serviços de engenharia em geral, e as de saneamento em particular, são planejadas respeitando-se determinados níveis de segurança resultantes de experiências anteriores e expressos em legislações e normas técnicas específicas.

Ao considerar as emergências e contingências, foram propostas, de forma conjunta, ações e alternativas que o executor (prestador de serviço) deverá levar em conta no momento de tomada de decisão em eventuais ocorrências atípicas, em consonância com o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

Destaca também as ações que podem ser previstas para minimizar o risco de acidentes, e orientar a atuação dos setores responsáveis para controlar e solucionar os impactos causados por situações críticas não esperadas.

6.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O objetivo é prever as situações de anormalidade no serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e para estas situações estabelecer as ações mitigadoras e de correção, garantindo funcionalidade e condições operacionais aos serviços mesmo que em caráter precário.

Este planejamento estará contido e descrito em documento denominado “Plano de Atendimento a Emergências e Contingências para o Saneamento Básico” (PAE-SAN), cujos elementos básicos serão apresentados neste capítulo.

No âmbito da prestação dos serviços de saneamento básico, estas ações compreendem dois momentos distintos para sua elaboração.

O primeiro passo compreende a Fase de Identificação de cenários emergenciais e definição de ações para contingenciamento e soluções das anormalidades.

O segundo passo compreende a definição dos critérios e responsabilidades para a operacionalização do PAE-SAN. Esta tarefa deverá ser articulada pela administração municipal juntamente com os diversos órgãos envolvidos e que de forma direta ou indireta participem das ações. Entretanto, o Plano Municipal de Saneamento Básico apresentará subsídios importantes para sua preparação.

6.2. IDENTIFICAÇÃO PARA ANÁLISE DE CENÁRIOS PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

A operação em contingência é uma atividade de tempo real que mitiga os riscos para a segurança dos serviços e contribui para a sua manutenção quanto à disponibilidade e qualidade em casos de indisponibilidade de funcionalidades de partes dos sistemas.

Dentre os segmentos que compõem o saneamento básico, certamente o abastecimento de água para consumo humano se destaca como a principal atividade em termos de essencialidade.

Os impactos causados em emergências em sistemas de esgotamento sanitário comumente refletem-se mais significativamente sobre as condições gerais do ambiente externo através da contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas, entretanto, estas condições conferem à população impactos sobre a qualidade das águas captadas por poços ou mananciais superficiais, odores desagradáveis entre outros inconvenientes.

Para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, as ações de emergências e contingências estão diretamente relacionadas com as condições climáticas e a ocorrência de chuvas fortes, que trazem impactos diretos à população urbana.

Diante das condições apresentadas, foram identificadas situações que podem caracterizar anormalidades aos serviços de saneamento básico, e respectivas ações de mitigação de forma a controlar e sanar a condição de anormalidade.

Visando sistematizar estas informações, foi elaborado quadro de inter-relação dos cenários de emergência e respectivas ações associadas, para os principais elementos que compõe as estruturas de saneamento.

6.3. ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A seguir, são apresentados os quadros com a descrição das medidas emergenciais previstas bem como as específicas para os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, quanto aos eventos emergenciais identificados.

Quadro 20 - Medidas para Situações Emergenciais nos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

MEDIDA EMERGENCIAL	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS EMERGENCIAIS
1	Paralisação Completa da Operação
2	Paralisação Parcial da Operação
3	Comunicação ao Responsável Técnico
4	Comunicação à Administração pública - Secretaria ou Órgão responsável
5	Comunicação à Defesa Civil e/ou Corpo de Bombeiros
6	Comunicação ao Órgão Ambiental e/ou Polícia Ambiental
7	Comunicação à População
8	Substituição de equipamento
9	Substituição de Pessoal
10	Manutenção Corretiva
11	Uso de equipamento ou veículo reserva
12	Solicitação de Apoio a municípios vizinhos
13	Manobra Operacional
14	Descarga de rede
15	Isolamento de área e Remoção de pessoas

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Quadro 21 - Eventos emergenciais previstos para o sistema de abastecimento de água

EVENTOS	COMPONENTES DO SISTEMA							REDE DE DISTRIBUIÇÃO	SISTEMAS ALTERNATIVOS
	MANANCIAL	CAPTAÇÃO	ADUTORIA DE ÁGUA BRUTA	ETA	RECALQUE DE ÁGUA TRATADA	RESERVATÓRIOS			
ESTIAGEM	2,3,4,5e7	2,3,4,5e7		2,3,4,5e7					2,3,4,5e7
PRECIPITAÇÕES INTENSAS	1,2,3,4,5,6e7	1,2,3,4,5,6e7		1,2,3,4,5,6e7					1,2,3,4,5,6e7
ENCHENTES	1,2,3,4,5,6e7	1,2,3,4,5,6e7	1,2,3,4,5,6e7	1,2,3,4,5,6e7				1,2,3,4,5,6e7	1,2,3,4,5,6e7
FALTA DE ENERGIA	2,3,4,5e7	2,3,4,5e7	2,3,4,5e7	2,3,4,5e7				2,3,4,5e7	2,3,4,5e7
FALHA MECÂNICA	2,3,4,8,10e11	2,3,4,8,10e11	2,3,4,8,10e11	2,3,4,8,10e11				2,3,4,8,10e11	2,3,4,8,10e11
ROMPIMENTO	2,3,4,10,11e13	2,3,4,10,11e13	2,3,4,10,11e13	2,3,4,10,11e13				2,3,4,10,11e13	2,3,4,10,11e13
ENTUPIMENTO	2,3,4e10	2,3,4e10	2,3,4e10	2,3,4e10					2,3,4e10
REPRESAMENTO	2,3,4,6e10								2,3,4,6e10
ESCORREGAMENTO	1,2,3,4,5,6,7e10	1,2,3,4,5,6,7e10	1,2,3,4,5,6,7e10	1,2,3,4,5,6,7e10				1,2,3,4,5,6,7e10	1,2,3,4,5,6,7e10
IMPEDIMENTO DE ACESSO	3,4,5e10	3,4,5e10	3,4,5e10	3,4,5e10				3,4,5e10	3,4,5e10
ACIDENTE AMBIENTAL	1,2,3,4,5,6e7			1,2,3,4,5,6e7				1,2,3,4,5,6e7	1,2,3,4,5,6e7
VAZAMENTO DE GÁS CLORO/GLP				1,2,3,4,5,6,7,8e10					1,2,3,4,5,6,7,8e10
GREVE		2,3,4,7,9e13	2,3,4,7,9e13	2,3,4,7,9e13				2,3,4,7,9e13	2,3,4,7,9e13
FALTA AO TRABALHO		2,3,4e9	2,3,4e9	2,3,4e9				2,3,4e9	2,3,4e9
SABOTAGEM	1,2,3,4,5,6,7e10	1,2,3,4,5,6,7e10	1,2,3,4,5,6,7e10	1,2,3,4,5,6,7e10				1,2,3,4,5,6,7e10	1,2,3,4,5,6,7e10
DEPREDAÇÃO	3,4,5,6,7,8,10e11	3,4,5,6,7,8,10e11	3,4,5,6,7,8,10e11	3,4,5,6,7,8,10e11				3,4,5,6,7,8,10e11	3,4,5,6,7,8,10e11
INCÊNDIO	1,2,3,4,5,6,7,8,10e11	1,2,3,4,5,6,7,8,10e11	1,2,3,4,5,6,7,8,10e11	1,2,3,4,5,6,7,8,10e11				1,2,3,4,5,6,7,8,10e11	1,2,3,4,5,6,7,8,10e11
EXPLOÇÃO				1,2,3,4,5,6,7,8,10e11					1,2,3,4,5,6,7,8,10e11

* Foi deixado a coluna ETA (Estação de Tratamento de Água) caso o distrito de São Francisco venha a ter o sistema de filtração.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Quadro 22 - Eventos emergenciais previstos para o sistema de esgotamento sanitário

EVENTOS	COMPONENTES DO SISTEMA					CORPO RECEPTOR
	REDE COLETORA	INTERCEPTORES	ELEVATÓRIAS	ETE		
PRECIPITAÇÕES INTENSAS	1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7	1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7	1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7	1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7	1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7	
ENCHENTES	1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7	1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7	1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7	1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7	1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7	
FALTA DE ENERGIA		2, 3, 4, 5 e 7	2, 3, 4, 5 e 7	2, 3, 4, 5 e 7	2, 3, 4, 5 e 7	
FALHA MECÂNICA		2, 3, 4, 5, 8, 10 e 11	2, 3, 4, 5, 8, 10 e 11	2, 3, 4, 5, 8, 10 e 11	2, 3, 4, 5, 8, 10 e 11	
ROMPIMENTO		2, 3, 4, 10 e 11	2, 3, 4, 10 e 11	2, 3, 4, 10 e 11	2, 3, 4, 10 e 11	2, 3, 4, 10 e 11
ENTUPIMENTO		2, 3, 4 e 10	2, 3, 4 e 10	2, 3, 4 e 10	2, 3, 4 e 10	
REPRESAMENTO						2, 3, 4, 6 e 10
ESCORREGAMENTO	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 10	
IMPEDIMENTO DE ACESSO	3, 4, 5 e 10	3, 4, 5 e 10	3, 4, 5 e 10	3, 4, 5 e 10	3, 4, 5 e 10	
ACIDENTE AMBIENTAL					1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7	
VAZAMENTO DE GÁS CLORO/GLP					1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 10	1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7
GREVE	2, 3, 4, 7, 9 e 13	2, 3, 4, 7, 9 e 13	2, 3, 4, 7, 9 e 13	2, 3, 4, 7, 9 e 13	2, 3, 4, 7, 9 e 13	
FALTA AO TRABALHO		2, 3, 4 e 9	2, 3, 4 e 9	2, 3, 4 e 9	2, 3, 4 e 9	
SABOTAGEM	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 10	
DEPREDAÇÃO	3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 11	3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 11	3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 11	3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 11	3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 11	
INCÊNDIO			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 11	
EXPLOÇÃO					1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 11	

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

6.4. DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

A seguir, são apresentados os quadros com a descrição das medidas emergenciais previstas bem como as específicas para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, quanto aos eventos emergenciais identificados, assim como sua origem.

Quadro 23 - Medidas para Situações Emergenciais – sistema de drenagem urbana.

Origem	Descrição
1	Alagamentos
2	Deslizamentos de terra
3	Lançamentos irregulares de esgoto e resíduos sólidos na rede
4	Períodos prolongados de chuva
5	Acidente ambiental – contaminação da água
6	Falta de manutenção das bacias de retenção
7	Falta de manutenção da rede
8	Ausência de funcionário/equipes
9	Falta de conhecimento do sistema
10	Sistema ultrapassado ou não dimensionado corretamente
11	Assoreamento da rede
12	Ocupação irregular em áreas de risco

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Quadro 24 – Cenários emergenciais segundo suas origens – sistema de drenagem urbana.

Cenários	Origem
1 Rompimento da rede de drenagem	1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 12,
2 Obstrução da rede de drenagem	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11
3 Erosão nos corpos receptores	2, 4, 6, 7, 10, 11, 12
4 Deslizamentos, alagamentos e inundações	1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 12
5 Contaminação dos corpos receptores	3, 5, 7, 9, 11, 12

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

6.4.1. Ações de Contingência

Quadro 25 – Ações para situações contingenciais – sistema de drenagem urbana.

Medida contingencial	Descrição
1	Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos
2	Elaboração de Manuais de Equipamentos
3	Elaboração de Manuais de Operação
4	Elaboração de um cadastro do sistema existente
5	Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros
6	Aquisição de equipamentos reserva
7	Realizar manutenção preventiva em equipamentos
8	Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem
9	Realizar limpeza periódica nas bacias de detenção
10	Promover cursos de capacitação para funcionários
11	Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade
12	Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema
13	Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente
14	Atualização dos planos de ação após cada ocorrência
15	Fiscalização de ligações irregulares
16	Cadastramento de fornecedores de maquinários e equipamentos
17	Elaborar Mapa de Risco das áreas de influência dos agentes poluidores
18	Participação efetiva nas ações previstas no PLANCON, principalmente as de prevenção

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

6.4.2. Ações de Emergência

Quadro 26 – Ações para situações emergenciais – sistema de drenagem urbana.

Medida Emergencial	Descrição das Medidas Emergenciais
1	Sinalização da área
2	Isolamento de área e remoção de pessoas
3	Comunicação ao responsável técnico
4	Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável
5	Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros
6	Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental

7	Comunicação à população
8	Substituição de equipamento
9	Substituição de pessoal
10	Manutenção corretiva

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

6.5. ETAPAS DO PAE-SAN

Conforme destacado, o Plano Municipal de Saneamento Básico prevê os cenários de emergência e as respectivas ações para mitigação, entretanto, estas ações deverão ser detalhadas de forma a permitir sua efetiva operacionalização. A fim de subsidiar os procedimentos para operacionalização do Plano de Atendimento a Emergências e Contingências para o Saneamento Básico - PAE-SAN, destaca-se a seguir aspectos a serem contemplados nesta estruturação.

Os procedimentos operacionais do PAE-SAN estão baseados nas funcionalidades gerais de uma situação de emergência. Assim, o PAE-SAN deverá estabelecer as responsabilidades das agências públicas, privadas e não governamentais envolvidas na resposta às emergências, para cada cenário e respectiva ação.

6.5.1. Medidas para a Elaboração do PAE - SAN

São medidas previstas para a elaboração do PAE-SAN:

- Identificação das responsabilidades de organizações e indivíduos que desenvolvem ações específicas ou relacionadas às emergências;
- Identificação de requisitos legais (legislações) aplicáveis às atividades e que possam ter relação com os cenários de emergência;
- Descrição das linhas de autoridade e relacionamento entre as partes envolvidas, com a definição de como as ações serão coordenadas;
- Descrição de como as pessoas, o meio ambiente e as propriedades serão protegidas durante emergências;
- Identificação de pessoal, equipamentos, instalações, suprimentos e outros recursos disponíveis para a resposta às emergências, e como serão mobilizados;
- Definição da logística de mobilização para ações a serem implementadas;
- Definição de estratégias de comunicação para os diferentes níveis de ações previstas;
- Planejamento para a coordenação do PAE-SAN.
-

6.5.2. Medidas para Validação do PAE - SAN

São medidas previstas para a validação do PAE-SAN:

- Definição de Programa de treinamento;
- Desenvolvimento de práticas de simulados;
- Avaliação de simulados e ajustes no PAE-SAN;
- Aprovação do PAE-SAN; e,
- Distribuição do PAE-SAN às partes envolvidas.

6.5.3. Medidas para Atualização do PAE - SAN

São medidas previstas para a atualização do PAE-SAN:

- Análise crítica de resultados das ações desenvolvidas;
- Adequação de procedimentos com base nos resultados da análise crítica;
- Registro de Revisões; e,
- Atualização e distribuição às partes envolvidas, com substituição da versão anterior.

A partir destas orientações, a administração municipal através de pessoal designado para a finalidade específica de coordenar o PAE-SAN, poderá estabelecer um planejamento de forma a consolidar e disponibilizar uma importante ferramenta para auxílio em condições adversas dos serviços de saneamento básico.

7. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS DE CONTROLE SOCIAL E DOS INSTRUMENTOS PARA MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA, EFICÁCIA E EFETIVIDADE DAS AÇÕES PREVISTAS NO PMSB

7.1. PROCEDIMENTOS PARA O MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DOS OBJETIVOS E METAS DO PMSB

Na avaliação dos prestadores de serviços de saneamento básico, como em qualquer outro setor de prestação de serviços, o controle, segundo CHIAVENATO (1993), é exercido como função restritiva e coercitiva, como sistema de regulação e como função administrativa. Destaca-se o sistema de regulação como elemento de avaliação ligado ao planejamento. A avaliação, segundo REDDIN (1981), leva a identificar os estímulos ambientais e externos à organização prestadora de serviços de saneamento básico, permitindo sua adaptação e conseqüentemente reagindo em busca de adaptações.

No caso dos dinossauros, os mesmos foram conduzidos à extinção por sua incapacidade de adaptação a mudanças drásticas, em virtude de sua super adaptação a outras condições. Logo, o planejamento precisa ser bem alimentado para avaliação do sistema implantado. A avaliação é usada para padronizar o desempenho, proteger os bens organizacionais, padronizar a qualidade, limitar a quantidade de autoridade, medir e dirigir o desempenho, buscando atingir os objetivos preconizados pela Lei N.º 11.445/2007, a qual instituiu a Política Nacional de Saneamento Básico em nosso País e pela Lei N.º 12.305/2010, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Para que a avaliação seja efetivada, são necessários o estabelecimento de padrões ou critérios, a observação do desempenho, a comparação do desempenho com o padrão estabelecido e a ação para corrigir o desvio entre o desempenho atual e o desempenho esperado. Os Padrões de Potabilidade, fixados pelo Ministério da Saúde, são um exemplo, requerendo o exercício do estabelecimento de indicadores e índices.

Pela Teoria da Contingência, diferentes ambientes levam as organizações a adotarem novas estratégias, e as novas estratégias exigem diferentes estruturas organizacionais para serem implementadas com eficiência e eficácia simultaneamente. A eficácia mede o alcance de resultados, enquanto a eficiência mede a utilização dos recursos disponíveis nesse processo. A eficácia se refere à capacidade de satisfazer as necessidades da sociedade, enquanto a eficiência mede a relação entre insumos e resultados.

CHIAVENATO (1993), afirma “a eficiência está voltada para a melhor maneira (bestway) pela qual os serviços devem ser executados (métodos), a fim de que os recursos (pessoas, máquinas, matérias primas) sejam aplicados da forma mais racional possível. A eficiência não se preocupa com os fins, mas com os meios. O alcance dos objetivos visados não entra na esfera de competência da eficiência, é um assunto da eficácia”.

A Figura 123 a seguir inter-relaciona eficiência e eficácia, como exemplo.



Figura 123 – Relação entre Eficiência e Eficácia.

Fonte: CHIEVANEATO, 1993; modificado pela HABITAT ECOLÓGICO, 2017.

A eficácia administrativa é encontrada pelo exercício das seguintes medidas:

- Capacidade de administração em atrair força de trabalho de alto nível;
- Moral dos empregados e satisfação no trabalho;
- Rotação do pessoal;
- Relações interpessoais nos estratos organizacionais;
- Relações departamentais;
- Percepção dos executivos a respeito dos objetivos globais da organização, e,
- Utilização da força de trabalho de alto nível e eficácia organizacional em adaptar-se ao ambiente externo.

“A verdadeira qualidade de uma organização só se obtém se houver eficiência com eficácia, ou seja, efetividade”, segundo DRUCKER (1993). A figura a seguir, apresenta esquematicamente a inter-relação entre eficácia, eficiência e efetividade.

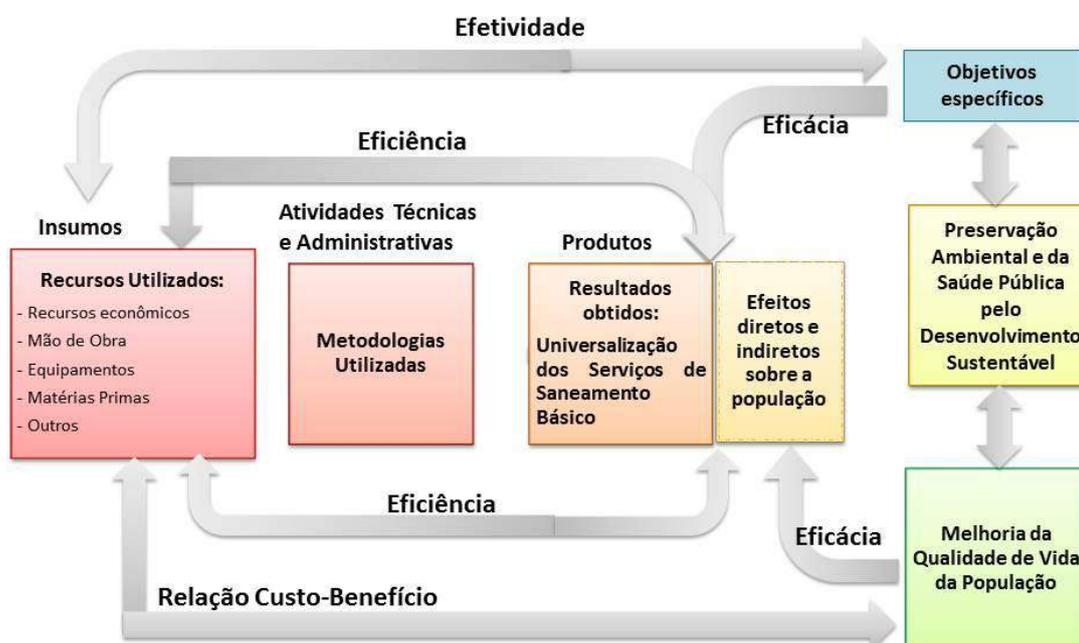


Figura 124 – Relação entre Eficácia, Eficiência e Efetividade.

Fonte: Marcovitch, 1983, modificado pela HABITAT ECOLÓGICO, 2017.

- Eficiência – Otimização dos recursos utilizados para obtenção dos resultados.

- Eficácia – Contribuição dos resultados obtidos para o atingimento dos objetivos globais.
- Efetividade – Relação entre os resultados obtidos para os objetivos propostos.

Relativamente à avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade dos serviços de saneamento básico prestados à população, os indicadores técnicos, operacionais e financeiros são importantes para a análise custo-benefício dos mesmos, tendo em vista a melhoria da qualidade de vida das populações residentes no Município e a preservação ambiental e de Saúde Pública pelo Desenvolvimento Sustentável.

Sua aplicabilidade após a fixação de metas graduais (curto, médio e longo prazos) é definida através de indicadores genéricos: sociais, ambientais, saúde e de acesso aos serviços de saneamento básico, os quais possibilitam o estabelecimento da hierarquização das áreas de intervenção prioritária.

Assim, o monitoramento e a avaliação dos objetivos e metas do PMSB de São Pedro do Iguaçu e dos resultados das suas ações no acesso aos serviços de saneamento básico prestados, necessariamente, levará em conta a utilização de indicadores detalhados a seguir, obedecendo ao Termo de Referência definido para execução do trabalho.

7.2. INDICADORES

7.2.1. Conceituação

Entende-se por indicador a informação que explicita o atributo que permite a qualificação das condições dos serviços. Já índice, é o parâmetro que mede o indicador, atribuindo-lhe valores numéricos. O índice tem referência, sendo a medida em relação a um certo referencial qualquer daquele indicador, obtido ou desejado em um determinado caso. Acrescentam-se as variáveis, como componentes de cada indicador ou atividade e as unidades de medida, as quais são dimensões que medem as variáveis. Assim, os indicadores podem ser construídos pelas relações entre as variáveis que os compõem. Podem ser ainda, compostos por mais de uma variável e pela relação entre um conjunto de variáveis.

Indicadores, segundo o Guia Referencial para Medição de Desempenho e Manual para Construção de Indicadores servem para:

- Mensurar os resultados e gerir o desempenho;
- Embasar a análise crítica dos resultados obtidos e do processo de tomada de decisão;
- Contribuir para a melhora contínua dos processos organizacionais;
- Facilitar o planejamento e o controle do desempenho; e,
- Viabilizar a análise comparativa de desempenho da organização e do desempenho de diversas organizações atuantes em áreas ou ambientes semelhantes.

Na construção de um sistema de indicadores é importante ter presente de que estes são estruturados em função dos objetivos do que se quer medir. Isto implica na clareza do sistema e ser medido. Logo, as variáveis representam seus componentes e as unidades de medida suas dimensões específicas. A relação entre as variáveis, representadas por valores obtidos nas avaliações das dimensões em suas unidades de medida, são os índices dos indicadores.

Segundo Garcias (1992), os indicadores devem atender 4 requisitos fundamentais:

- Serem válidos – medirem realmente o que se supõe que devam medir;
- Serem objetivos – apresentarem o mesmo resultado quando a medição for feita por pessoas distintas em situações análogas;
- Serem sensíveis – terem a capacidade de captar as mudanças ocorridas na situação; e,
- Serem específicos – refletirem só as mudanças ocorridas na situação de que tratem.

Isto posto, a contribuição de indicadores segue uma rotina:



Figura 125 – Rotina dos Indicadores.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Especificações do indicador:

Nome → Especificação → Forma de Apuração → Representação

É importante tornar bem claro, os objetivos do que se quer medir, explicitando detalhadamente as metas considerando todas as variáveis que intervenham ou possam intervir nos resultados alcançados, definindo se os controles desejados referem-se a variáveis de qualidade, quantidade ou produtividade.

Para os indicadores de qualidade é preciso definir os padrões desejados para que os resultados medidos sejam possíveis de serem avaliados comparando os resultados previamente definidos. Neste caso, o objetivo poderá ser a construção dos padrões de referência.

Para os indicadores de quantidade, a diferença está na determinação dos indicadores envolvidos em duas dimensões: a primeira é o que se tem realmente como unidade de medida e a segunda dimensão é a desejada ou que serve de referência ou limite determinado para a variável. O quociente será o resultado medido em relação ao desejado.

Os indicadores de produtividade geralmente estão associados a custos, logo, representam a medição da produção em relação aos custos investidos para esta realização.

7.2.2. Associação de Indicadores

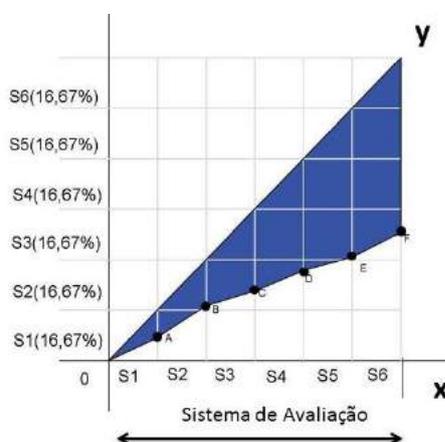
A necessidade de ampliação das informações dos indicadores pode ser obtida pela agregação / associação de indicadores em sistemas que reúnem diversos indicadores em uma ou mais dimensões, como por exemplo, o modelo proposto por Freiria (2005) a seguir:

Tabela 158 – Associação de Indicadores.

Modelo	Dimensões	Indicadores
Indicador de Qualidade Urbana $IQAU = \frac{(ISE + ISP + IAM)}{3}$	Socioeconômico (ISE) $(x) I_S = (I_{MI} + I_{MH} + I_{MR}) / 3$ $ISE = (I_M + I_T + I_{TR} + I_S + I_L + I_{SEG} + I_{SO} + I_E + I_R + I_{PO}) / 10$	Moradia Transporte Trabalho Saúde (x) Lazer Segurança Social Educação Renda Populacional
	Serviços Públicos (ISP) $ISP = (I_{AA} + I_{ES} + I_{RS} + I_{DR} + I_{EL}) / 5$	Abastecimento de Água Esgotamento Sanitário Resíduos Sólidos Drenagem urbana Energia Elétrica
	Ambiental (IAM) $IAM = (I_{RH} + I_{RG} + I_{AV} + I_{AR}) / 4$	Rios – Hidrografia Riscos Geológicos Áreas Verdes Quantidade do Ar

Fonte: FREIRIA, 2005.

Outro modelo de associação, desenvolvido por GARCIAS (1992), o Coeficiente de Deficiência do Atendimento (CDA), agrega indicadores em um único indicador, obtido pelo resultado da leitura direta da área de sombreamento, a qual representa a área não atendida ou o CDA. Ver figura a seguir:



- A% - Atendimento com o Sistema S1
- B% - Atendimento acumulado com os Sistemas S1 e S2
- C% - Atendimento acumulado com os Sistemas S1, S2 e S3
- D% - Atendimento acumulado com os Sistemas S1, S2, S3 e S4
- E% - Atendimento acumulado com os Sistemas S1, S2, S3, S4 e S5
- F% - Atendimento acumulado com os Sistemas S1, S2, S3, S4, S5 e S6

Figura 126 – Coeficiente de Deficiência do Atendimento – CDA.

Fonte: GARCIAS, 1992.

$$CDA = \frac{\text{Superfície de Concentração (OABCDEFY)}}{\text{Superfície OXY}} = \text{Variação de 0,0 a 1,0}$$

Outro modelo utilizado é o Círculo de Atendimento Pleno, onde os valores dos indicadores são representados sobre o raio que varia de 0,0 a 1,0, em um círculo. Ligando-se os valores X1, X2, Xn, obtém-se a poligonal que representa o executado ou obtido na medição. O ideal é a poligonal tendendo ao círculo. Ver figura a seguir:

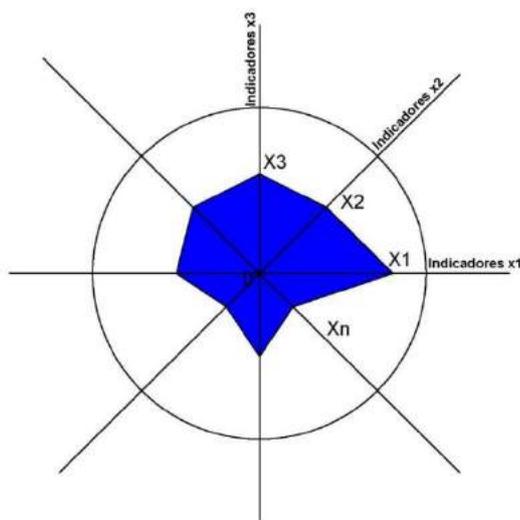


Figura 127 – Círculo de Atendimento Pleno.

Fonte: GARCIAS, 1992.

Observações:

- Cada segmento da reta (0,0 a 1,0) significa o resultado de um indicador que compõe o sistema.
- Zero (0,0) a x, representa o resultado obtido na medição daquele indicador.

7.3. INDICADORES DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

7.3.1. Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

Como ponto de partida, o Guia de Referência para Medição do Desempenho (GRMD) – Prêmio Nacional de Qualidade em Saneamento (PNQS), da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) propõem:

- Indicadores econômico-financeiros – IFn01 a IFn15
- Indicadores relativos à clientes e ao mercado – ICm01 a ICm14
- Indicadores relativos à sociedade – ISc01 a ISc09
- Indicadores relativos às pessoas – IPe01 a IPe012
- Indicadores relativos aos processos – ISp01 a ISp22 (IPa01 a IPa10)
- Indicadores relativos aos fornecedores – IFr01 a IFr07

A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, do Ministério das Cidades, apresenta anualmente os indicadores referentes ao Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico do Brasil, referenciados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

Como os indicadores do GRMD são aplicáveis ao PNQS da ABES, serão referenciados neste trabalho os do SNIS, pois os mesmos já estão sendo utilizados de forma rotineira pelos Municípios brasileiros há vários anos.

Apresentam-se a seguir os indicadores referenciados no SNIS, relativos ao saneamento básico (abastecimento de água potável e esgotamento sanitário).

Tabela 159 – Glossário de Indicadores de Água e Esgoto - SNIS.

Indicadores de Água e Esgoto - SNIS		
IN002 - Índice de produtividade: economias ativas por pessoal próprio		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG003^* + ES003^*}{FN026^*}$	AG003: Quantidade de economias ativas de água ES003: Quantidade de economias ativas de esgotos FN026: Quantidade total de empregados próprios	econ./empreg.
Comentários: AG003*, ES003* e FN026*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		
IN003 - Despesa total com os serviços por m3 faturado		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN017}{AG011 + ES007} \times \frac{1}{1.000}$	AG011: Volume de água faturado ES007: Volume de esgotos faturado FN017: Despesas totais com os serviços (DTS)	R\$/m ³
IN004 - Tarifa média praticada		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN001}{AG011 + ES007} \times \frac{1}{1.000}$	AG011: Volume de água faturado ES007: Volume de esgotos faturado FN002: Receita operacional direta de água FN003: Receita operacional direta de esgoto FN007: Receita operacional direta de água exportada (bruta ou tratada) FN038: Receita operacional direta - esgoto bruto importado	R\$/m ³
Comentários: FN001 = FN002 + FN003 + FN007 + FN038		
IN005 - Tarifa média de água		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN002}{AG011 - AG017 - AG019} \times \frac{1}{1.000}$	AG011: Volume de água faturado AG017: Volume de água bruta exportado AG019: Volume de água tratada exportado FN002: Receita operacional direta de água	R\$/m ³

IN006 - Tarifa média de esgoto		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN003}{ES007 - ES013} \times \frac{1}{1.000}$	ES007: Volume de esgotos faturado ES013: Volume de esgotos bruto importado FN003: Receita operacional direta de esgoto	R\$/m ³
IN007 - Incidência da desp. de pessoal e de serv. de terc. nas despesas totais com os serviços		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN010 + FN014}{FN017} \times 100$	FN010: Despesa com pessoal próprio FN014: Despesa com serviços de terceiros FN017: Despesas totais com os serviços (DTS)	percentual
IN008 - Despesa média anual por empregado		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN010}{FN026 *}$	FN010: Despesa com pessoal próprio FN026: Quantidade total de empregados próprios	R\$/empreg.
Comentários: FN026*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		
IN012 - Indicador de desempenho financeiro		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN001}{FN017} \times 100$	FN002: Receita operacional direta de água FN003: Receita operacional direta de esgoto FN007: Receita operacional direta de água exportada (bruta ou tratada) FN017: Despesas totais com os serviços (DTS) FN038: Receita operacional direta - esgoto bruto importado	percentual
Comentários: FN001 = FN002 + FN003 + FN007 + FN038		
IN018 - Quantidade equivalente de pessoal total		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$FN026 * + \frac{(FN014 \times FN026 *)}{FN010}$	FN010: Despesa com pessoal próprio FN014: Despesa com serviços de terceiros FN026: Quantidade total de empregados próprios	empregado
Comentários: FN026*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		
IN019 - Índice de produtividade: economias ativas por pessoal total (equivalente)		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG003 * + ES003 *}{IN018}$	AG003: Quantidade de economias ativas de água ES003: Quantidade de economias ativas de esgotos IN018: Quantidade equivalente de pessoal total	econ./empreg. eqv.
Comentários: AG003* e ES003*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		

IN026 - Despesa de exploração por m3 faturado		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN015}{AG011 + ES007} \times \frac{1}{1.000}$	AG011: Volume de água faturado ES007: Volume de esgotos faturado FN015: Despesas de Exploração (DEX)	R\$/m ³
IN027 - Despesa de exploração por economia		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN015}{AG003 * + ES003 *}$	AG003: Quantidade de economias ativas de água ES003: Quantidade de economias ativas de esgotos FN015: Despesas de Exploração (DEX)	R\$/ano/econ.
Comentários: AG003* e ES003*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		
IN029 - Índice de evasão de receitas		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN005 - FN006}{FN005} \times 100$	FN005: Receita operacional total (direta + indireta) FN006: Arrecadação total	percentual
IN030 - Margem da despesa de exploração		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN015}{FN001} \times 100$	FN002: Receita operacional direta de água FN003: Receita operacional direta de esgoto FN007: Receita operacional direta de água exportada (bruta ou tratada) FN015: Despesas de Exploração (DEX) FN038: Receita operacional direta - esgoto bruto importado	percentual
Comentários: FN001 = FN002 + FN003 + FN007 + FN038		
IN031 - Margem da despesa com pessoal próprio		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN010}{FN001} \times 100$	FN002: Receita operacional direta de água FN003: Receita operacional direta de esgoto FN007: Receita operacional direta de água exportada (bruta ou tratada) FN010: Despesa com pessoal próprio FN038: Receita operacional direta - esgoto bruto importado	percentual
Comentários: FN001 = FN002 + FN003 + FN007 + FN038		
IN032 - Margem da despesa com pessoal total (equivalente)		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN010 + FN014}{FN001} \times 100$	FN002: Receita operacional direta de água FN003: Receita operacional direta de esgoto FN007: Receita operacional direta de água exportada (bruta ou tratada) FN010: Despesa com pessoal próprio FN014: Despesa com serviços de terceiros FN038: Receita operacional direta - esgoto bruto importado	percentual
Comentários: FN001 = FN002 + FN003 + FN007 + FN038		

IN033 - Margem do serviço da dívida		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN016 + FN034}{FN001} \times 100$	FN002: Receita operacional direta de água FN003: Receita operacional direta de esgoto FN007: Receita operacional direta de água exportada (bruta ou tratada) FN016: Despesas com juros e encargos do serviço da dívida FN034: Despesas com amortizações do serviço da dívida FN038: Receita operacional direta - esgoto bruto importado	percentual
Comentários: FN001 = FN002 + FN003 + FN007 + FN038		
IN034 - Margem das outras despesas de exploração		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN027}{FN001} \times 100$	FN002: Receita operacional direta de água FN003: Receita operacional direta de esgoto FN007: Receita operacional direta de água exportada (bruta ou tratada) FN010: Despesa com pessoal próprio FN011: Despesa com produtos químicos FN013: Despesa com energia elétrica FN014: Despesa com serviços de terceiros FN015: Despesas de Exploração (DEX) FN020: Despesa com água importada (bruta ou tratada) FN021: Despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX FN038: Receita operacional direta - esgoto bruto importado FN039: Despesa com esgoto exportado	percentual
Comentários: FN001 = FN002 + FN003 + FN007 + FN038 FN027 = FN015 – (FN010 + FN011 + FN013 + FN014 + FN021 + FN020 + FN039)		
IN035 - Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN010}{FN015} \times 100$	FN010: Despesa com pessoal próprio FN015: Despesas de Exploração (DEX)	percentual
IN036 - Participação da despesa com pessoal total (equivalente) nas despesas de exploração		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN010 + FN014}{FN015} \times 100$	FN010: Despesa com pessoal próprio FN014: Despesa com serviços de terceiros FN015: Despesas de Exploração (DEX)	percentual
IN037 - Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN013}{FN015} \times 100$	FN013: Despesa com energia elétrica FN015: Despesas de Exploração (DEX)	percentual

IN038 - Participação da despesa com produtos químicos nas despesas de exploração (DEX)		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN011}{FN015} \times 100$	FN011: Despesa com produtos químicos FN015: Despesas de Exploração (DEX)	percentual
IN039 - Participação das outras despesas nas despesas de exploração		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN027}{FN015} \times 100$	FN010: Despesa com pessoal próprio FN011: Despesa com produtos químicos FN013: Despesa com energia elétrica FN014: Despesa com serviços de terceiros FN015: Despesas de Exploração (DEX) FN020: Despesa com água importada (bruta ou tratada) FN021: Despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX FN039: Despesa com esgoto exportado	percentual
Comentários: FN027 = FN015 – (FN010 + FN011 + FN013 + FN014 + FN021 + FN020 + FN039)		
IN040 - Participação da receita operacional direta de água na receita operacional total		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN002 + FN007}{FN005} \times 100$	FN002: Receita operacional direta de água FN005: Receita operacional total (direta + indireta) FN007: Receita operacional direta de água exportada (bruta ou tratada)	percentual
IN041 - Participação da receita operacional direta de esgoto na receita operacional total		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN003 + FN038}{FN005} \times 100$	FN003: Receita operacional direta de esgoto FN005: Receita operacional total (direta + indireta) FN038: Receita operacional direta - esgoto bruto importado	percentual
IN042 - Participação da receita operacional indireta na receita operacional total		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN005 - FN001}{FN005} \times 100$	FN002: Receita operacional direta de água FN003: Receita operacional direta de esgoto FN005: Receita operacional total (direta + indireta) FN007: Receita operacional direta de água exportada (bruta ou tratada) FN038: Receita operacional direta - esgoto bruto importado	percentual
Comentários: FN001 = FN002 + FN003 + FN007 + FN038		
IN045 - Índice de produtividade: empregados próprios por 1000 ligações de água		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN026^*}{AG002^*} \times 1.000$	AG002: Quantidade de ligações ativas de água FN026: Quantidade total de empregados próprios	empreg./mil lig.
Comentários: FN026* e AG002*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		

IN048 - Índice de produtividade: empregados próprios por 1000 ligações de água + esgoto		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN026 *}{AG002 * + ES002 *} \times 1.000$	AG002: Quantidade de ligações ativas de água ES002: Quantidade de ligações ativas de esgotos FN026: Quantidade total de empregados próprios	empreg./mil lig.
Comentários: FN026* , AG002* e ES002*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		
IN054 - Dias de faturamento comprometidos com contas a receber		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN008}{FN005} \times 360$	FN005: Receita operacional total (direta + indireta) FN008: Créditos de contas a receber	dias
IN060 - Índice de despesas por consumo de energia elétrica nos sistemas de água e esgotos		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN013}{AG028 + ES028} \times \frac{1}{1.000}$	AG028: Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água ES028: Consumo total de energia elétrica nos sistemas de esgotos FN013: Despesa com energia elétrica	R\$/kWh
IN101 - Índice de suficiência de caixa		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{FN006}{FN015 + FN034 + FN016 + FN022} \times 100$	FN006: Arrecadação total FN015: Despesas de Exploração (DEX) FN016: Despesas com juros e encargos do serviço da dívida FN022: Despesas fiscais ou tributárias não computadas na DEX FN034: Despesas com amortizações do serviço da dívida	percentual
IN102 - Índice de produtividade de pessoal total (equivalente)		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG002 * + ES002 *}{IN018}$	AG002: Quantidade de ligações ativas de água ES002: Quantidade de ligações ativas de esgotos FN010: Despesa com pessoal próprio FN014: Despesa com serviços de terceiros FN026: Quantidade total de empregados próprios IN018: Quantidade equivalente de pessoal total	ligações/empregados
Comentários: AG002* e ES002*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		
IN001 - Densidade de economias de água por ligação		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG003 *}{AG002 *}$	AG002: Quantidade de ligações ativas de água AG003: Quantidade de economias ativas de água	econ./lig.
Comentários: AG003* e AG002*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		
IN009 - Índice de hidrometração		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade

$\frac{AG004^*}{AG002^*} \times 100$	AG002: Quantidade de ligações ativas de água AG004: Quantidade de ligações ativas de água micromedidas	percentual
Comentários: AG004* e AG002*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		
IN010 - Índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG008}{AG006 + AG018 - AG019 - AG024} \times 100$	AG006: Volume de água produzido AG008: Volume de água micromedido AG018: Volume de água tratada importado AG019: Volume de água tratada exportado AG024: Volume de serviço	percentual
IN011 - Índice de macromedição		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG012 - AG019}{AG006 + AG018 - AG019} \times 100$	AG006: Volume de água produzido AG012: Volume de água macromedido AG018: Volume de água tratada importado AG019: Volume de água tratada exportado	percentual
IN013 - Índice de perdas faturamento		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG006 + AG018 - AG011 - AG024}{AG006 + AG018 - AG024} \times 100$	AG006: Volume de água produzido AG011: Volume de água faturado AG018: Volume de água tratada importado AG024: Volume de serviço	percentual
IN014 - Consumo micromedido por economia		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG008}{AG014^*} \times \frac{1.000}{12}$	AG008: Volume de água micromedido AG014: Quantidade de economias ativas de água micromedidas	m³/mês/econ.
Comentários: AG014*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		
IN017 - Consumo de água faturado por economia		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG011 - AG019}{AG003^*} \times \frac{1.000}{12}$	AG003: Quantidade de economias ativas de água AG011: Volume de água faturado AG019: Volume de água tratada exportado	m³/mês/econ.
Comentários: AG003*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		

IN020 - Extensão da rede de água por ligação		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG005^*}{AG021^*} \times 1.000$	AG005: Extensão da rede de água AG021: Quantidade de ligações totais de água	m/lig.
Comentários: AG005* e AG021*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		
IN022 - Consumo médio percapita de água		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG010 - AG019}{AG001^*} \times \frac{1.000.000}{365}$	AG001: População total atendida com abastecimento de água AG010: Volume de água consumido AG019: Volume de água tratada exportado	l/hab./dia
Comentários: AG001*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		
IN023 - Índice de atendimento urbano de água		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG026}{GE06a} \times 100$	AG026: População urbana atendida com abastecimento de água G06A: População urbana residente do(s) município(s) com abastecimento de água POP_URB: População urbana do município do ano de referência (Fonte: IBGE):	percentual
IN025 - Volume de água disponibilizado por economia		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG006 + AG018 - AG019}{AG003^*} \times \frac{1.000}{12}$	AG003: Quantidade de economias ativas de água AG006: Volume de água produzido AG018: Volume de água tratada importado AG019: Volume de água tratada exportado	m³/mês/econ.
Comentários: AG003*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		
IN028 - Índice de faturamento de água		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG011}{AG006 + AG018 - AG024} \times 100$	AG006: Volume de água produzido AG011: Volume de água faturado AG018: Volume de água tratada importado AG024: Volume de serviço	percentual
IN043 - Participação das economias residenciais de água no total das economias de água		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG013^*}{AG003^*} \times 100$	AG003: Quantidade de economias ativas de água AG013: Quantidade de economias residenciais ativas de água	percentual
Comentários: AG013* e AG003*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		

IN044 - Índice de micromedição relativo ao consumo		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG008}{AG010 - AG019} \times 100$	AG008: Volume de água micromedido AG010: Volume de água consumido AG019: Volume de água tratada exportado	percentual
IN049 - Índice de perdas na distribuição		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG006 + AG018 - AG010 - AG024}{AG006 + AG018 - AG024} \times 100$	AG006: Volume de água produzido AG010: Volume de água consumido AG018: Volume de água tratada importado AG024: Volume de serviço	percentual
IN050 - Índice bruto de perdas lineares		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG006 + AG018 - AG010 - AG024}{AG005^*} \times \frac{1.000}{365}$	AG005: Extensão da rede de água AG006: Volume de água produzido AG010: Volume de água consumido AG018: Volume de água tratada importado AG024: Volume de serviço	m ³ /dia/Km
Comentários: AG005*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		
IN051 - Índice de perdas por ligação		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG006 + AG018 - AG010 - AG024}{AG002^*} \times \frac{1.000.000}{365}$	AG002: Quantidade de ligações ativas de água AG006: Volume de água produzido AG010: Volume de água consumido AG018: Volume de água tratada importado AG024: Volume de serviço	l/dia/lig.
Comentários: AG002*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		
IN052 - Índice de consumo de água		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG010}{AG006 + AG018 - AG024} \times 100$	AG006: Volume de água produzido AG010: Volume de água consumido AG018: Volume de água tratada importado AG024: Volume de serviço	percentual
IN053 - Consumo médio de água por economia		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG010 - AG019}{AG003^*} \times \frac{1.000}{12}$	AG003: Quantidade de economias ativas de água AG010: Volume de água consumido AG019: Volume de água tratada exportado	m ³ /mês/econ.
Comentários: AG003*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		

IN055 - Índice de atendimento total de água		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG001}{GE12a} \times 100$	AG001: População total atendida com abastecimento de água G12A: População total residente do(s) município(s) com abastecimento de água, segundo o IBGE POP_TOT: População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE):	percentual
IN057 - Índice de fluoretação de água		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG027}{AG006 + AG018} \times 100$	AG006: Volume de água produzido AG018: Volume de água tratada importado AG027: Volume de água fluoretada	percentual
IN058 - Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG028}{AG006 + AG018}$	AG006: Volume de água produzido AG018: Volume de água tratada importado AG028: Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água	kWh/m ³
IN015 - Índice de coleta de esgoto		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{ES005}{AG010 - AG019} \times 100$	AG010: Volume de água consumido AG019: Volume de água tratada exportado ES005: Volume de esgotos coletado	percentual
IN016 - Índice de tratamento de esgoto		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{ES006 + ES014 + ES015}{ES005 + ES013} \times 100$	ES005: Volume de esgotos coletado ES006: Volume de esgotos tratado ES013: Volume de esgotos bruto importado ES014: Volume de esgoto importado tratado nas instalações do importador ES015: Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador	percentual
IN021 - Extensão da rede de esgoto por ligação		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{ES004 *}{ES009 *} \times 1.000$	ES004: Extensão da rede de esgotos ES009: Quantidade de ligações totais de esgotos	m/lig.
Comentários: ES004* e ES009*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.		
IN024 - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{ES026}{GE06a} \times 100$	ES026: População urbana atendida com esgotamento sanitário G06A: População urbana residente do(s) município(s) com abastecimento de água G06B: População urbana residente do(s) município(s) com esgotamento sanitário POP_URB: População urbana do município do ano de referência (Fonte: IBGE):	percentual

IN046 - Índice de esgoto tratado referido à água consumida		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{ES006 + ES015}{AG010 - AG019} \times 100$	AG010: Volume de água consumido AG019: Volume de água tratada exportado ES006: Volume de esgotos tratado ES015: Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador	percentual
IN047 - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{ES026}{GE06b} \times 100$	ES026: População urbana atendida com esgotamento sanitário G06B: População urbana residente do(s) município(s) com esgotamento sanitário POP_URB: População urbana do município do ano de referência (Fonte: IBGE):	percentual
IN056 - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{ES001}{GE12a} \times 100$	ES001: População total atendida com esgotamento sanitário G12A: População total residente do(s) município(s) com abastecimento de água, segundo o IBGE G12B: População total residente do(s) município(s) com esgotamento sanitário, segundo o IBGE POP_TOT: População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE):	percentual
IN059 - Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{ES028}{ES005}$	ES005: Volume de esgotos coletado ES028: Consumo total de energia elétrica nos sistemas de esgotos	kWh/m ³
IN061 - Liquidez corrente		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{BL001}{BL005}$	BL001: Ativo circulante BL005: Passivo circulante	
IN062 - Liquidez geral		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{BL001 + BL010}{BL003 + BL005}$	BL001: Ativo circulante BL003: Exigível a longo prazo BL005: Passivo circulante BL010: Realizável a longo prazo	
IN063 - Grau de endividamento		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{BL003 + BL005 + BL008}{BI002}$	BL002: Ativo total BL003: Exigível a longo prazo BL005: Passivo circulante BL008: Resultado de exercícios futuros	

IN064 - Margem operacional com depreciação		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{BL009}{BL007} \times 100$	BL007: Receita operacional BL009: Resultado operacional com depreciação	percentual
IN065 - Margem líquida com depreciação		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{BL004}{BL007} \times 100$	BL004: Lucro líquido com depreciação BL007: Receita operacional	percentual
IN066 - Retorno sobre o patrimônio líquido		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{BL004}{BL006 - BL004} \times 100$	BL004: Lucro líquido com depreciação BL006: Patrimônio líquido	percentual
IN067 - Composição de exigibilidades		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{BL005}{BL003 + BL005} \times 100$	BL003: Exigível a longo prazo BL005: Passivo circulante	percentual
IN068 - Margem operacional sem depreciação		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{BL012}{BL007} \times 100$	BL007: Receita operacional BL012: Resultado operacional sem depreciação	percentual
IN069 - Margem líquida sem depreciação		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{BL011}{BL007} \times 100$	BL007: Receita operacional BL011: Lucro líquido sem depreciação	percentual
IN071 - Economias atingidas por paralisações		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{QD004}{QD002}$	QD002: Quantidades de paralisações no sistema de distribuição de água QD004: Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações	econ./paralis.
IN072 - Duração média das paralisações		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{QD003}{QD002}$	QD002: Quantidades de paralisações no sistema de distribuição de água QD003: Duração das paralisações (soma das paralisações maiores que 6 horas no ano)	horas/paralis.

IN073 - Economias atingidas por intermitências		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{QD015}{QD021}$	QD015: Quantidade de economias ativas atingidas por interrupções sistemáticas QD021: Quantidade de interrupções sistemáticas	econ./interrup.
IN074 - Duração média das intermitências		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{QD022}{QD021}$	QD021: Quantidade de interrupções sistemáticas QD022: Duração das interrupções sistemáticas	horas/interrup.
IN075 - Incidência das análises de cloro residual fora do padrão		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{QD007}{QD006} \times 100$	QD006: Quantidade de amostras para cloro residual (analisadas) QD007: Quantidade de amostras para cloro residual com resultados fora do padrão	percentual
IN076 - Incidência das análises de turbidez fora do padrão		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{QD009}{QD008} \times 100$	QD008: Quantidade de amostras para turbidez (analisadas) QD009: Quantidade de amostras para turbidez fora do padrão	percentual
IN077 - Duração média dos reparos de extravasamentos de esgotos		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{QD012}{QD011}$	QD011: Quantidades de extravasamentos de esgotos registrados QD012: Duração dos extravasamentos registrados	horas/extrav.
IN079 - Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{QD006}{QD020} \times 100$	QD006: Quantidade de amostras para cloro residual (analisadas) QD020: Quantidade mínima de amostras para cloro residual (obrigatórias)	percentual
IN080 - Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{QD008}{QD019} \times 100$	QD008: Quantidade de amostras para turbidez (analisadas) QD019: Quantidade mínima de amostras para turbidez (obrigatórias)	percentual

IN082 - Extravasamentos de esgotos por extensão de rede		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{QD011}{ES004}$	ES004: Extensão da rede de esgotos QD011: Quantidades de extravasamentos de esgotos registrados	extrav./Km
IN083 - Duração média dos serviços executados		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{QD025}{QD024}$	QD024: Quantidade de serviços executados QD025: Tempo total de execução dos serviços	hora/serviço
IN084 - Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{QD027}{QD026} \times 100$	QD026: Quantidade de amostras para coliformes totais (analisadas) QD027: Quantidade de amostras para coliformes totais com resultados fora do padrão	percentual
IN085 - Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais		
Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{QD026}{QD028} \times 100$	QD026: Quantidade de amostras para coliformes totais (analisadas) QD028: Quantidade mínima de amostras para coliformes totais (obrigatórias)	percentual

Fonte: SNIS, 2016.

7.3.2. Indicadores de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

Ao contrário dos demais serviços de saneamento básico, o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas não possui referências históricas para se fazer um comparativo dos indicadores técnicos, operacionais e financeiros.

Somente em 2016 o Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico - SNIS (coordenado pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades), lançou uma relação de índices para coleta de dados sobre o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

As informações serão compiladas pelo órgão para lançamento do primeiro Diagnóstico de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais do país, contendo indicadores dos municípios que responderam aos questionamentos com dados referentes ao ano de 2015. O relatório tinha previsão para lançamento em setembro de 2017, no entanto até o momento não foi divulgado.

Os itens a seguir apresentam os indicadores do SNIS, além da proposta de indicadores sugerida pelo Plano Diretor de Drenagem Urbana de São Paulo.

7.3.2.1. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)

As tabelas a seguir apresentam os principais indicadores do SNIS referentes ao serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Os valores não foram informados pelo município de São Pedro do Iguaçu.

Tabela 160 - Informações SNIS - Operacionais.

Cód	Índice	Informações
Informações Operacionais		
OP001	Intervenções ou manutenções realizadas no sistema	Dragagem, desassoreamento e/ou limpeza de lagos e reservatórios de retenção Manutenção ou recuperação de sarjetas Manutenção ou recuperação estrutural de redes e canais Limpeza e desobstrução de redes e canais fechados Limpeza de bocas de lobo e poços de visita Dragagem ou desassoreamento de canais abertos Dragagem, desassoreamento e/ou limpeza de lagos e reservatórios de retenção

Fonte: SNIS.

Tabela 161 - Informações SNIS - Infraestruturas.

Cód	Índice	Informação	Unidade
Informações sobre Infraestruturas			
1 - Documentação Técnica			
IE001	Existe Plano Diretor de Drenagem?		-
IE0012	Existe cadastro técnico de obras lineares?		-
IE0013	Existe projeto básico, executivo ou "as built" de unidades operacionais de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas?		-
IE0016	Tipo de sistema de Drenagem Urbana		-
2 - Infraestruturas instaladas			
2.1 - Vias urbanas			
IE017	Extensão total de vias públicas urbanas		km
IE018	Extensão total de vias públicas urbanas implantadas no ano de referência		km
IE019	Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante)		km
IE020	Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante) implantadas no ano de referência		km
IE021	Quantidade de bocas de lobo existentes		unidades
IE022	Quantidade de bocas de leão ou bocas de lobo múltiplas (duas ou mais bocas de lobo conjugadas)		unidades
IE023	Quantidade de poços de visita (PV)		unidades
IE024	Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneo (macro drenagem)		km
IE025	Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos implantadas no ano de referência (macro drenagem)		km
2.2 Cursos d'água em áreas urbanas			
IE032	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas		km

Cód	Índice	Informação	Unidade
IE033	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes com diques em áreas urbanas		km
2.3 Infraestruturas de retenção ou contenção para amortecimento de vazões de cheias			
2.3.1 Reservatórios ou bacias de retenção e detenção, lagos, piscinões ou tanque superficial ou subterrâneo			
IE051	Reservatórios ou bacias de detenção		unidades
IE058	Capacidade de reservação		m ³

Fonte: SNIS.

Tabela 162 - Informações SNIS - Gestão de Riscos.

Cód	Índice	Informação	Unidade
Informações sobre Gestão de Riscos			
1 - Gestão de riscos nas operações de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas			
RI004	Existem sistemas de alertas de riscos hidrológicos (alagamentos, enxurradas, inundações)?		-
2 - Mapeamento de áreas de risco			
RI009	Existe mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos?		-
3 - Eventos hidrológicos impactantes			
RI022	Número de enxurradas na área urbana nos últimos cinco anos		enxurradas
RI023	Número de enxurradas na área urbana no ano de referência		enxurradas
RI024	Número de alagamentos na área urbana nos últimos cinco anos		alagamentos
RI025	Número de alagamentos na área urbana no ano de referência		alagamentos
RI026	Número de inundações na área urbana nos últimos cinco anos		inundações
RI027	Número de inundações na área urbana no ano de referência		inundações
RI028	Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas na área urbana devido a eventos hidrológicos nos últimos cinco anos		pessoas
RI029	Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas na área urbana devido a eventos hidrológicos no ano de referência		pessoas
RI030	Número de óbitos na área urbana devido a eventos hidrológicos nos últimos cinco anos		óbitos
RI031	Número de óbitos na área urbana devido a eventos hidrológicos no ano de referência		óbitos
RI032	Número de unidades edificadas atingidas na área urbana no município		unidades
RI064	Número de enxurradas na área urbana no ano de referência, que não foram registradas no S2ID		enxurradas
RI065	Número de alagamentos na área urbana no ano de referência, que não foram registradas no S2ID		alagamentos
RI066	Número de inundações na área urbana no ano de referência, que não foram registradas no S2ID		inundações
RI067	Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas na área urbana devido a eventos hidrológicos no ano de referência, que não foi registrado no S2ID		pessoas

Cód	Índice	Informação	Unidade
RI068	Número de óbitos na área urbana devido a eventos hidrológicos no ano de referência, que não foi registrado no S2ID		óbitos

Fonte: SNIS.

Tabela 163 - Informações SNIS - Informações Gerais.

Cód	Índice	Informação	Unidade
Informações gerais			
1 - Informações geográficas, demográficas e urbanísticas			
GE001	Área territorial total do município (IBGE)		km ²
GE002	Área urbana total		km ²
GE005	População total residente		habitantes
GE006	População urbana residente		habitantes
GE007	Quantidade total de unidades edificadas na área urbana		unidades
GE008	Quantidade total de domicílios urbanos		domicílios

Fonte: SNIS.

Tabela 164 - Informações SNIS - Informações financeiras.

Cód	Índice	Informação	Unidade
Informações financeiras			
1 - Informações administrativas			
AD001	Quantidade de pessoal próprio		peessoas
AD002	Quantidade de pessoal terceirizado		peessoas
AD003	Quantidade total de pessoas alocadas nos serviços		peessoas
2 - Receitas			
FN003	Receita total do município		R\$/ano
FN004	Formas de custeio dos serviços		-
FN004A	Outra forma de custeio		-
FN005	Receita operacional		R\$/ano
FN008	Receita não operacional		R\$/ano
FN009	Receita total do município		R\$/ano
3 - Despesas			
FN012	Despesa total do município		R\$/ano
FN013	Despesas de exploração (DEX) diretas ou de custeio dos serviços de drenagem		R\$/ano
FN015	Despesa total com serviço da dívida para os serviços de drenagem		R\$/ano
FN016	Despesa total com serviços de drenagem		R\$/ano
4 - Investimentos			
FN024	Investimentos com recursos próprios		R\$/ano
FN017	Desembolsos de investimentos com recursos próprios		R\$/ano
FN018	Investimentos com recursos onerosos		R\$/ano
FN019	Desembolsos de investimentos com recursos onerosos		R\$/ano
FN020	Investimentos com recursos não onerosos		R\$/ano
FN021	Desembolsos de investimentos com recursos não onerosos		R\$/ano
FN022	Investimento total em Drenagem		R\$/ano
FN023	Desembolso total de investimentos em Drenagem		R\$/ano

Fonte: SNIS.

Tabela 165 - Informações SNIS - Cobrança pelos serviços.

Cód	Índice	Informação	Unidade
Informações sobre cobranças pelos serviços			
1 - Cobranças pelos serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas			
CB001	Existe cobrança de ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas?		-
CB002	Quais critérios de cobrança ou de ônus indireto?		-
CB003	Unidades edificadas tributadas		unidades
CB004	Valor da taxa de drenagem		R\$/unidade

Fonte: SNIS.

O preenchimento dos dados relatados restringe-se à coleta de índices, que posteriormente dão origem aos indicadores e sua forma de cálculo, subsidiando estudos comparativos entre municípios e a avaliação da eficiência, eficácia e efetividade dos serviços prestados.

Em 22/03/2017, o Ministério das Cidades publicou o Glossário de Indicadores para os Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbana, que permite transformar os dados informados pelos municípios e Distrito Federal em indicadores, demonstrando também a fórmula de cálculo.

Com a aplicação das fórmulas indicadas, as tabelas a seguir apresentam os indicadores que poderão ser obtidos para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do município, relativos a dados financeiros, de infraestrutura e de gestão de riscos:

Tabela 166 - Indicadores SNIS - Dados Financeiros.

Dados Financeiros		
IN001 - Participação do Pessoal Próprio Sobre o Total de Pessoal Alocado nos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		
Equação	Valor obtido	unidade
(AD001 / AD003) x 100		Percentual
IN002 - Participação do Pessoal Terceirizado sobre o Total de Pessoal Alocado nos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		
Equação	Valor obtido	unidade
(AD002 / AD003) x 100		Percentual
IN005 - Taxa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		
Equação	Valor obtido	unidade
FN005 / GE007		R\$/unidade.ano
IN006 - Receita Operacional Média do Serviço por Domicílios Tributados		
Equação	Valor obtido	unidade
FN005 / CB003		R\$/ano.unidade
IN009 - Despesa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		
Equação	Valor obtido	unidade
FN016/GE007		R\$/ano.unidade
IN010 - Participação da Despesa Total dos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas na Despesa Total do município		
Equação	Valor obtido	unidade
FN016/FN012 x 100		Percentual

Fonte: SNIS.

Tabela 167 - Indicadores SNIS - Dados de Infraestrutura.

Dados de infraestrutura		
IN020 - Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do município		
Equação	Valor obtido	unidade
IE019/IE017 x 100		Percentual
IN021 - Taxa de Cobertura do Sistema de Macrodrenagem na Área Urbana do município		
Equação	Valor obtido	unidade
IE024/IE017 x 100		Percentual
IN025 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes em Área Urbana com Parques Lineares		
Equação	Valor obtido	unidade
IE044/IE032 x 100		Percentual
IN026 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Aberta		
Equação	Valor obtido	unidade
IE034/IE032 x 100		Percentual
IN027 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Fechada		
Equação	Valor obtido	unidade
IE035 / IE032 x 100		Percentual
IN028 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes Retificados		
Equação	Valor obtido	unidade
IE036 / IE032 x 100		Percentual
IN029 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Diques		
Equação	Valor obtido	unidade
IE033 / IE032 x 100		Percentual
IN035 - Índice de Solução de Reservação de Águas Pluviais		
Equação	Valor obtido	unidade
$\frac{IE058}{GE002} \times 1000$		
IN037 - Número de Bocas de Lobo por Extensão de Galerias		
Equação	Valor obtido	unidade
IE021/IE019		unidades/km

Fonte: SNIS.

Tabela 168 - Indicadores SNIS 2015 - Dados de Gestão de Riscos.

Dados sobre Gestão de Riscos		
IN040 - Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação		
Equação	Valor obtido	unidade
RI013 / GE008 x 100		Percentual
IN041 - Parcela da População Impactada por Eventos Hidrológicos		
Equação	Valor obtido	unidade
$(RI029 + RI067) / GE006 \times 100$		Percentual

Fonte: SNIS.

Por se tratar de uma primeira versão, o SNIS - Drenagem de Águas Pluviais Urbanas deverá passar por melhorias e ajustes para os próximos anos.

7.3.2.2. *Indicadores de Manejo de Água Pluviais (IMAP – São Paulo/SP)*

Além do SNIS recentemente divulgado, outros indicadores são utilizados como referência para determinar a qualidade do serviço de drenagem prestado, desde que o município disponha de informações confiáveis para o seu cálculo.

A principal referência utilizada para definição do indicador para drenagem urbana é o Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas de São Paulo (SÃO PAULO, 2012), que define os Indicadores de Manejo de Águas Pluviais - IMAP (Quadro 27 e Quadro 28).

Quadro 27 - Indicadores de desempenho do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais para o Município de São Paulo.

Campo de Análise		Indicador	Unidade de medida
Estratégico	IMAP ₁	Autossuficiência financeira com a coleta de águas pluviais	%
	IMAP ₂	Índice de produtividade da força de trabalho com atuação no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais	empregados/hab
Operacional	IMAP ₃	Índice de atendimento urbano de águas pluviais	%
Grau de permeabilidade do solo	IMAP ₄	Taxa de crescimento da população	%
	IMAP ₅	Nível de urbanização	%
	IMAP ₆	Nível de áreas verdes urbanas	m ² /habitante
	IMAP ₇	Proporção da área construída ou impermeabilizada	%
	IMAP ₈	Taxa de incremento de vazões máximas	%
Gestão da drenagem urbana	IMAP ₉	Percepção do usuário sobre a qualidade dos serviços de drenagem	ocorrências/ano
	IMAP ₁₀	Existência de instrumentos para o planejamento governamental (planos e programas de drenagem)	S/N
	IMAP ₁₁	Participação da população em consultas e audiências públicas, encontros técnicos e oficinas de trabalho sobre o plano de drenagem	Participantes/segmento
	IMAP ₁₂	Cadastro de rede existente	S/N ou %
Abrangência do sistema de drenagem	IMAP ₁₃	Cobertura do sistema de drenagem superficial	%
	IMAP ₁₄	Cobertura do sistema de drenagem subterrânea	%
	IMAP ₁₅	Investimento per capita em drenagem urbana	R\$/habitante
	IMAP ₁₆	Implantação dos programas de drenagem	Valor investido (R\$) ou %
Avaliação do serviço de drenagem pluvial	IMAP ₁₇	Limpeza e desobstrução de galerias	m3/ano ou km de galerias limpas e inspecionadas
	-	Limpeza e desobstrução de canais	m3 /ano ou km de canais limpos / km total de canais
	IMAP ₁₈ IMAP ₁₉	Limpeza e desobstrução de bocas de lobo	m3 /ano ou nº de bocas de lobo limpas / nº total de bocas de lobo

Campo de Análise		Indicador	Unidade de medida
	IMAP ₂₀ IMAP ₂₁ IMAP ₂₂	Limpeza de reservatórios	m ³ /ano ou n ^o de reservatórios limpos / n ^o total de reservatórios
Gestão de eventos hidrológicos extremos	IMAP ₂₉	Incidência de alagamentos	eventos/ano
	IMAP ₃₀	Estações de monitoramento quantitativo e qualitativo	n ^o estações/km
Interferências à eficácia do sistema de drenagem	IMAP ₃₁	Cobertura de serviços de coleta de resíduos sólidos ¹	%
	IMAP ₃₂	Proporção de vias atendidas por varrição ao menos 2 vezes por semana	%
	IMAP ₃₃	Existência de canais e galerias com interferências de outros sistemas da infraestrutura urbana	obstruções/km
Aplicação de novas tecnologias	IMAP ₃₅	Implantação de medidas estruturais sustentáveis	R\$/habitante
	IMAP ₃₄	Cursos de especialização, treinamento e capacitação de técnicos	n ^o de cursos/ano
Salubridade ambiental	-	Proporção da população exposta a roedores e animais nocivos	%
	-	Proporção de ruas sujeitas a inundações provocadas por drenagem inadequada	%
	-	Incidência de pessoas em contato com esgoto e resíduo sólido	%
	IMAP ₃₆	Incidência de leptospirose e outras moléstias de veiculação hídrica	%

¹ Os indicadores IMAP são apenas sugestões do PDDU de São Paulo. Um dos indicadores sugeridos é a cobertura da coleta de resíduos, que influencia diretamente na qualidade do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

Fonte: SÃO PAULO, 2012.

Quadro 28 - Forma de cálculo dos indicadores do IMAP.

Indicador		Forma de Cálculo	Unidade
IMAP ₁	Autossuficiência financeira com a coleta de águas pluviais	$\frac{\text{receita arrecadada com a coleta de esgotos pluviais}}{\text{despesa total com a coleta de esgotos pluviais}}$	%
IMAP ₂	Índice de produtividade da força de trabalho com atuação no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais	$\frac{\text{quantidade de empregados}}{\text{população total atendida com a coleta de esgotos pluviais}}$	Empregados/hab
IMAP ₃	Índice de atendimento urbano de águas pluviais	$\frac{\text{população atendida declarada com coleta de esgotos pluviais}}{\text{população total atendida com coleta de esgotos pluviais}}$	%
IMAP ₄	Taxa de crescimento da população	Taxa de crescimento da população (utiliza dados censitários)	%
IMAP ₅	Nível de urbanização	$\frac{\text{população urbana}}{\text{população total}}$	%
IMAP ₆	Nível de áreas verdes urbanas	$\frac{\text{áreas verdes}}{\text{população urbana}}$	M ² /habitante
IMAP ₇	Proporção da área construída ou impermeabilizada	$\frac{\text{áreas impermeabilizadas}}{\text{área total}}$	%
IMAP ₈	Taxa de incremento de vazões máximas	$\frac{\text{vazão máxima antes}}{\text{vazão máxima depois}}$	%
IMAP ₉	Percepção do usuário sobre a qualidade dos serviços de drenagem	$\frac{\text{número de reclamações}}{\text{período de tempo de analisado}}$	Ocorrências/ano
IMAP ₁₀	Existência de instrumentos para o planejamento governamental (planos e programas de drenagem)	Existência ou não de programas de drenagem	S/N
IMAP ₁₁	Participação da população em consultas e audiências públicas, encontros técnicos e oficinas de trabalho sobre o plano de drenagem	$\frac{\text{número de participantes}}{\text{número de segmentos}}$	Participantes/ segmentos
IMAP ₁₂	Cadastro de rede existente	$\frac{\text{extensão de rede cadastrada}}{\text{extensão de rede estimada}}$	%
IMAP ₁₃	Cobertura do sistema de drenagem superficial	$\frac{\text{área ou extensão beneficiada com sistema de drenagem superficial}}{\text{área total do município}}$	%
IMAP ₁₄	Cobertura do sistema de drenagem subterrânea	$\frac{\text{área ou extensão beneficiada com sistema de drenagem subterrânea}}{\text{área total do município}}$	%

Indicador		Forma de Cálculo	Unidade
IMAP ₁₅	Investimento per capita em drenagem urbana	$\frac{\text{valor investido em drenagem}}{\text{população total}}$	R\$/habitante/ano
IMAP ₁₆	Implantação dos programas de drenagem	-	
IMAP _{16.1}		$\% \text{ executada de medidas}$	%
IMAP _{16.2}		$\frac{\text{número de medidas executadas}}{\text{número de medidas previstas}}$	%
IMAP ₁₇	Inspeção de bocas de lobo	-	-
IMAP _{17.1}		$\frac{\text{número de bocas de lobo inspecionadas}}{\text{número de bocas de lobo existentes}}$	%
IMAP _{17.2}		$\frac{\text{número de inspeções em cada boca de lobo}}{\text{período de tempo analisado}}$	Inspeções/ano
IMAP ₁₈	Limpeza de bocas de lobo	-	-
IMAP _{18.1}		$\frac{\text{número de bocas de lobo limpas}}{\text{número de bocas de lobo existentes}}$	%
IMAP _{18.2}		$\frac{\text{número de limpezas em cada boca de lobo}}{\text{período de tempo analisado}}$	Limpezas/ano
IMAP ₁₉	Manutenção de bocas de lobo	-	-
IMAP _{19.1}		$\frac{\text{número de bocas de lobo com manutenção}}{\text{número de bocas de lobo existentes}}$	%
IMAP _{19.2}		$\frac{\text{número de manutenção em cada boca de lobo}}{\text{período de tempo analisado}}$	Manutenções/ano
IMAP ₂₀	Inspeção de reservatórios	-	-
IMAP _{20.1}		$\frac{\text{número de reservatórios inspecionados}}{\text{número de reservatórios existentes}}$	%
IMAP _{20.2}		$\frac{\text{número de inspeções em cada reservatório}}{\text{período de tempo analisado}}$	Inspeções/ano

Indicador		Forma de Cálculo	Unidade
IMAP ₂₁	Limpeza de reservatórios	-	-
IMAP _{21.1}		$\frac{\text{número de reservatórios limpos}}{\text{número de reservatórios existentes}}$	%
IMAP _{21.2}		$\frac{\text{número de limpezas em cada reservatório}}{\text{período de tempo analisado}}$	Limpezas/ano
IMAP ₂₂	Manutenção de reservatórios	-	-
IMAP _{22.1}		$\frac{\text{número de reservatórios com manutenção}}{\text{número de reservatórios existentes}}$	%
IMAP _{22.2}		$\frac{\text{número de manutenções em cada reservatório}}{\text{período de tempo analisado}}$	Manutenções/ano
IMAP ₂₃	Inspeções no sistema de microdrenagem	-	-
IMAP _{23.1}		$\frac{\text{quilômetros de galerias inspecionadas}}{\text{quilômetros de galerias existentes}}$	%
IMAP _{23.2}		$\frac{\text{quilômetros de galerias inspecionadas}}{\text{período de tempo analisado}}$	Km/ano
IMAP ₂₄	Limpeza da microdrenagem	-	-
IMAP _{24.1}		$\frac{\text{quilômetros de galerias limpas}}{\text{quilômetros de galerias existentes}}$	%
IMAP _{24.2}		$\frac{\text{quilômetros de galerias limpas}}{\text{período de tempo analisado}}$	Km/ano
IMAP ₂₅	Manutenção da microdrenagem	-	-
IMAP _{25.1}		$\frac{\text{quilômetros de galerias com manutenção}}{\text{quilômetros de galerias existentes}}$	%
IMAP _{25.2}		$\frac{\text{quilômetros de galerias com manutenção}}{\text{período de tempo analisado}}$	Km/ano
IMAP ₂₆	Inspeção do sistema de macrodrenagem	-	-

Indicador		Forma de Cálculo	Unidade
IMAP _{26.1}		$\frac{\text{quilômetros de canais inspecionados}}{\text{quilômetros de canais existentes}}$	%
IMAP _{26.2}		$\frac{\text{quilômetros de canais inspecionados}}{\text{período de tempo analisado}}$	Km/ano
IMAP ₂₇	Limpeza da macrodrenagem		
IMAP _{27.1}		$\frac{\text{quilômetros de canais limpos}}{\text{quilômetros de canais existentes}}$	%
IMAP _{27.2}		$\frac{\text{quilômetros de canais limpos}}{\text{período de tempo analisado}}$	Km/ano
IMAP ₂₈		-	-
IMAP _{28.1}	Manutenção da macrodrenagem	$\frac{\text{quilômetros de canais com manutenção}}{\text{quilômetros de canais existentes}}$	%
IMAP _{28.2}		$\frac{\text{quilômetros de canais com manutenção}}{\text{período de tempo analisado}}$	Km/ano
IMAP ₂₉	Incidência de alagamentos	-	-
IMAP _{29.1}		$\frac{\text{número de pontos inundados}}{\text{período de tempo}}$	Pontos inundados/ano
IMAP _{29.2}		$\frac{\text{frequência de ocorrências de cada ponto inundado}}{\text{período de tempo}}$	Ocorrências/ano
IMAP _{29.3}		$\frac{\text{número de domicílios atingidos por inundação no ano}}{\text{período de tempo}}$	Domicílios/ano
IMAP _{29.4}		$\frac{\text{extensão de ruas inundadas no ano}}{\text{período de tempo}}$	Extensão/ano
IMAP _{29.5}		$\frac{\text{número de dias com inundação nos anos}}{\text{período de tempo}}$	Dias/ano
IMAP ₃₀	Estações de monitoramento	-	-

Indicador		Forma de Cálculo	Unidade
IMAP _{30.1}	Estações pluviométricas	$\frac{\text{unidades existentes}}{\text{área da bacia de contribuição}}$	Unidades/km ²
IMAP _{30.2}	Estações fluviométricas	$\frac{\text{unidades existentes}}{\text{quilômetros de canal de macrodrenagem}}$	Unidades/km
IMAP _{30.3}	Reservatórios de amortecimento com monitoramento	$\frac{\text{unidades existentes}}{\text{quantidade de reservatórios existentes}}$	%
IMAP _{30.4}	Monitoramento de qualidade de água pontual	-	-
IMAP _{30.4.1}		$\frac{\text{unidades existentes}}{\text{quilômetros de canal de macrodrenagem}}$	Unidades/km
IMAP _{30.4.2}		$\frac{\text{unidades existentes}}{\text{quantidade de reservatórios existentes}}$	%
IMAP _{30.5}	Monitoramento de qualidade da água difusa com amostradores	-	-
IMAP _{30.5.1}		$\frac{\text{unidades existentes}}{\text{quilômetros de canal da macrodrenagem}}$	Unidades/km
IMAP _{30.5.2}		$\frac{\text{unidades existentes}}{\text{quantidade de reservatórios existentes}}$	%
IMAP ₃₁	Cobertura de serviços de coleta de resíduos sólidos	$\frac{\text{número de ruas com coleta de resíduos sólidos}}{\text{número de ruas totais}}$	%
IMAP ₃₂	Vias atendidas por varrição ao menos duas vezes por semana	$\frac{\text{número de ruas atendidas}}{\text{número de ruas totais}}$	%
IMAP ₃₃	Existência de canais e galerias com interferências com outras infraestruturas	$\frac{\text{extensão da rede com canais e galerias com interferências}}{\text{extensão total da rede}}$	Obstruções/km
IMAP ₃₄	Cursos de especialização, treinamento e capacitação de técnicos	$\frac{\text{número de cursos realizados}}{\text{período de tempo analisado}}$	Cursos/ano
IMAP ₃₅	Implantação de medidas de controle, as chamadas BMPs	$\frac{\text{valor investido}}{\text{período de tempo analisado}}$	R\$/ano

Indicador		Forma de Cálculo	Unidade
IMAP ₃₆	Incidência de leptospirose	$\frac{\text{número de habitantes com leptospirose}}{\text{número total de habitantes}}$	%
IMAP ₃₇	Incidência de outras doenças de veiculação hídrica	$\frac{\text{número de habitantes com doenças de veiculação hídrica}}{\text{número total de habitantes}}$	%
IMAP ₃₈	Incidência da carga difusa sobre a qualidade da água do corpo receptor	$\frac{\text{carga poluente ceivulada pelo sistema de drenagem}}{\text{carga poluente em tempo seco}}$	%

Fonte: Adaptado de SÃO PAULO, 2012

7.3.2.3. Outras Referências

Pelos indicadores anteriormente referenciados (SNIS) e em prática pelos Municípios, observa-se que os indicadores técnicos, operacionais e financeiros da prestação dos serviços encontram-se bem detalhados para os setores abastecimento de água, esgotamento sanitário, e, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Para o setor drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, muito pouco existe em termos de indicadores padronizados.

Vários trabalhos científicos têm sido publicados referenciando à drenagem urbana, diversas variáveis, conforme segue:

- Dimensão Legal – adequação do sistema de drenagem urbana à legislação vigente, incluindo Planos Diretores, Leis Federais de Recursos Hídricos, Leis Estaduais, Código de Posturas Municipais, sendo avaliada pelo critério de atendimento à legislação.
- Dimensão Econômica – refere-se aos custos de implantação, manutenção e operação. Através do índice de custos, conforme segue:

$$I_{Ck} = \frac{\sum_{k=1}^n Ck}{Ck} \text{ (índice de custos referentes à alternativa k)}$$

Ck = Custo da Alternativa k

N = Número total de alternativas

- Dimensão Social – utilização de critérios sociais relacionados ao bem estar da população afetada pelos sistemas de drenagem urbana, composta pelos indicadores de necessidade de Intervenção na Propriedade Privada (Desapropriação da Área), de Aceitação Social do Sistema de Drenagem, e de Riscos e Vulnerabilidade à Saúde Pública.
- Dimensão Ambiental – pela avaliação da qualidade das águas da rede hidrográfica o controle sobre a proliferação de insetos e a produção de odores.
- Dimensão de Práticas Sustentáveis – pela avaliação do uso de Princípios Sustentáveis através de políticas que permitam que o desenvolvimento seja sustentável sob o ponto de vista econômico, social e ecológico, pela possibilidade de utilização das águas pluviais urbanas, pelo escalonamento dos objetivos ao longo do tempo e pela possibilidade de monitoramento da qualidade das águas pluviais urbanas.
- Dimensão Técnica – pela alteração do meio físico.

$$I_{AMF} = \left[\frac{Aia - Aid}{Aia} \right] + \left[\frac{Avd - Ava}{Ava} \right]$$

Aia = Área impermeável antes da implantação do sistema de drenagem.

Aid = Área impermeável depois da implantação do sistema de

drenagem

Avd = Área verde antes da implantação do sistema de drenagem.

Ava = Área verde depois da implantação do sistema de drenagem (m²),

- pelas alterações na vazão de pico:

$$I_{VVP} = \left[\frac{Q_{pa} - Q_{pd}}{Q_{pa}} \right] + \left[- \left(\frac{T_{pa} - T_{pd}}{T_{pa}} \right) \right]$$

Qpa – Vazão de pico antes da implantação da drenagem.

Qpd – Vazão de pico depois da implantação da drenagem.

Tpa – Tempo de pico da vazão antes da implantação da drenagem.

Tpd – Tempo de pico da vazão depois da implantação da drenagem,

- pelo tempo de retorno previsto para inundações dentro da área de drenagem:

$$I_{TR} = \frac{Trp}{Trd} \leq 1$$

Trp – Tempo de retorno de projeto

Trd – Tempo de retorno desejável, e,

- pela confiabilidade, apoiada na dificuldade de monitoramento do funcionamento do sistema, a possibilidade de tomar ações concretas antes da ocorrência de falhas e o risco de comprometimento das funções técnicas em função de falhas no sistema, e, pela definição das categorias de desempenho segundo critérios de avaliação (método TOPSIS ou ELECTRE TRI).

7.4. INDICADORES DE IMPACTOS NA QUALIDADE DE VIDA, NA SAÚDE, E NOS RECURSOS NATURAIS

Na contribuição de indicadores da qualidade de vida, na saúde e nos recursos naturais, cita-se o estabelecimento do Indicador de Bem Estar Urbano (IBEU), proposto pelo Observatório das Metrôpoles, Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia, elaborado em 2013, para 18 Regiões Metropolitanas Brasileiras, incluindo a Região Integrada de Desenvolvimento Econômico do município, definindo a Associação de 05 (cinco) indicadores, conforme segue:

$$IBEU = \frac{D1 + D2 + D3 + D4 + D5}{5}, \text{ sendo,}$$

D1 = Mobilidade Urbana

D2 = Condições Ambientais Urbanas

D3 – Condições Habitacionais Urbanas

D4 – Condições de Serviços Coletivos

D5 – Infraestruturas Urbanas

Obs: Intervalo zero a um. Quanto mais próximo de um, melhor é sua condição.

Detalhamento:

Tabela 169– Peso dos Indicadores na Dimensão e no Índice.

Dimensão/Indicadores	Descrição do Indicador	Peso na Dimensão	Peso no Índice
I.MOBILIDADEURBANA		1	1/5
Tempo de deslocamento casa-trabalho	Proporção de pessoas que trabalham fora do domicílio de residência e retornam do trabalho diariamente no período de até 1 hora	1	1/5
II. CONDIÇÕES AMBIENTAIS URBANAS		1	1/5
Arborização no entorno do domicílio	Proporção de pessoas que moram em domicílios cujo entorno possui arborização	1/3	1/15
Esgoto a céu aberto no entorno do domicílio	Proporção de pessoas que moram em domicílios cujo entorno não possui esgoto a céu aberto	1/3	1/15
Lixo acumulado nos logradouros	Proporção de pessoas que moram em domicílios cujo entorno não possui lixo acumulado nos logradouros	1/3	1/15
III. CONDIÇÕES HABITACIONAIS URBANAS		1	1/5
Aglomerado subnormal	Proporção de pessoas que não moram em aglomerado subnormal	1/5	1/25
Densidade domiciliar	Proporção de pessoas que moram em domicílio com até 2 residentes por dormitório	1/5	1/25
Densidade de banheiro	Proporção de pessoas que moram em domicílio com até 4 residentes por banheiro	1/5	1/25
Parede	Proporção de pessoas que moram em domicílio com material de parede adequado	1/5	1/25
Espécie do domicílio	Proporção de pessoas que moram em domicílio cuja espécie é	1/5	1/25
IV. ATENDIMENTO DE SERVIÇOS COLETIVOS URBANOS		1	1/5
Atendimento de Água	Proporção de pessoas que moram em domicílios com atendimento	1/5	1/25
Atendimento de Esgoto	Proporção de pessoas que moram em domicílios com atendimento adequado de esgoto	2/5	2/25
Coleta de Lixo	Proporção de pessoas que moram em domicílios com coleta adequada de lixo	1/5	1/25
Atendimento de Energia	Proporção de pessoas que moram em domicílios com atendimento adequado de energia	1/5	1/25
V. INFRAESTRUTURA URBANA		1	1/5
Iluminação pública	Proporção de pessoas que moram em domicílios cujo entorno possui iluminação	1/7	1/35
Pavimentação	Proporção de pessoas que moram em domicílios cujo entorno possui pavimentação	1/7	1/35
Calçada	Proporção de pessoas que moram em domicílios cujo entorno possui calçada	1/7	1/35
Meio-fio/Guia	Proporção de pessoas que moram em domicílios cujo entorno possui meio fio ou guia	1/7	1/35
Bueiro ou boca de lobo	Proporção de pessoas que moram em domicílios cujo entorno possui bueiro ou boca de lobo	1/7	1/35

Dimensão/Indicadores	Descrição do Indicador	Peso na Dimensão	Peso no Índice
Rampa para cadeirante	Proporção de pessoas que moram em domicílios cujo entorno possui rampa para cadeirante	1/7	1/35
Logradouros	Proporção de pessoas que moram em domicílios cujo entorno possui logradouros	1/7	1/35

Fonte: Observatório das Metrôpoles, 2013.

Demonstra-se com isso, a complexidade da construção desse indicador, tendo em vista a obtenção das informações em campo ou em banco de dados existentes no Município.

Outros conjuntos de indicadores podem ser utilizados tais como:

- Saúde
 - Mortalidade Infantil
 - Morbidade por Cauda Determinada
 - Mortalidade por todas as causas
- Econômicas
 - Renda per capita
 - População com renda menor que 2 salários mínimos
- Qualidade de Vida
 - Moradia
 - Transporte
 - Trabalho
- Infraestrutura
 - Abastecimento de água:
 - ✓ População atendida
 - ✓ Controle de qualidade nas edificações
 - ✓ Limiar de capacidade do sistema
 - Esgotamento sanitário:
 - ✓ População atendida
 - ✓ Rede coletora existente
 - ✓ Tratamento
 - Drenagem Urbana:
 - ✓ Densidade de drenagem urbana
 - ✓ Área urbana drenada
 - ✓ Retenções de excessos de volumes de água
 - ✓ Controle de áreas de risco
 - Resíduos Sólidos Urbanos:
 - ✓ Atendimento da coleta
 - ✓ Tratamento
 - ✓ Existência de coleta seletiva
- Ambientais
 - Qualidade das águas dos rios
 - Qualidade do ar
 - Ruídos urbanos

Os indicadores de Qualidade Ambiental Urbana, podem se transformar em instrumentos de análises urbanas, para tanto, necessitam ampliar seu potencial de informação e orientação. Isto pode ser atingido com a estruturação de uma série significativa de indicadores de forma associada, os quais poderão ser aplicados em diversas realidades urbanas.

A aferição desses indicadores, buscando os limites de variação dos mesmos, podem indicar os limites aceitáveis dos respectivos índices, transformando-os em padrões de referência.

A lei nº 7.750, de 31 de março de 1992, que institui a Política Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo no seu Art. 2º, Inciso II, define a salubridade ambiental como a qualidade ambiental capaz de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover o aperfeiçoamento das condições mesológicas favoráveis à saúde da população urbana e rural.

7.5. INDICADORES SANITÁRIOS, EPIDEMIOLÓGICOS, AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS

Tendo em vista a construção do Indicador de Salubridade Ambiental, algumas variáveis se destacam, devendo compor a sua estruturação básica.

Sugerem-se as seguintes:

Tabela 170 – Indicadores Primários Sugeridos.

Variáveis	Indicadores Primários
Sanitários	Abastecimento de Água Esgotamento Sanitário Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas
Epidemiológicos (Saúde)	Mortalidade Infantil Mortalidade por todas as causas Morbidade por doenças infecciosas e parasitárias
Ambientais	Qualidade das águas dos rios Existência de Áreas de Proteção Ambiental Qualidade do Ar
Socioeconômicos	Renda per capita População com renda menor que 2 salários mínimos Desenvolvimento Humano - IDH

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Para cada indicador primário, sugerem-se os indicadores secundários, conforme segue:

Sanitários:

➤ **Abastecimento de Água**

- Índice de atendimento (cobertura) com abastecimento de água
- Índice de Perdas
- Índice de Hidrometação

➤ **Esgotamento Sanitário**

- Índice de atendimento (cobertura) com esgotamento sanitário

- Índice de tratamento
- Índice de rede separativa de esgotamento sanitário
- **Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos**
 - Índice de cobertura por serviço de coleta convencional
 - Índice de cobertura por serviço de coleta seletiva de materiais recicláveis
 - Disposição final (CETESB)
- **Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas**
 - Índice das Condições do sistema de microdrenagem
 - Índice de impermeabilização das áreas urbanizadas.
 - Índice de presença e atuação da Defesa Civil.

Epidemiológicos (Saúde)

- Mortalidade infantil
- Mortalidade por todas as causas
- Morbidade por doenças infecciosas e parasitárias

Ambientais

- Qualidade das águas dos rios
- Existência de áreas de proteção ambiental
- Qualidade do ar

Socioeconômicos

- Renda per capita – Índice (R\$/hab)
- População com renda menor que 2 salários mínimos – Índice (% habitantes)
- Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

7.6. SALUBRIDADE AMBIENTAL

A construção do ISA, Indicador de Salubridade Ambiental, após a elaboração dos diagnósticos, prognósticos, programas, projetos e ações estabelece os mecanismos e procedimentos para monitoramento e a avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade das ações previstas no PMSB de São Pedro do Iguaçu, apoia-se em indicadores secundários e primários de ordem sanitária, epidemiológica, ambiental e socioeconômica, conforme detalhado no item anterior, atendendo a metodologia adaptada da Lei Nacional de Saneamento Básico, apresentada pelo Ministério das Cidades, Livro I – Instrumento das Políticas e da Gestão dos Serviços Públicos de Saneamento Básico.

Para a construção dos índices setoriais serão utilizados os indicadores de qualificação dos serviços de cada setor de saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduos sólidos) e agregaram-se outros aspectos importantes

tais como saúde (mortalidade infantil, mortalidade por todas as causas e morbidade por doenças infecciosas e parasitárias), ambientais (qualidade das águas dos rios, existência de Áreas de Preservação Ambiental e qualidade do ar) e socioeconômicos (renda per capita, população com renda menor que 2 salários mínimos e desenvolvimento humano – IDH). Logo:

- Índice Sanitário (ISan), quantifica e qualifica os serviços de abastecimento de água (Iab), esgotamento sanitário (Ies), drenagem urbana (Idr) e resíduos sólidos (Ires), no Município;
- Índice Epidemiológico (IEp), quantifica e qualifica os índices de morbidade por doenças infecciosas e parasitárias (Imip), mortalidade por todas as causas (Imor) e mortalidade infantil (Imin), no Município.
- Índice Ambiental (IAm), quantifica e qualifica os índices de qualidade das águas dos rios (Iri), da existência de Áreas de Proteção Ambiental (Iap) e qualidade do ar (Iqa), no Município.
- Índice Socioeconômico (ISe), quantifica e qualifica os índices de renda per capita (Irp), população com renda menor que dois salários mínimos (Ipr) e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

$$ISA = 0,60 (ISan) + 0,10 (IEp) + 0,10 (IAm) + 0,20 (ISe)$$

Assim,

$$ISA = (0,60) \underbrace{[Iab + Ies + Idr + Ires]}_{ISan} + (0,10) \underbrace{[Imip + Imor + Imin]}_{IEp} + (0,10) \underbrace{[Iri + Iap + Iqa]}_{IAm} + (0,20) \underbrace{[Irp + Ipr + IDH]}_{ISe}$$

Detalhando o Índice de Saneamento Ambiental (ISA) propõe-se o seguinte:

Tabela 171 – Proposta para o Índice de Saneamento Ambiental (ISA).

Índices Complementares		
Índice Sanitário (ISan)	- Abastecimento de Água (Iab) - Esgotamento Sanitário (Ies) - Drenagem Urbana (Idr) - Resíduos Sólidos (Ires)	Ica + Ipe + Ihi Ice + Itr + Irs Ima + Iau + Idc Icc + Ics + Idf
Índice Epidemiológico (IEp)	- Morbidade por doenças infecciosas e parasitárias - Mortalidade por todas as causas - Mortalidade infantil	Imip Imor Imin
Índice Ambiental (IAm)	- Qualidade das águas dos rios - Existência de APA's - Qualidade do ar	Iri Iap Iqa
Índice Socioeconômico (ISe)	- Renda per capita - População com renda menor que dois salários mínimos - Índice de Desenvolvimento Humano	Irp Ipr IDH

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

- lab = Índice de atendimento (cobertura) com abastecimento de água (Ica)
 - + índice de perdas (Ipe)
 - + índice de hidrometração (Ihi)
- les = Índice de atendimento (cobertura) com esgotamento sanitário (Ice)
 - + índice de tratamento (Itr)
 - + índice de rede separativa de esgotamento sanitário (Irs)
- Ires = Índice de cobertura com coleta convencional (Icc)
 - + índice de cobertura com coleta seletiva de materiais recicláveis (Ics)
 - + índice de disposição final (Idf)
- Idr = Índice das condições do sistema de microdrenagem (Imi)
 - + índice de processos erosivos (Ier)
 - + índice de presença e atuação da Defesa Civil (Idc)

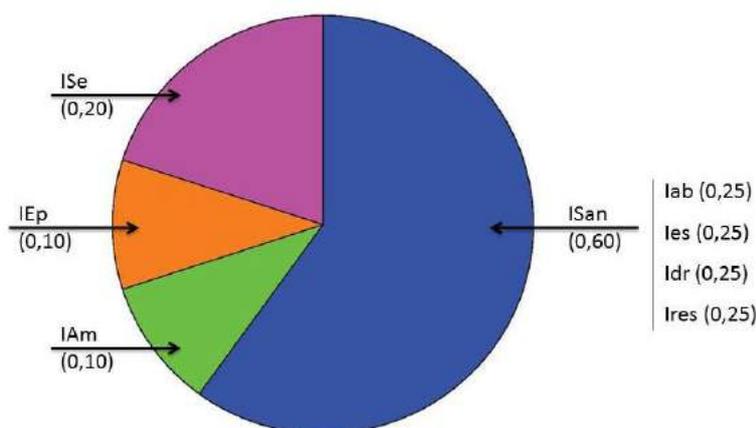


Figura 128 – Composição do Índice de Salubridade Ambiental (ISA).

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Tabela 172 – Formulação dos Indicadores Propostos.

ISA – Indicador de Saneamento Ambiental	ISan = Índice Sanitário (0,60)	lab (0,25)	Ica = População atendida / população urbana (cobertura água) Ipe = Índice de perdas Ihi = Índice de ligações de água com hidrômetro
		les (0,25)	Ice = População atendida / população urbana (cobertura esgoto) Itr = Índice de esgoto tratado Irs = Índice que define o percentual de rede separadora
		Ires (0,25)	Icc = População atendida pela coleta convencional / população urbana (cobertura resíduos) Ics = População atendida pela coleta seletiva / população urbana Idf = índice de qualidade de disposição final de resíduos em aterro sanitário (IQR – CETESB)
		Idr (0,25)	Imi = Índice das Condições do sistema de microdrenagem Ier = Índice de processos erosivos Idc = Índice de presença e atuação da Defesa Civil.
	IEp (0,10)	Imip = Índice de morbidade por doenças infecciosas e parasitárias Imor = Índice de mortalidade por todas as causas Imin = Mortalidade Infantil	

IAm (0,10)	Iri = Índice de qualidade das águas dos rios Iap = Existência de Áreas de Proteção Ambiental Iqa = Índice de qualidade do ar
ISe (0,20)	Irp = Índice renda per capita Ipr = Índice de população com renda menor que dois salários mínimos IDH = Índice de Desenvolvimento Humano

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

O valor a ser determinado para o Indicador de Saneamento Ambiental (ISA), de acordo com os critérios adotados, representa um elemento valioso para o planejamento do Município.

Como o presente trabalho, fruto do contrato firmado entre a FPTI e Habitat Ecológico Ltda. é dirigido para o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), detalha-se da Tabela 172, apenas o cálculo do Idr, Iab e Ies. Devido à falta de informações específicas para o sistema de drenagem, optou-se por utilizar indicadores com determinação subjetiva – através da percepção dos técnicos

Iab:

$$\text{➤ } Ica = \frac{\text{População atendida}}{\text{População urbana}} = 100\% = 1,00$$

$$\text{➤ } Ipe = \text{Índice de perdas} = 33\% = 0,60$$

$$\text{➤ } Ihi = \text{Índice de ligações de água com hidrômetro} = 100\% = 1,00$$

Ies:

$$\text{➤ } Ice = \frac{\text{População atendida}}{\text{População urbana}} = 0\% = 0,00$$

$$\text{➤ } Itr = \text{Índice de esgoto tratado (sistema coletivo)} = 0\% = 0,00$$

$$\text{➤ } Irs = \text{Índice de percentual de rede separadora} = 0\% = 0,00$$

Idr:

- Imi = Índice das Condições do sistema de microdrenagem

Ruim = 0,25

Mediano = 0,5

Bom = 0,7

Excelente = 1,0

- Ier = Índice de processos erosivos

$$Ier = \frac{\text{número de processos erosivos}}{\text{número de lançamentos de drenagem}} \times 100 (\%)$$

$$Ier = \frac{4}{8} \times 100 (\%)$$

$$I_{er} = 50\% = 0,5$$

- I_{dc} = Índice de presença e atuação da Defesa Civil.

Informações repassadas à Defesa Civil Estadual anualmente = 1,0

Informações não repassadas à Defesa Civil Estadual anualmente = 0,0

Logo, para a composição futura do ISan e conseqüentemente do ISA, os valores calculados são apresentados a seguir:

$$I_{ab} = \frac{I_{ca} + I_{pe} + I_{hi}}{3} = \frac{1,00 + 0,60 + 1,00}{3} = 0,87$$

$$I_{es} = \frac{I_{ce} + I_{tr} + I_{rs}}{3} = \frac{0,00 + 0,00 + 0,00}{3} = 0,00$$

$$I_{dr} = \frac{I_{mi} + I_{er} + I_{dc}}{3} = \frac{0,7 + 0,5 + 1,00}{3} = 0,73$$

Quando existir um banco de dados que possibilite a obtenção dos indicadores propostos, por Unidades Territoriais de Planejamento (UTAP's), será possível perceber com bastante clareza a hierarquização das diferentes unidades que compõem o território municipal.

Observa-se ainda, que nas revisões do PMSB, as quais deverão ocorrer no máximo a cada quatro anos, o ISA seja aperfeiçoado e utilizado como ferramenta de planejamento na definição das intervenções necessárias para a melhoria do índice de saneamento ambiental obedecendo as metas estabelecidas, os programas, projetos e ações necessárias para o desenvolvimento sustentável do Município.

7.7. INDICADORES DE PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO A SEREM SEGUIDOS PELOS PRESTADORES DE SERVIÇO

Pelo exposto anteriormente, observa-se que os prestadores de serviços de saneamento, deverão buscar a eficiência, a eficácia e a efetividade dos serviços prestados, medindo seus desempenhos através de indicadores, quais sejam:

- SNIS, Ministério das Cidades;
- Metas do PLANSAB, 2013 e do PLANARES, 2013;
- Indicadores de Metas Quantitativas e Qualitativas para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário;
- Indicadores de eficiência na prestação dos serviços e no atendimento ao público, e,
- Indicadores de nível de cortesia e de qualidade percebido pelos usuários na prestação do serviço.

Metas do PLANSAB 2013

O Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB, 2013, recomenda que sejam atendidas as metas apresentadas a seguir, de acordo com os indicadores selecionados: A1 a A7 – Metas para Abastecimento de Água Potável; E1 a E6 – Metas para Esgotamento Sanitário; e, G1 a G4 – Metas para Gestão dos Serviços em Saneamento Básico.

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), de 2013, fixou as metas para o saneamento básico nas macrorregiões do País e propõe para os setores de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas na Região Sul, conforme os indicadores a seguir.

Tabela 173 – Metas para abastecimento de água potável na macrorregião Sul e no País.

Indicadores	Ano	Brasil	Sul
A1 % de domicílios urbanos e rurais abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna	2010	90	98
	2018	93	99
	2023	95	99
	2033	99	100
A2 % de domicílios urbanos abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna	2010	95	98
	2018	99	100
	2023	100	100
	2033	100	100
A3 % de domicílios rurais abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna	2010	61	94
	2018	67	96
	2023	71	98
	2033	80	100
A4 % de análises de coliformes totais na água distribuída em desacordo com o padrão de potabilidade (Portaria nº 2.914/11)	2018	(1)	
	2023		
	2033		
A5 % de economias ativas atingidas por paralisações e interrupções sistemáticas no abastecimento de água	2010	31	9
	2018	29	8
	2023	27	8
	2033	25	7
A6 % do índice de perdas na distribuição de água	2010	39	35
	2018	36	33
	2023	34	32
	2033	31	29
A7 % de serviços de abastecimento de água que cobram tarifa	2010	94	99
	2018	96	100
	2023	98	100
	2033	100	100

(1) Para o indicador A4 foi prevista a redução dos valores de 2010 em desconformidade com a Portaria nº 2.914/2011, do Ministério da Saúde, em 15%, 25% e 60% nos anos 2018, 2023 e 2033, respectivamente.

Fonte: PLANSAB, 2013.

Tabela 174 – Metas para esgotamento sanitário na macrorregião Sul e no País.

Indicadores	Ano	Brasil	Sul
E1 % de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	2010	67	72
	2018	76	81
	2023	81	87
	2033	92	99
E2 % de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	2010	75	78
	2018	82	84
	2023	85	88

Indicadores	Ano	Brasil	Sul
	2033	93	96
E3 % de domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	2010	17	31
	2018	35	46
	2023	46	55
	2033	69	75
E4 % de tratamento de esgoto coletado	2008	53	59
	2018	69	73
	2023	77	80
	2033	93	94
E5 % de domicílios urbanos e rurais com renda até três salários mínimos mensais que possuem unidades hidrossanitárias	2010	89	97
	2018	93	98
	2023	96	99
	2033	100	100
E6 % de serviços de esgotamento sanitário que cobram tarifa	2008	49	51
	2018	65	69
	2023	73	77
	2033	90	95

Fonte: PLANSAB, 2013.

Tabela 175 – Metas gerais para gestão dos serviços e saneamento básico na macrorregião Sul e no País.

Indicadores	Ano	Brasil	Sul
G1 % de municípios com órgão de planejamento para as ações e serviços de saneamento básico	2011	30	37
	2018	43	50
	2023	52	60
	2033	70	80
G2 % de municípios com Plano Municipal de Saneamento Básico (abrange serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas)	2011	5	8
	2018	32	37
	2023	51	58
	2033	90	100
G3 % de municípios com serviços públicos de saneamento básico fiscalizados e regulados	2018	30	40
	2023	50	60
	2033	70	80
G4 % de municípios com instância de controle social das ações e serviços de saneamento básico (Conselho de Saneamento ou outro)	2011	11	11
	2018	36	39
	2023	54	59
	2033	90	100

Nota: As metas para os indicadores de gestão referenciam-se no Decreto Presidencial N.º 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei N.º 11.445/2007.

Fonte: PLANSAB, 2013.

Para o sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, quatro componentes básicos foram considerados:

- A implantação de sistemas de drenagem nas áreas de expansão urbana;
- A reposição desses ao longo do horizonte de simulação;
- A reposição dos sistemas de drenagem clássicos (macro drenagem) existentes nos municípios, ao longo do período, tendo por foco a redução do risco de inundação, e,
- Adequação dos sistemas de drenagem em áreas urbanizadas que sofrem com erosões e alagamentos.

As metas para as quatro vertentes do saneamento foram divididas de acordo com as características de cada região do país. A única meta proposta pelo PLANSAB relacionada à

drenagem e manejo de águas pluviais urbanas é a redução dos municípios com inundações e/ou alagamentos ocorridos em áreas urbanas nos últimos cinco anos.

Para a região Sul, a meta é reduzir a quantidade de municípios que apresentaram estes problemas relacionados à drenagem, de 43% (conforme levantamento feito em 2008), para 17% em 2030.

Portanto, não há metas específicas e objetivas para o sistema de drenagem do município de São Pedro do Iguaçu, sendo necessário a criação de um cenário local.

7.8. DETERMINAÇÃO DOS VALORES DOS INDICADORES E DEFINIÇÃO DOS PADRÕES E NÍVEIS DE QUALIDADE E EFICIÊNCIA A SEREM SEGUIDOS PELOS PRESTADORES DE SERVIÇOS

Os valores dos indicadores dentro das metas recomendadas pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), 2013, definem padrões e níveis de qualidade e eficiência a serem seguidos pelos prestadores de serviços referenciados anteriormente.

Sugere-se a comparação às médias nacionais, quando forem acessíveis no SNIS.

7.9. MECANISMOS PARA DIVULGAÇÃO E ACESSO DA POPULAÇÃO AO PLANO

O Plano Municipal de Saneamento Básico, deverá ter ampla divulgação por todos os meios de comunicação disponibilizados pela Prefeitura Municipal de São Pedro do Iguaçu. Sugere-se a criação de um Portal Saneamento, com acesso via Internet, tendo em vista manter grande parte da população notificada das ações em desenvolvimento. Cópias do PMSB deverão ser disponibilizadas aos Centros de Ensino e Cultura do Município, às Bibliotecas, Associações de Classes, entre outras.

O processo tem por objetivo divulgar as características, critérios e procedimentos recomendados pelo Plano, bem como, em fases posteriores, os resultados de desempenho físico-financeiro e gestão para subsidiar uma nova etapa de planejamento, quando da revisão do Plano.

Especificamente a divulgação tem como objetivos:

- Garantir que as instituições públicas e privadas, bem como as concessionárias prestadoras de serviço, tenham amplo conhecimento das ações do Plano e suas respectivas responsabilidades;
- Manter mobilizada a população e assegurar o amplo conhecimento das ações necessárias para a efetiva implementação do mesmo, bem como das suas responsabilidades, e,
- Transparecer as atividades do Plano.
- Os conteúdos e estratégias levarão em conta os seguintes elementos mínimos necessários:

- Estratégias e políticas federais, estaduais e municipais sobre o Saneamento Básico;
- Princípios, objetivos e diretrizes do PMSB;
- Objetivos específicos e metas de cada Setor do PMSB;
- Programas e projetos a serem implantados para a operacionalização do Plano; e,
- Procedimentos, avaliação e monitoramento do PMSB.

O principal meio de divulgação a ser utilizado será o Sistema Municipal de Informações em Saneamento sob responsabilidade da PMSPI. Ali devem estar disponíveis todas as informações pertinentes ao Saneamento Básico.

Assim, devem ser utilizados os seguintes meios de comunicação:

- Fundo Municipal de Meio Ambiente
- Sistema de Informações em Saneamento de São Pedro do Iguaçu;
- Conferência Municipal de Saneamento;
- Realização de Seminários e Palestras em parceria com ONG's e instituições de ensino;
- Meios de Comunicação Massiva: jornal, rádio, televisão;
- Capacitações e Treinamentos para servidores;
- Elaboração de uma cartilha explicativa do PMSB;
- Companhia de Saneamento Básico do Paraná - SANEPAR e,
- Boletins, panfletos, pôster, cartazes, entre outros.

O responsável pela divulgação do Plano, necessariamente deve ser o Titular dos serviços também responsável pela elaboração do Plano. Portanto a Prefeitura Municipal de São Pedro do Iguaçu, através do órgão Municipal incumbido do Planejamento e Gestão do Saneamento Básico, deverá ser o responsável pela divulgação do PMSB. Atualmente este órgão é a Secretaria Municipal de Agricultura e Gestão Ambiental, em conjunto com a SANEPAR que, por sua vez, deverá executar as seguintes ações:

- Implantação e Manutenção do Sistema de Informações em Saneamento de São Pedro do Iguaçu;
- Alocação de técnicos especializados em supervisão, acompanhamento e contratação dos serviços para elaboração de cartilhas, boletins e panfletos, e meios de divulgação; e,
- Estabelecimento de um serviço de recepção de queixas e denúncias sobre o andamento do Plano (Ouvidoria).

Utilizando a própria estrutura e capacidade da Prefeitura Municipal de São Pedro do Iguaçu, através da Secretaria Municipal de Agricultura e Gestão Ambiental em conjunto com a SANEPAR, deverão ser realizadas as seguintes atividades:

- Compatibilização com outros sistemas de informações municipais e atualização permanente das informações disponibilizadas;

- Auxiliar o Conselho Municipal de Meio Ambiente na realização das Pré-Conferências e na Conferência Municipal de Saneamento, garantindo a participação de **(i)** representantes, lideranças e técnicos das instituições públicas e população civil organizada; **(ii)** representantes de ONG's (comunidades, associações, cooperativas e outros); **(iii)** representantes das instituições técnicas regionais. Para estes eventos deverão ser preparadas cartilhas informativas para garantir o acesso às informações pertinentes aos eventos, e divulgar o material e atas;
- Realizar palestras e seminários abordando os conceitos das atividades do plano, apresentando a proposta de programação ao Conselho Municipal de Meio Ambiente, para sua avaliação e recomendações. Para estes eventos deverão ser preparados materiais informativos para garantir o acesso às informações pertinentes ao evento, divulgando o material e atas;
- Capacitações e Treinamentos para servidores através de reuniões especiais e oficinas para amplo conhecimento das ações do plano, bem como das responsabilidades de cada entidade para uma efetiva implementação do PMSB, e,
- Produção de boletins, cartilhas, cartazes, pôsteres, panfletos que serão utilizados e/ou entregues com motivo dos seminários, palestras, treinamento e outros eventos e divulgação do Plano. Trata-se de objetivar em linguagem simples e resumida os conteúdos do Plano para facilitar sua compreensão aos membros da sociedade civil organizada, poderes executivos, legislativo e judiciário, bem como das entidades privadas e população em geral.

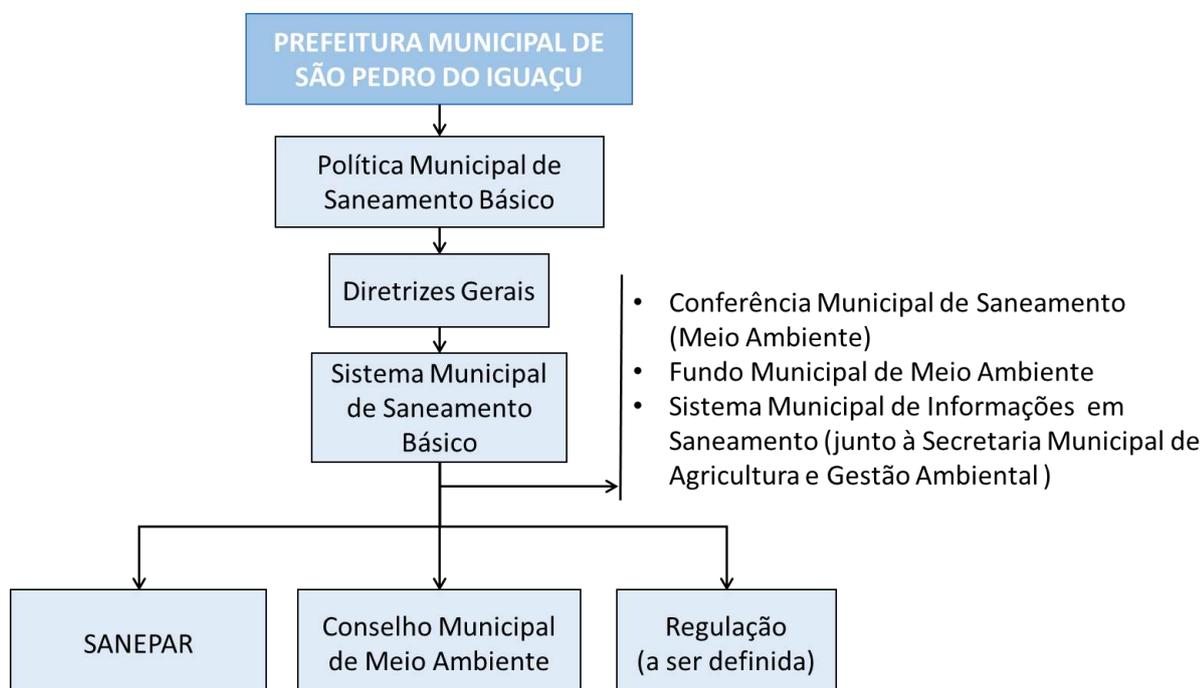


Figura 129 – Política Municipal de Saneamento Básico.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

7.10. MECANISMOS DE REPRESENTAÇÃO DA SOCIEDADE PARA O ACOMPANHAMENTO, MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DO PMSB

De suma importância, após a implantação do PMSB, deverá ser instituído um modelo de acompanhamento do mesmo através de instrumentos de avaliação e monitoramento dos Programas, Planos, Projetos e Ações propostas e detalhadas anteriormente. Destacam-se:

Instrumento de Avaliação e Monitoramento

O PMSB se integrará ao conjunto de políticas públicas de saneamento básico de São Pedro do Iguaçu, e assim, seu conhecimento e sua efetividade na execução são de interesse público e deve haver um controle sobre sua aplicação. Neste contexto, a avaliação e o monitoramento assumem um papel fundamental como ferramenta de gestão e sustentabilidade do Plano.

Segundo a Escola Nacional de Administração Pública (ENAP, 2007), podemos entender avaliação como:

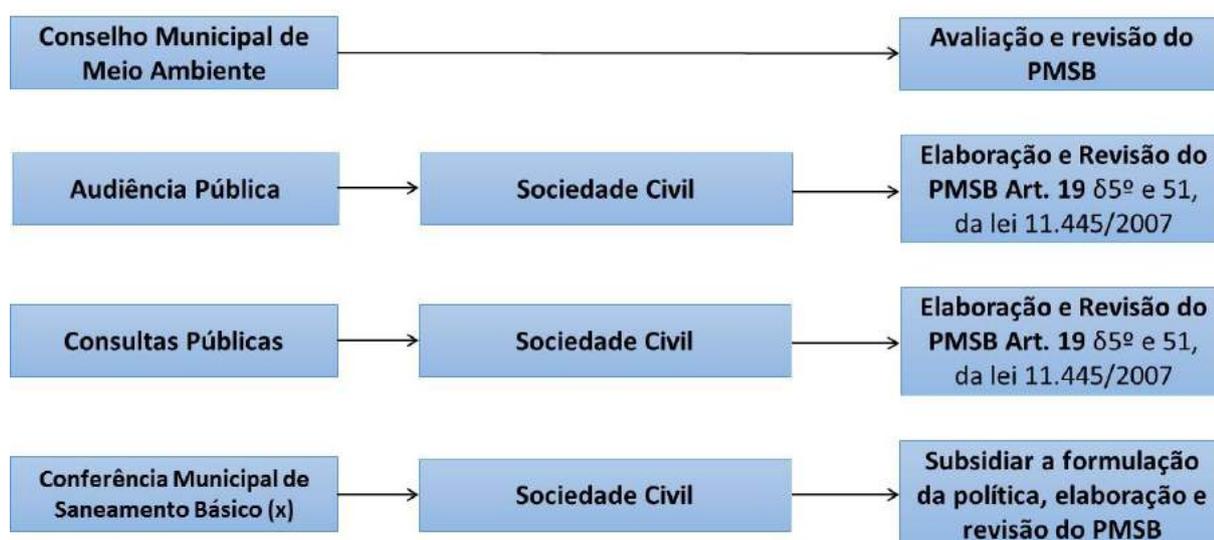
“prática de atribuir valor a ações. No caso dos projetos, programas e políticas do governo, significa uma atividade cujo objetivo é de maximizar a eficácia dos programas na obtenção dos seus fins e a eficiência na alocação de recursos para a consecução dos mesmos.”

Ainda segundo a ENAP (2007), podemos entender mais detalhadamente:

“Avaliação: Ferramenta que contribui para integrar as atividades do ciclo de gestão pública. Envolve tanto julgamento como atribuição de valor e mensuração. Não é tarefa neutra, mas comprometida com princípios e seus critérios. Requer uma cultura, uma disciplina intelectual e uma familiaridade prática, amparadas em valores. Deve estar presente, como componente estratégico, desde o planejamento e formulação de uma intervenção, sua implementação (os consequentes ajustes a serem adotados) até as decisões sobre sua manutenção, aperfeiçoamento, mudança de rumo ou interrupção, indo até o controle.”

Quanto ao monitoramento, a ENAP (2007) nos diz:

“Monitoramento: Também conhecido como avaliação em processo, trata-se da utilização de um conjunto de estratégias destinadas a realizar o acompanhamento de uma política, programa ou projeto. É uma ferramenta utilizada para intervir no curso de um programa, corrigindo sua concepção. É o exame contínuo dos processos, produtos, resultados e os impactos das ações realizadas. O monitoramento permite identificar tempestivamente as vantagens e os pontos frágeis na execução de um programa e efetuar os ajustes necessários à maximização dos seus resultados e impactos.”



(x) – Pré-Conferências sempre que necessárias

Figura 130 – Instrumentos de Controle Social.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

Conselho Municipal de Meio Ambiente

Os Conselhos provêm o princípio da participação comunitária (Constituição de 1988) tendo origem em experiências de caráter informal sustentadas por movimentos sociais. Os Conselhos têm o intuito de se firmar como um espaço de cogestão entre o estado e a sociedade.

Audiência Pública

A audiência pública se destina a obter manifestações e provocar debates em sessão pública especificamente designada acerca de determinada matéria. É considerada uma instância no processo de tomada da decisão administrativa ou legislativa.

Consulta Pública

É o mecanismo que possibilita que o cidadão comum opine sobre questões técnicas utilizado por diversos órgãos da administração pública e por algumas entidades na elaboração de projetos, resoluções ou na normatização de um determinado assunto.

Conferência / Pré-Conferências

A Conferência Municipal de Saneamento Básico é realizada a cada dois anos, servindo para subsidiar a formulação da política e a elaboração ou reformulação do PMSB. É uma forma

eficaz de mobilização, por permitir a democratização das decisões e o controle social da ação pública. As Pré-Conferências serão convocadas e realizadas sempre que seja importante o detalhamento de assuntos de maior interesse.

Instrumentos de Gestão

- Política Municipal de Saneamento Básico;
- Plano Municipal de Saneamento Básico;
- Estruturação Administrativa;
- Fundo Municipal de Meio Ambiente;
- Sistema Municipal de Informações em Saneamento; e,
- Instrumentos regulatórios setoriais e gerais da prestação dos serviços.

Instrumentos de Avaliação

A fim de acompanhar o processo de efetivação quantitativa e qualitativa das ações e demandas planejadas, se faz relevante a adoção de indicadores para avaliação das diretrizes apresentadas no plano (aplicada pelo município).

Como instrumentos de avaliação do PMSB do Município de São Pedro do Iguaçu serão adotados os Indicadores do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS, os quais têm sido utilizados pela quase totalidade das Operadoras de Serviços de Água e Esgoto e Resíduos Sólidos existentes no Brasil, e o monitoramento se dará pelo acompanhamento e análise do processo de avaliação. Ainda, foram utilizados os indicadores parciais referentes aos setores de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário, que compõem o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA)

As informações são fornecidas pelas instituições responsáveis pela prestação dos serviços. O SNIS recebe as informações mediante um sistema de coleta de dados. Os programas de investimentos do Ministério das Cidades, incluindo o PAC – Programa de Aceleração do Crescimento exigem o envio regular de dados ao SNIS, como critério de seleção, de hierarquização e de liberação de recursos financeiros.

A Prefeitura Municipal de São Pedro do Iguaçu e a SANEPAR, deverão, de comum acordo, estabelecer o processo de avaliação conjunta com os setores abastecimento de água, esgotamento sanitário.

Novos indicadores poderão ser criados e aplicados, conforme demanda da Prefeitura Municipal de São Pedro do Iguaçu e detalhadas nas fichas das metas e ações anteriormente particularizadas.

A implantação de software conjugando os diferentes instrumentos existentes permitirá a construção de um site disponibilizando à população de São Pedro do Iguaçu o acesso a todas as informações disponíveis sobre a gestão integrada dos serviços prestados.

Tendo em vista a disponibilização do Plano Municipal de Saneamento Básico, a todos os interessados, com o objetivo de colher contribuições dirigidas à revisão dos mesmos, o ciclo do planejamento para o setor de saneamento estará fechado.

Racionalização e sistematização dos serviços prestados

Para a racionalização e sistematização dos serviços prestados de abastecimento de água e esgotamento sanitário, recomenda-se à Secretaria Municipal de Agricultura e Gestão Ambiental em conjunto com a SANEPAR, a implantação de Procedimentos (Regulamentos) Normativos para todos os serviços prestados pela iniciativa pública e/ou privada, sugerindo-se os seguintes procedimentos:

- Administrativos: emissão de contas, irregularidades no atendimento;
- Técnicos: eficiência no atendimento dos usuários através dos prestadores de serviços;
- Operacionais: atendimento técnico compatível com o tipo de serviço prestado; e,
- Atendimento aos usuários pelos meios de comunicação disponíveis ou pessoalmente.

As peculiaridades do Município deverão ser consideradas bem como as características próprias da Secretaria Municipal de Agricultura e Gestão Ambiental e da prestadora de serviços SANEPAR.

Quanto aos mecanismos de participação e controle social na gestão dos serviços de saneamento básico, o PMSB remete às Conferências de Saneamento a serem realizadas pelo Conselho Municipal de Meio Ambiente, aos Prestadores de Serviços, à Agência Reguladora, ao PROCON e em última instância à Promotoria Pública.

Essas recomendações e outras que certamente serão acrescentadas após a consulta e a audiência pública a serem efetivadas serão inseridas na Versão Final do PMSB de São Pedro do Iguaçu.

Sustentabilidade dos Sistemas

De fundamental importância, tendo em vista os desafios financeiros dos próximos vinte anos, é a manutenção da cobrança de taxas/tarifas em busca da sustentabilidade do setor.

Integração Institucional

Finalmente, sugere-se uma forte ação de integração institucional, tendo em vista a universalização dos sistemas de saneamento básico do Município de São Pedro do Iguaçu. O PMSB poderá vir a ser o grande aglutinador de ideias, as quais fomentarão a execução dos programas, projetos e ações propostas para que as metas do Plano sejam atingidas. O arranjo institucional proposto, em complementação ao arranjo institucional presente, deverá ter como ponto focal, a integração de todos com o apoio da população local.

7.11. ADOÇÃO DE DIRETRIZES PARA O PROCESSO DE REVISÃO DO PLANO E SUA PERIODICIDADE

O estabelecido na Lei 11.445/2007 e seu Decreto regulador instituem a revisão do PMSB no máximo a cada 04 (quatro) anos. Sugere-se o seguinte cronograma:



Figura 131 – Cronograma de revisões do PMSB.

Fonte: Habitat Ecológico, 2017.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADASA. Revisão do Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do Distrito Federal. Produto P1. Estudos Técnicos. ADASA. UNESCO. Ago, 2017.

AGEPAR. **Resolução Homologatória n.º 003, de 12 de abril de 2017 - Homologa a Primeira Revisão Tarifária Periódica dos serviços Públicos de Saneamento Básico prestados pela Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR.** Disponível em: <<http://site.sanepar.com.br/clientes/nossas-tarifas>>. Acesso em: 06 jun. 2017.

AGEPAR. **Resolução Homologatória n.º 003, de 12 de abril de 2017 - Homologa a Primeira Revisão Tarifária Periódica dos serviços Públicos de Saneamento Básico prestados pela Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR.** Disponível em: <<http://site.sanepar.com.br/clientes/nossas-tarifas>>.

BACCARO, Claudete Aparecida Dalevedove. As unidades morfológicas e a erosão nos chapadões do Município de Uberlândia, 1994.

BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O. Aspectos institucionais e de financiamento dos sistemas de drenagem urbana. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 7, n° 1, p29-49, jan/mar 2002.

BERTONI, J. F.; LOMBARDI NETO. Conservação do solo. São Paulo: Cone, 1990.

BESEN, G.R et al. **Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores:** indicadores e índices de sustentabilidade. FUNASA – Fundação Nacional da Saúde. São Paulo: 2016.

BRASIL. Lei Federal nº 11.107, de 6 de abril de 2005. **Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.** Brasília, DF, 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm.

BRASIL. 2011. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Brasília, DF, 2011c. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2015/maio/25/Portaria-MS-no-2.914-12-12-2011.pdf>.

BRASIL. **Lei 11.445/2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. 5 jan. 2007. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>.

BRASIL. Lei Federal n.º 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. **Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências.** Brasília, DF, 1995a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8987cons.htm.

BRASIL. Lei Federal n.º 9.074, de 07 de julho de 1995. **Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências.** Brasília, DF, 1995b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9074cons.htm.

BRASIL. Lei Federal nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004. **Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública.**

Brasília, DF, 2004a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l11079.htm.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2015/maio/25/Portaria-MS-no-2.914-12-12->

BUARQUE, S.C. Metodologia e Técnicas de Construção de Cenários Globais e Regionais. Brasília/DF - IPEA, 2003.

CANÇADO, V., NASCIMENTO, N. O., CABRAL, J. R. Cobrança pela Drenagem Urbana de Águas Pluviais: Bases Conceituais e Princípios Microeconômicos. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 11, nº 2, p15-25, abr/jun 2006.

CANHOLI, A. P. Drenagem Urbana e Controle de Enchentes, 2ª ed. São Paulo, Oficina de Textos, 2014.

CHIAVENATO, I. **Teoria Geral de Administração.** 4ª Ed. São Paulo: Makron Books McHill, 1993.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357/2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Brasília, DF, 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 430/2011. **Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.** Brasília, DF, 2011a. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>.

CORDERO, A.; MEDEIROS, P. A.; TERAN, A. L. Medidas de controle de cheias e erosões. 1999.

DATASUS. **Cadernos de informações de saúde.** Paraná. São Pedro do Iguazu, 2009 Disponível em: tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/pr.htm. Acesso em: 06 abr. 2017.

DEFESA CIVIL DE SÃO BERNARDO DO CAMPO. Enchente, Inundação, Alagamento ou Enxurrada? São Bernardo do Campo, 2011. Disponível em <http://dcsbcsp.blogspot.com.br/2011/06/enchente-inundacao-ou-alagamento.html>.

DRUCKER, Peter. **The effective executive.** HarperCollinsPublishers, 1993.

ENAP. Escola Nacional de Avaliação Pública. **Acompanhamento, monitoramento e avaliação dos programas e projetos sociais do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE.** 2007.

EPAGRI. Estudo sobre a Rede Hidrometeorológica de Monitoramento da Epagri/Ciram. 2011.

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. Orientações Básicas para Drenagem Urbana, Belo Horizonte. 2006. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/arquivos/Cartilha%20Drenagem.pdf>.

- FENDRICH, R. **Chuvas Intensas para Obras de Drenagem no Estado do Paraná**. 2ª. Edição. Gráfica Vicentina Editora Ltda. Curitiba/PR, 2003, 101 p.
- FENDRICH, R. et al. **Drenagem e controle da erosão urbana**. Curitiba: Champagnat. 4ª ed., 1997, 486 p.
- FREIRIA. N.T. **Avaliação da qualidade ambiental urbana através de indicadores: caso especial da cidade de Pinhais**. UFPR. Curitiba. 2002
- GARCIAS, C.M. **Indicadores de qualidade dos serviços e infraestrutura urbana de saneamento**. São Paulo, 1992. USP
- GOMES, C. A. B. M., BAPTISTA, M. B., NASCIMENTO, N. O. Financiamento da Drenagem Urbana: Uma Reflexão. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 13, nº 3, p93-104, jul/set 2008.
- GOMES, L.F.A. et al. **Tomada de decisão em cenários complexos**. São Paulo: Thomson, 2004.
- GOVERNO DE ESTADO DE SÃO PAULO. **Lei nº 7.750**, de 31 de março de 1992 – Política Estadual de Saneamento. São Paulo, 1992.
- GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. **Manual de Drenagem Urbana**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. SUDESHSA: Secretaria de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Programa de Saneamento Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba. CH2MHILL. Região Metropolitana de Curitiba. Dez. 2002. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/pddrenagem/volume6/mdu_versao01.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2017.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico**. 1991. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 29 mar. 2017.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico**. 2010. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 29 mar. 2017.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Índice de Estimativas de População**. 2016. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2016/estimativa_2016_TCU.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2017
- IPARDES. INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Caderno estatístico município de São Pedro do Iguaçu**. 2017. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=85929>>. Acesso em: 23 mar. 2017.
- IPARDES. **Projeção da População Total dos Municípios do Paraná para o período 2016-2030**. Disponível em: <http://www.ipardes.pr.gov.br/pdf/indices/projecao_populacao_Parana_2016_2030_set.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2017.
- ISLU. **Índice de Sustentabilidade de Limpeza Urbana para os municípios brasileiros**. PwC. Selur. ABLP. Disponível em: <<http://www.ablp.org.br/pdf/SELUR-ISLU-2016-ACESSIBILIZADO1.pdf>>.

MAGALHÃES, R. A. Erosão: Definições, Tipos e Formas de Controle. VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão, Goiânia, 2001. Disponível em: <http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/simpósio_erosao/articles/t084.pdf>.

MARCOVITCH, J. **Eficiência e Eficácia Organizacional na Instituição de Pesquisa Aplicada**. RAP, Fundação Getúlio Vargas, RJ, Vol. 13, 1979.

MEDEIROS, V. S. Análise estatística de eventos críticos de precipitação relacionados a desastres naturais em diferentes regiões do Brasil. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MELLO, Celso Antônio Bandeira de. **Curso de Direito Administrativo**. São Paulo: Malheiros, 2002.

MILOGRANA, J. (2009). Sistemática de Auxílio à Decisão para a Seleção de Alternativas de Controle de Inundações Urbanas. Tese de Doutorado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, publicação PTARH. TD – 05/09, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 316 p.

MOMO, M. R.; SEVERO, D. L.; SILVA, H. S.; et. al. Serviços Grid/Web para Sistemas de Emergência. In: Anais da Mostra Integrada de Ensino, Pesquisa e Extensão – MIPE. 2010.

MOMO, M. R.; SILVA, G. S.; SEVERO, D. L.; Tecnologias da Informação Baseada em serviços, aplicadas em sistemas de monitoramento e alerta de eventos climáticos. In: Seminário Interinstitucional da Unicruz. 2010.

OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. **IBEU, Índice de Bem-Estar Urbano**. IPPUR/UFRJ. Rio de Janeiro, 2013.

PARANÁ. 2016. **Decreto n.º 3.576, de 29 de fevereiro de 2016 - Reajusta as tarifas dos serviços públicos de abastecimento de água tratada e de esgotamento sanitário por ela prestados – SANEPAR**. Disponível em: <<http://site.sanepar.com.br/clientes/nossas-tarifas>>. Acesso em: 02 mai. 2017.

PARANÁ. 2016. **Lei Complementar n.º 202, 27 de dezembro de 2016 - Altera a Lei Complementar nº 94, de 23 de julho de 2002, que criou a Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Infraestrutura do Paraná**. Disponível em: <<http://www.agepar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=6>>. Acesso em: 02 mai. 2017.

PARANÁ. **Lei Estadual Ordinária Nº 9.336**, de 16 de julho de 1990. Disponível em: <www.leisestaduais.com.br>. Acesso em: 23 mar. 2017.

PLANO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARANÁ 3. **Características gerais da bacia (produto 1)**. Cascavel, 2014. Comitê Da Bacia Hidrográfica Do Paraná 3. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/Parana_3/plano_de_bacia/Produto_01_Caracteristicas_Gerais_da_Bacia_BP3_2014_v07_Final.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2017.

PLANSAB. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Saneamento Básico – Versão Preliminar**. Brasília, 2013.

PNUD. PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2013**. Edição e produção: Communications

DevelopmentIncorporated, Washington DC. Disponível em: <<https://www.un.cv/files/HDR2013%20Report%20Portuguese.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CANOAS/RS. Detalhamento do Revestimento do Canal da Rua Curitiba, entre a Rua São Paulo e EB6. Setembro, 2012.

REDDIN, W.N. **Eficácia Gerencial**. São Paulo, ATLAS, 1981.

SÃO PEDRO DO IGUAÇU. 2008. **Lei Complementar n.º 511, de 19 de dezembro de 2008 – Institui o Plano Diretor Municipal de São Pedro do Iguaçu, estabelece diretrizes para o planejamento do Município e dá outras providências**. Acesso em: 24 mar. 2017.

SÃO PEDRO DO IGUAÇU. 2008. **Lei Complementar n.º 515, de 23 de dezembro de 2008 - Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Para Fins Urbanos no Município de São Pedro do Iguaçu e dá outras providências**. Acesso em: 24 mar. 2017.

SÃO PEDRO DO IGUAÇU. 2013. **Lei Complementar n.º 745, de 22 de agosto de 2013 – Altera os Anexos I, II, III e IV do Plano Diretor**. Acesso em: 24 mar. 2017.

SÃO PEDRO DO IGUAÇU. 2013. **Lei Complementar n.º 747, de 05 de setembro de 2013 – Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico de São Pedro do Iguaçu**. Acesso em: 24 mar. 2017.

SÃO PEDRO DO IGUAÇU. **Lei Municipal Nº 513, de 22 de dezembro de 2008**. Dispõe sobre o Uso e a Ocupação do Solo no Município de São Pedro do Iguaçu e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.camarasaopedrodoiguacu.pr.gov.br>>. Acesso em: 24 mar. 2017.

SEMA. SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução n.º 49 CERH/PR, de 20 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a instituição de Regiões Hidrográficas, Bacias Hidrográficas e Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Paraná. Disponível em: <<http://www.recursoshidricos.pr.gov.br/arquivos/File/r492006.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2017.

SEMA. SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná: resumo executivo**. Out. 2010 Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/PLERH/resumo_executivo_PLERH.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2017.

SILVA, M. K. Modelo para Pré-Dimensionamento de Bacias de Detenção para Controle da Poluição Difusa das Águas Pluviais no Município de Porto Alegre. UFRGS – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/34135/000786263.pdf?sequence=1>.

SINAPI. 2017. **Índices da Construção Civil - Caixa Econômica Federal**. Disponível em: http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_644.

SNIS. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento, Ministério das Cidades. 2015. **Indicadores de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 24 mar. 2017.

SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3ª edição. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias.** Volume 1. Belo Horizonte. Universidade Federal de Minas Gerais. 2005.

SUDERSHA. SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Manual Técnico de Outorgas.** Novembro, 2006. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/manual_outorgas.pdf>. Acesso em: <28 mar. 2017.

TACHINI, M. Monitoramento Hidrológico. 2003.

TACHINI, M. O alerta de cheias e a ação da defesa civil. 2003.

TUCCI, C. 2000. (org.) Hidrologia – ciência e aplicação. Editora da Universidade, ABRH, Porto Alegre.

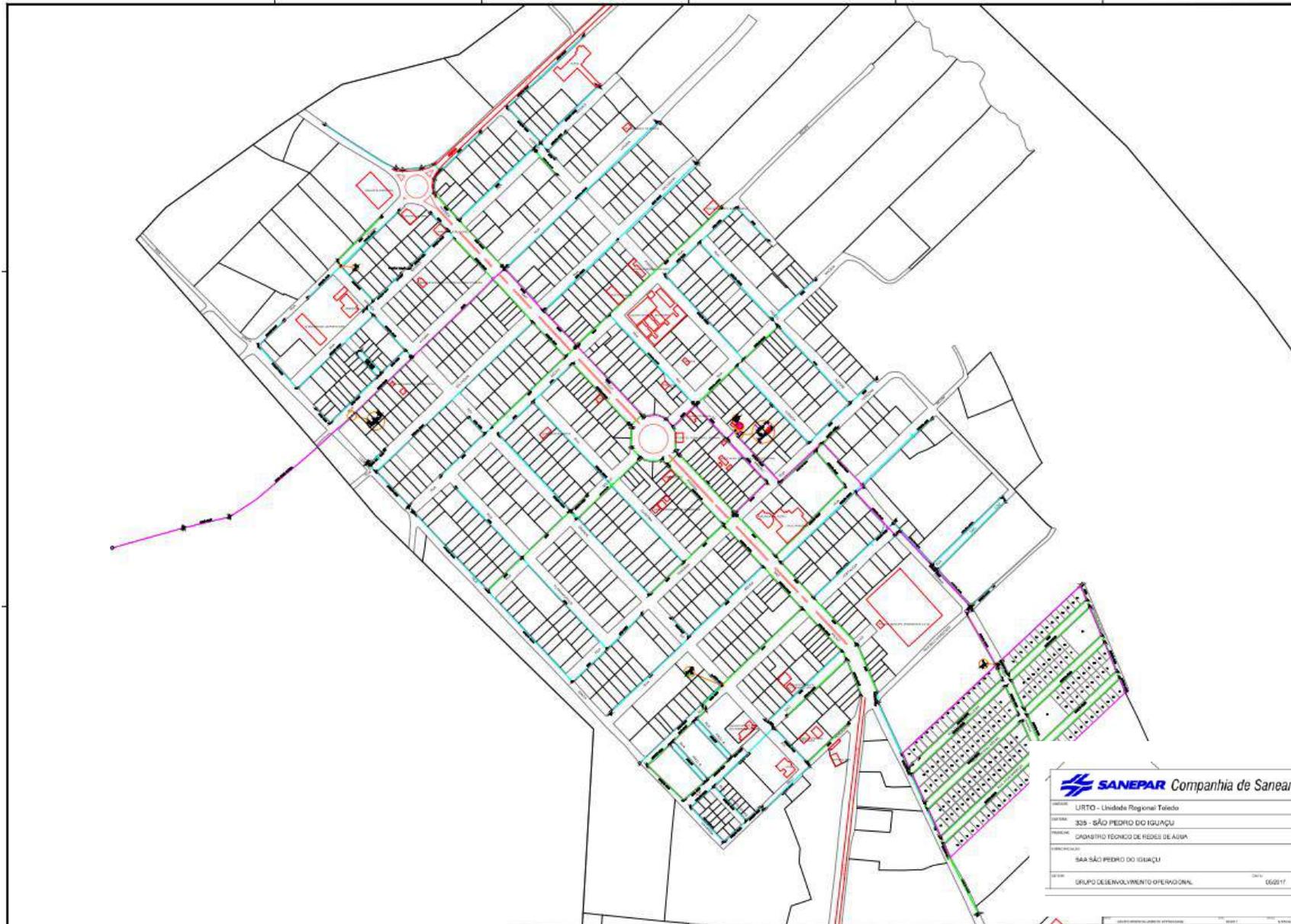
TUCCI, C. E. M. Gerenciamento da Drenagem Urbana. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 7, nº1. p5-27, Jan/Mar, 2002.

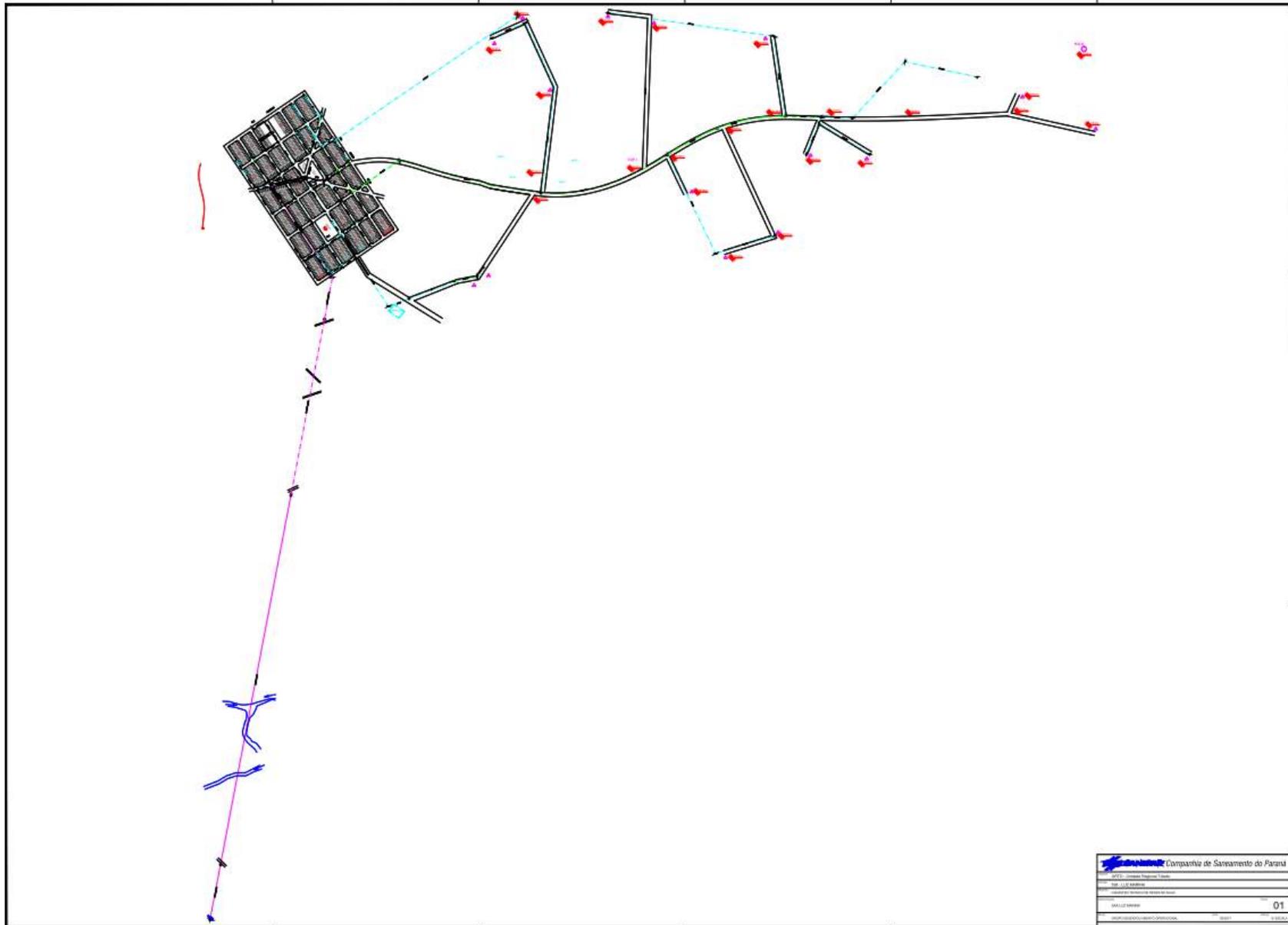
UBER, P. A.; PINHEIRO, A. Uso racional das águas e controle de cheias nas edificações. 2015.

9. ANEXOS

9.1. MAPAS SANEPAR

- Cadastro Rede Agua São Pedro do Iguaçu;
- Cadastro Rede Luz Marina, e,
- Cadastro Rede São Judas Tadeu.





 Companhia de Saneamento do Paraná	
Projeto: Sistema Pluvial 2ª Etapa	
Localização: Sistema Pluvial 2ª Etapa	
Título: LULA 2014	
Escala: 1:500	
Data: 10/05/2014	
Projeto: 01	
Desenhado por: [Nome]	
Aprovado por: [Nome]	

