

UNIVERSIDADE SANTO AMARO – UNISA
Curso de Engenharia Ambiental

JÚLIO CÉSAR ZAUPA

**BASES TÉCNICAS PARA A ELABORAÇÃO DE UM PLANO
MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE UM PEQUENO
MUNICÍPIO DO ESTADO DO PARANÁ**

CURITIBA
2023

JÚLIO CÉSAR ZAUPA

**BASES TÉCNICAS PARA A ELABORAÇÃO DE UM PLANO
MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE UM PEQUENO
MUNICÍPIO DO ESTADO DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Ambiental da Universidade Santo Amaro –
UNISA, como requisito parcial para
obtenção do título Bacharel em Engenharia
Ambiental.
Orientador(a) Prof. Marcos Henrique de
Araujo

**CURITIBA
2023**

Zaupa, Julio Cesar

Bases Técnicas para a Elaboração de um Plano Municipal de Saneamento Básico de um Pequeno Município do Estado do Paraná - Curitiba, 2023.

Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Santo Amaro, 2023.

Orientador: Prof. Marcos Henrique de Araujo.

1. Funasa 2. Ivatuba – PR 3. PMSB 4. Saneamento Básico

RESUMO

O Brasil enfrenta problemas no saneamento básico, dificultando o bem-estar da população. Para melhorar as condições sociais, a administração federal exige que todos os municípios tenham um Plano Municipal de Saneamento Básico. O município de Ivatuba, localizado no Estado do Paraná, ainda no início do ano de 2022, não apresentava um PMSB. Embora o município tenha um Índice de Desenvolvimento Humano elevado, para os padrões brasileiros, e uma infraestrutura urbana satisfatória, possui ainda sérias deficiências nos 4 eixos do saneamento básico e que comprometem seu desenvolvimento socioeconômico pleno. Para mitigar estes efeitos danosos na vida da sociedade local, este trabalho objetivou contribuir na elaboração do PMSB de Ivatuba, fundamentado nos preceitos constantes no Termo de Referência elaborado pela Funasa. Os PMSB's englobam as áreas de saneamento básico, como esgotamento sanitário, abastecimento de água, drenagem e gestão de resíduos. São importantes para melhorar a saúde pública e ambiental, oferecendo serviços de qualidade à população. É necessário estabelecer metas, prazos e financiamentos por meio da participação e fiscalização popular. Para a elaboração do PMSB de Ivatuba, foi necessário o deslocamento do autor deste trabalho até o local, a fim de levantar os dados e informações necessários. Foi realizada uma simulação de audiência pública na cidade, por meio da formação de um comitê avaliador, com o intuito de captar a percepção da população quanto às prioridades das ações a serem executadas no seu sistema de saneamento básico ao longo dos próximos anos. As ações de melhoria propostas ao sistema de saneamento básico vigente, devem levar em consideração as restrições orçamentárias e os anseios populacionais. Segundo as estimativas financeiras realizadas pelo autor, a resolução de todos os problemas que apareceram no diagnóstico, requer valores próximos a R\$ 9.400.000,00. As pesquisas indicaram que a escolha prioritária do comitê avaliador recaiu sobre o SES, necessitando para a implementação de seus programas, um montante da ordem de R\$ 6.573.000,00, nos próximos 20 anos, ou 70% do volume monetário. Já o SAA demandará, pelos próximos 15 anos, um investimento de R\$ 540.000,00, ou 5,7% do investimento total. O sistema de gestão do RSU requererá R\$ 1.790.000,00 ao longo dos próximos 20 anos, com uma participação percentual de 19%, enquanto o SDAP demandará R\$ 497.000,00 ao longo dos próximos 4 anos, com uma contribuição percentual de 5,3% do volume financeiro total.

Palavras-Chave: Funasa, Ivatuba – PR, PMSB, Saneamento Básico.

ABSTRACT

Brazil faces problems in basic sanitation, hampering the well-being of the population. To improve social conditions, the federal administration requires that all municipalities have a Municipal Basic Sanitation Plan. The municipality of Ivatuba, located in the State of Paraná, did not present a PMSB at the beginning of 2022. Although the municipality has a high Human Development Index, by Brazilian standards, and a guaranteed urban infrastructure, it still has serious deficiencies in the 4 axes of basic sanitation that compromise its full socioeconomic development. To mitigate these harmful effects on the life of local society, this work aims to contribute to the preparation of Ivatuba's PMSB, based on the precepts contained in the Terms of Reference prepared by Funasa. PMSB's encompass the areas of basic sanitation, such as sewage, water supply, drainage and waste management. They are important for improving public and environmental health, offering quality services to the population. It is necessary to establish goals, deadlines and financing through popular participation and oversight. To prepare the Ivatuba PMSB, it was necessary for the author of this work to travel to the location, in order to collect the necessary data and information. A simulated public hearing was held in the city, through the formation of an evaluation committee, with the aim of capturing the population's perception regarding the priorities of the actions to be carried out in its basic sanitation system over the next few years. The improvement actions proposed for the current basic sanitation system must take into account budgetary restrictions and the population's desires. According to the financial estimates made by the author, the resolution of all the problems that appeared in the diagnosis requires amounts close to R\$9,400,000.00. The research indicated that the priority choice of the evaluation committee fell on the SES, requiring an amount of around R\$6,573,000.00 to be implemented over the next 20 years, or 70% of the monetary volume. SAA will require, over the next 15 years, an investment of R\$540,000.00, or 5.7% of the total investment. The RSU management system will require R\$1,790,000.00 over the next 20 years, with a percentage contribution of 19%, while the SDAP will require R\$497,000.00 over the next 4 years, with a percentage contribution of 5.3% of the total financial volume.

Keywords: Funasa, Ivatuba – PR, PMSB, Basic Sanitation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - PRINCIPAIS DIRECIONAMENTOS DA ELABORAÇÃO DO PMSB	19
FIGURA 2 - ESQUEMA DE UM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	24
FIGURA 3 - PERFIL DE UMA CAPTAÇÃO EM MANANCIAL SUPERFICIAL	25
FIGURA 4 - CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA	26
FIGURA 5 - ESQUEMA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	32
FIGURA 6 - LOCALIZAÇÃO DA REDE DE ESGOTO	34
FIGURA 7 - REDE DUPLA DE ESGOTO.....	35
FIGURA 8 - GRADEAMENTO.....	36
FIGURA 9 - ESQUEMA DE UM REATOR UASB PARA TRATAMENTO DE ESGOTO.....	38
FIGURA 10 - DESENHO DE UMA UNIDADE RALF	39
FIGURA 11 - FOTOGRAFIA DE UM SISTEMA DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO	40
FIGURA 12 - ESQUEMA DE MICRODRENAGEM	44
FIGURA 13 - SEÇÃO DE ESCOAMENTO DE UMA SARJETA.....	44
FIGURA 14 - TIPOS DE BOCAS DE LOBO.....	45
FIGURA 15 - POÇO DE VISITA.....	46
FIGURA 16 - CANAL NATURAL	47
FIGURA 17 - GALERIA	47
FIGURA 18 - RESÍDUOS INDUSTRIAIS, CLASSE DE RISCO I.....	50
FIGURA 19 - RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ENTULHOS	51
FIGURA 20 - USINA DE SEPARAÇÃO E TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	53
FIGURA 21 - PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES PELA TÉCNICA DE COMPOSTAGEM NATURAL.....	55
FIGURA 22 - ILUSTRAÇÃO DE UM LIXÃO E SEUS INCONVENIENTES	56
FIGURA 23 - CONSTRUÇÃO DE ATERRO CONTROLADO	57
FIGURA 24 - FASE INICIAL DA CONSTRUÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO	58
FIGURA 25 - FOTOGRAFIA AÉREA DA CIDADE DE IVATUBA, PR 551 E RIO IVAÍ AO FUNDO	62
FIGURA 26 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE IVATUBA NO ESTADO DO PARANÁ	64
FIGURA 27 - REGIÃO METROPOLITANA DE MARINGÁ E MUNICÍPIO DE IVATUBA.....	64
FIGURA 28 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE IVATUBA E MALHA VIÁRIA DA REGIÃO	65

FIGURA 29 - ENTRONCAMENTO DAS RODOVIAS PR 317 E PR 515; ENTRADA DA CIDADE DE IVATUBA	66
FIGURA 30 - CAMPOS DE CULTIVO AGRÍCOLA NA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO	67
FIGURA 31 - FONTE DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DO SAA DA CIDADE DE IVATUBA	84
FIGURA 32 - DUTO DE ADUÇÃO DA CAPTAÇÃO AO RESERVATÓRIO DA CIDADE DE IVATUBA	84
FIGURA 33 - SISTEMA DE RESERVAÇÃO E CLORAÇÃO DO SAA	85
FIGURA 34 - MAPA HIDROGEOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ	86
FIGURA 35 - TUBULAÇÃO DE SAÍDA PARA O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO.....	88
FIGURA 36 - ELEVADO NÚMERO DE SUMIDOUROS NOS LOTES.....	91
FIGURA 37 - IMPLEMENTAÇÃO DE CALÇADAS ECOLÓGICAS	92
FIGURA 38 - VIAS PÚBLICAS PAVIMENTADAS, APRESENTANDO BOCAS-DE-LOBO, SARJETAS E GALERIAS SUBTERRÂNEAS	93
FIGURA 39 - CORPO RECEPTOR DAS ÁGUAS PLUVIAIS DA CIDADE DE IVATUBA.....	93
FIGURA 40 - SENTIDO DE DRENAGEM/ FUNDO DE VALE DA CIDADE DE IVATUBA.....	94
FIGURA 41 - OCORRÊNCIA DE SUBSTÂNCIAS CONTAMINANTES NA SUPERFÍCIE DO CORPO RECEPTOR	95
FIGURA 42 - CAMINHÃO COMPACTADOR DE IVATUBA.....	96
FIGURA 43 - DISPOSIÇÃO FINAL A CÉU ABERTO DO LIXO PRODUZIDO.....	97
FIGURA 44 - LANÇAMENTO DE TERRA SOBRE O LIXO DEPOSITADO.....	97
FIGURA 45 - PERÍMETRO NÃO LIMITADO DO LIXÃO.....	98
FIGURA 46 - LANÇAMENTO DE RESÍDUOS CLANDESTINOS	98
FIGURA 47 - ENTRADA NÃO CONTROLADA DE ANIMAIS	99
FIGURA 48 - BARRACÃO UTILIZADO PARA TRIAGEM E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS.....	100
FIGURA 49 - BANCADA UTILIZADA PARA CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS .	101

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - FASES DA ELABORAÇÃO DO PMSB.....	20
TABELA 2 - CONSUMO PER CAPITA DE ÁGUA	27
TABELA 3 - COMPOSIÇÃO SIMPLIFICADA DOS ESGOTOS SANITÁRIOS	31
TABELA 4 - CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA CÁLCULO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS SANITÁRIOS -IQR	59
TABELA 5 - CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA CÁLCULO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS SANITÁRIOS -IQR	59
TABELA 6 - CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA CÁLCULO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS SANITÁRIOS -IQR	60
TABELA 7 - INSTITUIÇÕES E PESSOAS UTILIZADOS PARA A COLETA DE DADOS	70
TABELA 8 - COMO REALIZAR UM PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO PARA O SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO DE UM MUNICÍPIO.....	74
TABELA 9 - COMO ELABORAR UMA LISTA DE PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES E PROGRAMAS A SEREM EMPREENDIDOS.....	76
TABELA 10 - PLANO DE EXECUÇÃO OU CRONOGRAMA EXPANDIDO.....	76
TABELA 11 - ESTRUTURA DO COMITÊ AVALIADOR.....	72
TABELA 12 - PRODUTOS ESPERADOS NA EXECUÇÃO DESTE TRABALHO.....	69
TABELA 13 - POPULAÇÃO CENSITÁRIA SEGUNDO TIPO DE DOMICÍLIO E SEXO - 2010.....	78
TABELA 14 - ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (IDH-M) – 2010	79
TABELA 15 - NÚMERO DE DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES, SEGUNDO ALGUMAS CARACTERÍSTICAS - 2010.....	79
TABELA 16 – IVATUBA – PR: DADOS POPULACIONAIS DA SEDE MUNICIPAL .	80
TABELA 17 - POÇOS TUBULARES NO PARANÁ.....	86
TABELA 18 - OBJETIVOS E METAS.....	104
TABELA 19 - PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	104
TABELA 20 - PLANO DE EXECUÇÃO OU CRONOGRAMA EXPANDIDO.....	105
TABELA 21 - OBJETIVOS E METAS.....	108
TABELA 22 - PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	108
TABELA 23 - PLANO DE EXECUÇÃO OU CRONOGRAMA EXPANDIDO.....	109
TABELA 24 - OBJETIVOS E METAS.....	111
TABELA 25 - PROGRAMA, PROJETO E AÇÕES.....	112
TABELA 26 - PLANO DE EXECUÇÃO OU CRONOGRAMA EXPANDIDO.....	112
TABELA 27 - OBJETIVOS E METAS.....	115

TABELA 28 - PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	116
TABELA 29 - PLANO DE EXECUÇÃO OU CRONOGRAMA EXPANDIDO.....	117

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ANA	–	Agência Nacional de Águas
ARH	–	Administração de Recursos Hídricos
CEMPRE	–	Compromisso Empresarial Para Reciclagem
CONAMA	–	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	–	Demanda Bioquímica de Oxigênio
EMATER	–	Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural
ETA	–	Estação de Tratamento de Água
ETE	–	Estação de Tratamento de Esgoto
ETP	–	Estudo Técnico-Preliminar
FOFO	–	Ferro Fundido
FUNASA	–	Fundação Nacional da Saúde
HP	–	<i>Horse Power</i> (Unidade de potência)
IAP	–	Instituto Ambiental do Paraná
IBGE	–	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	–	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	–	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IPARDES	–	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
m.c.a	–	Metros de coluna d'água (Unidade de pressão)
NBR	–	Norma Brasileira
PB	–	Projeto Básico
PE	–	Projeto Executivo
PIB	–	Produto Interno Bruto
PMSB	–	Plano Municipal de Saneamento Básico
PMI	–	Prefeitura Municipal de Ivatuba
PVC	–	Policloreto de Vinila
RALF	–	Reator Anaeróbico de Lodo Fluidizado
RSU	–	Resíduos Sólidos Urbanos
RMM	–	Região Metropolitana de Maringá
RPM	–	Rotações por Minuto
SAA	–	Sistema de Abastecimento de Água
SANEPAR	–	Companhia de Saneamento do Paraná
SES	–	Sistema de Esgotamento Sanitário

SMMA	–	Secretaria Municipal do Meio Ambiente
SMO	–	Secretaria Municipal de Obras
TR	–	Termo de Referência
UASB	–	<i>Upflow Anaerobic Sludge Blanket</i>
UNT	–	Unidades Nefelométricas de Turbidez

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivos.....	15
1.1.1.	Geral	15
1.2.	Específicos.....	15
1.3.	Justificativa.....	15
1.4.	Hipótese	16
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1.	Saneamento Básico no Brasil.....	17
2.2.	Plano Municipal de Saneamento Básico.....	18
2.2.1.	Fases da elaboração do PMSB	20
2.2.2.	Diagnóstico Técnico-Participativo	21
2.3.	Infraestrutura do Sistema de Abastecimento de Água.....	23
2.3.1.	Concepção de sistema de abastecimento de água.....	23
2.3.2.	Captação de águas superficiais	25
2.3.3.	Captação de águas subterrâneas	25
2.3.4.	Consumo de água	26
2.3.5.	Tratamento de água de abastecimento público	27
2.4.	Infraestrutura do Sistema de Esgotamento Sanitário.....	31
2.4.1.	Rede coletora	33
2.4.2.	Estação de tratamento de esgotos	35
2.4.3.	Sistemas individuais de tratamento de esgoto.....	41
2.5.	Infraestrutura do Sistema de Drenagem de Águas Pluviais	43
2.5.1.	Microdrenagem.....	43
2.5.2.	Macrodrenagem	46
2.6.	Infraestrutura do Sistema de Manejo dos Resíduos Sólidos.....	48
2.6.1.	Composição e caracterização dos resíduos sólidos.....	49
2.6.2.	Coleta.....	51
2.6.3.	Reciclagem dos materiais presentes no resíduo sólido	52
2.6.4.	Compostagem	54
2.6.5.	Disposição final dos resíduos sólidos	55
3.	MÉTODO	61
3.1.	Caracterização do Município de Ivatuba.....	61
3.1.1.	Histórico	61
3.1.2.	Descrição geográfica	62
3.1.3.	Formação administrativa.....	64
3.1.4.	Localização geográfica e acesso aos sistemas de transporte.....	65

3.1.5.	Descrição demográfica	66
3.1.6.	Descrição econômica do município	66
3.2.	Ações Metodológicas	68
3.2.1.	Levantamento da infraestrutura sanitária	68
3.2.2.	Diagnóstico.....	71
3.2.3.	Proposta.....	72
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	78
4.1.	População	78
4.2.	Estudo Populacional.....	80
4.2.1.	Métodos de estimativa demográfica.....	81
4.3.	Diagnóstico	83
4.3.1.	Sistema de abastecimento de água	83
4.3.2.	Sistema de esgotamento sanitário	89
4.3.3.	Sistema de drenagem de águas pluviais	92
4.3.4.	Sistema de manejo dos resíduos sólidos urbanos	95
4.4.	Programas e Ações	102
4.4.1.	Sistema de abastecimento de água	102
4.4.2.	Sistema de esgotamento sanitário	106
4.4.3.	Sistema de drenagem de águas pluviais	110
4.4.4.	Sistema de gerenciamento de resíduos sólidos	113
4.5.	Recomendações	117
5.	CONCLUSÕES	118
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
ANEXO A	123
ANEXO B	128
ANEXO C	135

1. INTRODUÇÃO

Os primeiros indícios de saneamento no mundo datam de cerca de 4000 anos atrás, na Índia, onde já se utilizavam banheiros, esgotos e drenagem pluvial. Entretanto, mesmo após tanto tempo, o saneamento básico ainda é um problema no Brasil e no mundo. Estima-se que mais de 1 bilhão de pessoas não tem acesso ao saneamento básico em todo o planeta. No Brasil, cerca de 90% da população recebe água potável, porém, 60% não têm acesso ao serviço de esgotamento sanitário. Este déficit ocorre principalmente nos bairros periféricos, nas favelas, pequenas cidades do interior e nas áreas rurais. (FUNASA, 2015)

Esses números são muito preocupantes devido a grande quantidade de casos de doenças relacionadas à falta de saneamento, tais como: cólera, dengue, esquistossomose e leptospirose. Além das doenças, outro problema oriundo da falta de saneamento básico é a deterioração das condições do meio ambiente, devido ao lançamento sem tratamento dos efluentes líquidos e resíduos sólidos.

Investir no saneamento é o melhor caminho para preservação do meio ambiente e melhoria das condições de vida da população. Segundo a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2007), para cada 1 real investido em saneamento, economiza-se 4 reais gastos em tratamento médico.

O Brasil, através da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 e o Decreto de Regulamentação nº 8.211, de 21 de março de 2014, estabelece diretrizes para o saneamento básico. Segundo o decreto, todo município que não apresentasse o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) até o dia 31 de dezembro de 2015, não poderia receber recursos do governo federal para serviços de saneamento básico. (BRASIL, 2007)

Segundo o portal Trata Brasil (2015), dos 399 municípios do Paraná, 117 municípios não possuíam, até o ano de 2022, o PMSB. Ivatuba é um destes municípios e que, portanto, necessita adequar-se a esta nova realidade, a fim de acessar recursos para investimentos que são necessários ao seu desenvolvimento socioeconômico. Em função desta situação crítica, o município de Ivatuba será objeto de estudo deste trabalho.

1.1 Objetivos

1.1.1. Geral

Propor subsídios para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ivatuba – PR, com ênfase na área urbana.

1.2. Específicos

- Levantar a infraestrutura sanitária da cidade de Ivatuba – PR;
- Elaborar um diagnóstico da atual situação (2022) da infraestrutura sanitária do município;
- Propor subsídios para a elaboração de um PMSB para a referida cidade.

1.3. Justificativa

Muitas foram as razões que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho. A primeira e a mais importante é que o município de Ivatuba não possuía um Plano Municipal de Saneamento Básico, o que traz graves consequências socioeconômicas e ambientais. Embora o município possua um Índice de Desenvolvimento Humano elevado (0,77), o mesmo apresenta ainda múltiplas deficiências infraestruturais nas diferentes áreas do saneamento básico, tais como: ausência de um sistema de coleta, tratamento e lançamento de seus efluentes líquidos residuários (esgoto doméstico e comercial), fazendo-se uso de fossas negras; inexistência de um aterro sanitário, levando a gestão municipal a depositar os resíduos sólidos gerados em uma área a céu aberto (lixão); e muitas outras que foram levantadas ao longo deste trabalho. Estas deficiências se traduzem em uma redução no nível de qualidade de vida da população, em especial das camadas mais pobres.

O primeiro passo para a introdução de melhorias, de forma racional e econômica, no sistema de saneamento básico da cidade, passa pela elaboração de um Plano de Saneamento Básico, que em síntese se ocupa do estudo das condições atuais de saneamento oferecidas aos moradores, identificando necessidades e carências, e propondo ações para minimizá-las. É importante salientar que em função das restrições orçamentárias, pelas quais passam os diferentes municípios do país, deve-

se priorizar as ações/programas que tragam resultados sociais maiores com menores custos.

Por ser esta localidade, cidade natal do autor deste trabalho, existe o interesse pessoal do mesmo em acompanhar e colaborar para o desenvolvimento socioeconômico do referido município.

1.4. Hipótese

O conjunto de bases técnicas (subsídios) sejam estudadas e verificadas suficientes para a elaboração do Plano de Saneamento Básico para a cidade de Ivatuba.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Saneamento Básico no Brasil

De acordo com Nuvolari (2013), pode-se definir o termo saneamento básico como um conjunto de soluções direcionadas à resolução de problemas vinculados a: abastecimento de água, disposição do esgoto sanitário e de resíduos sólidos gerados por uma comunidade, mediante o emprego de ações, serviços e obras essenciais contemplados em programas de saúde pública.

O saneamento básico no Brasil é dividido tradicionalmente em quatro grandes áreas, as quais: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo dos resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais.

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), ligado ao Ministério das Cidades, no ano de 2013, em torno de 99% dos municípios brasileiros apresentavam sistema de abastecimento de água, perfazendo um total de 5.515 municípios. No que tange a esgotamento sanitário, apenas 2.336 municípios apresentavam algum sistema de coleta de águas residuárias, em torno de 42% dos municípios.

De acordo com dados extraídos do IBGE (2013), especificamente da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 1700 municípios destinavam de forma adequada seus resíduos sólidos pelo uso de aterros sanitários. Já para o sistema de drenagem de águas pluviais, a pesquisa nacional realizada pelo IBGE em 2008 apontou que 3.334 municípios brasileiros apresentavam sistema subterrâneos de drenagem.

Diante do baixo índice de acesso dos municípios brasileiros ao sistema de saneamento básico e do alto índice de doenças relacionados a veiculação hídrica no país, a administração pública nacional, por meio do poder legislativo, criou a Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que trata da política nacional de saneamento básico, sendo posteriormente regulamentada pelo Decreto Presidencial nº 8.211, de 21 de março de 2014. O objetivo desta política é ampliar a qualidade de vida da população, mediante a universalização dos serviços de saneamento básico. Um dos instrumentos da referida política nacional é a implementação de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) em todos o território nacional. O órgão federal responsável pelo apoio técnico e financeiro na aplicação dos planos aos municípios é a FUNASA. (Brasil, 2007)

2.2. Plano Municipal de Saneamento Básico

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é um documento que tem por objeto o desenvolvimento municipal na área do saneamento básico, estabelecendo programas de ações e metas de investimento neste setor. O PMSB trata dos quatro eixos principais do saneamento:

1. Abastecimento de água;
2. Esgotamento sanitário;
3. Manejo de resíduos sólidos;
4. Manejo de águas pluviais.

O PMSB é obrigatório a todas as cidades e está estabelecido através da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 e o Decreto de Regulamentação nº 8.211, de 21 de março de 2014, que estabelecem diretrizes para o Saneamento Básico. (Brasil, 2007)

A premissa para elaboração do PMSB, segundo a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), por meio do seu Termo de Referência (2012), é a metodologia participativa, onde a população contribui de forma ativa em todas as suas fases, buscando desta forma, a universalização dos serviços, a inclusão social e a sustentabilidade das cidades. Portanto, cada cidade terá um PMSB diferente, refletindo a percepção da população em relação ao saneamento básico.

Deve-se considerar as seguintes ações para a elaboração do PMSB:

- a. Estabelecer mecanismos e procedimentos para garantir a efetiva participação da sociedade nas fases de elaboração, aprovação, execução, avaliação e revisão do PSMB;
- b. Realizar diagnósticos setoriais integrados (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e águas pluviais), para toda área do município, incluindo áreas rurais;
- c. Realizar propostas de intervenções com base nas análises realizadas e estabelecer prioridades;
- d. Definir os objetivos e metas de curto, médio e longo prazo;
- e. Definir programas, ações e projetos para atingir os objetivos e metas estabelecidos;
- f. Realizar programação física, financeira e institucional da implantação das intervenções definidas;

g. Realizar programação de revisão e atualização.

O PMSB é planejado para um horizonte de 20 anos. Após a elaboração do projeto final do PSMB está prevista a sua aprovação como forma de lei municipal, depois, avaliação e revisão a cada 4 anos. O PMSB deve estar em consonância com os demais planos municipais, tais como: Planos Diretores, Planos de Recursos Hídricos, Planos de Resíduos Sólidos, Legislação Ambiental e de Educação. A figura 1 a seguir menciona as etapas que compõem o processo de condução de um PMSB.

FIGURA 1 - PRINCIPAIS DIRECIONAMENTOS DA ELABORAÇÃO DO PMSB



Fonte: FUNASA (2022)

2.2.1. Fases da elaboração do PMSB

A tabela 1 apresenta as fases da elaboração do PMSB, juntamente com as atividades e produtos relacionados.

TABELA 1 - FASES DA ELABORAÇÃO DO PMSB

Fases da Elaboração do PMSB	Atividades	Produtos relacionados
Formação do Grupo de Trabalho	Composição do comitê executivo e do comitê de coordenação	Cópia do ato público do Poder Executivo (Decreto ou Portaria, por exemplo), com definição dos membros dos comitês
Plano de Mobilização Social	Elaboração do documento de planejamento da mobilização social prevendo as atividades de participação social que serão executadas durante as próximas fases do PMSB	Plano de mobilização social
	Início das atividades de produção do sistema de informações para auxílio à tomada de decisão	Relatórios mensais simplificados do andamento das atividades desenvolvidas
Diagnóstico Técnico-Participativo	Elaboração do diagnóstico completo do setor de saneamento no enfoque técnico, paralelamente ao diagnóstico participativo com levantamento das percepções sociais sobre o setor de saneamento	Relatório do diagnóstico técnico-participativo
	Compilação e armazenamento de informações levantadas, utilizando o sistema de informações para auxílio à tomada de decisão	Relatórios mensais simplificados do andamento das atividades desenvolvidas
Prospectiva e Planejamento Estratégico	Elaboração da prospectiva estratégica compatível com as aspirações sociais e com as características econômico-sociais do município	Relatório da prospectiva e planejamento estratégico
	Compilação e armazenamento de informações produzidas, utilizando o sistema de informações para auxílio à tomada de decisão	Relatórios mensais simplificados do andamento das atividades desenvolvidas
Programas, Projetos e Ações	Detalhamento das medidas a serem tomadas por meio da estruturação de programas, projetos e ações específicas para cada eixo do setor de saneamento hierarquizadas de acordo com os anseios da população	Relatório dos programas, projetos e ações
	Compilação e armazenamento de informações produzidas utilizando o sistema de informações para auxílio à tomada de decisão	Relatórios mensais simplificados do andamento das atividades desenvolvidas
Plano de execução	Elaboração da programação de implantação dos programas, projetos e ações em horizontes temporais de	Plano de execução

Fases da Elaboração do PMSB	Atividades	Produtos relacionados
	curto, médio e longo prazo estimando e identificando as fontes dos recursos financeiros necessários para a execução do PMSB	
Procedimentos para avaliação da execução do PMSB	Compilação e armazenamento de informações produzidas, utilizando o sistema de informações para auxílio à tomada de decisão	Relatórios mensais simplificados do andamento das atividades desenvolvidas
	Definição da metodologia, sistemas, procedimentos e indicadores para avaliação da execução do PMSB e de seus resultados	Relatório mensal simplificado do andamento das atividades desenvolvidas
	Inclusão de procedimentos automatizados para avaliação dos indicadores no sistema de informações, para auxílio à tomada de decisão	Sistema de informações para auxílio à tomada de decisão
		Relatório sobre os indicadores de desempenho do Plano Municipal de Saneamento Básico;
		Relatório final do Plano Municipal de Saneamento Básico
		Minuta de projeto de Lei do Plano Municipal de Saneamento Básico

Fonte: FUNASA (2022)

2.2.2. Diagnóstico Técnico-Participativo

Segundo a FUNASA (2012), uma das premissas para a elaboração do plano municipal de saneamento básico (PMSB) é a participação efetiva da sociedade em todas as etapas de seu processo através de reuniões, debates, oficinas e seminários. A percepção da sociedade é somada à percepção dos técnicos para a elaboração do diagnóstico técnico-participativo, que contempla as 4 áreas do saneamento básico incluindo quadro epidemiológico, indicadores socioeconômicos e ambientais.

A seguir lista-se os tópicos que são descritos no diagnóstico técnico participativo, segundo a FUNASA:

- **Aspectos socioeconômicos, culturais, ambientais e de infraestrutura:** Caracterizar a área de planejamento; densidade demográfica; índice de desenvolvimento humano – IDH; identificar e descrever a infraestrutura social da comunidade; descrever a prática de saúde e saneamento;

descrever os indicadores de saúde, educação, renda e pobreza, dentre outros.

- **Política do setor de saneamento:** Analisar as políticas municipal, estadual, regional e tarifárias de saneamento básico; analisar o sistema de informações sobre os serviços, dentre outros.
- **Infraestrutura de abastecimento de água:** Descrever o panorama atual do sistema de abastecimento de água; informar consumo *per capita* da população; levantar a rede hidrográfica do município; analisar a qualidade da água, dentre outros;
- **Infraestrutura de esgotamento sanitário:** Descrever o sistema de esgotamento sanitário atual; realizar análise crítica da situação atual do sistema indicando todas as estruturas do SES; levantar a rede hidrográfica do município; verificar ligações clandestinas de águas pluviais nas redes de esgoto, dentre outros.
- **Infraestrutura de manejo de águas pluviais:** Descrever as estruturas de microdrenagem e macrodrenagem utilizados; identificar possíveis problemas nas redes de águas pluviais (extravasamentos, entupimentos, etc); analisar receitas operacionais, custos e investimentos; verificar ligação clandestina de esgoto nas redes de águas pluviais, dentre outros.
- **Infraestrutura de manejo de resíduos sólidos:** Descrever a situação dos resíduos sólidos gerados (volume, caracterização, processamento); levantar atual tratamento para os resíduos sólidos e problemas ligados a limpeza urbana; verificar possibilidade de compartilhamento de soluções com municípios próximos, dentre outros.

2.2.2.1. Formação dos grupos de trabalho

Para que se garanta o modelo de planejamento participativo, são criados dois grupos de trabalho que estarão presentes durante todas as fases de elaboração do PMSB: Comitê de Coordenação e Comitê Executivo (FUNASA, 2012).

O Comitê de Coordenação é formado por representantes do poder público relacionados com o saneamento básico, juntamente com organizações civis (movimentos sociais, ONGs, dentre outros). Esse comitê tem atribuição consultiva e deliberativa, sendo sua função criticar, avaliar e aprovar o resultado do trabalho do

comitê executivo. Deve ser realizada reunião do Comitê de Coordenação a cada dois meses.

O Comitê Executivo tem por função a elaboração do Plano, submetendo todos os produtos ao Comitê de Coordenação para sua aprovação antes de serem entregues à FUNASA. É recomendado que esse comitê seja formado por equipe técnica multidisciplinar formada no mínimo por:

- 1 engenheiro coordenador (ambiental, civil ou sanitarista);
- 1 engenheiro (ambiental, civil ou sanitarista);
- 1 sociólogo, pedagogo ou assistente social;
- 1 estagiário em engenharia ambiental, civil ou sanitária;
- 1 estagiário em sociologia, pedagogia ou ciências humanas;
- 1 técnico em informática;
- 1 secretária;

2.3. Infraestrutura do Sistema de Abastecimento de Água

2.3.1. Concepção de sistema de abastecimento de água

Segundo TSUTIYA (2006), para a concepção de um sistema de abastecimento de água devem ser realizados estudos preliminares e conclusões referentes ao sistema completo a ser projetado, podendo ser realizado diagnósticos técnicos e ambientais, e usar como base o plano diretor da bacia hidrográfica.

Objetivos da concepção:

- Identificar e quantificar todos os fatores relacionados com o Sistema de Abastecimento de Água (SAA);
- Diagnosticar o sistema existente, considerando a situação atual e futura;
- Estabelecer todos os parâmetros básicos do projeto;
- Pré-dimensionar as unidades do sistema, levando em consideração todas as alternativas previstas;
- Escolher a melhor alternativa, dentro dos critérios técnico, ambiental e financeiro;
- Estabelecer diretrizes gerais do projeto;

De acordo com TSUTIYA (2006), um sistema de abastecimento de água é dividido basicamente em 7 partes, conforme figura 2.

FIGURA 2 - ESQUEMA DE UM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



FONTE: TSUTIYA (2006)

- **Manancial:** água que será retirada para o abastecimento, podendo ser superficial ou subterrânea. O manancial deve possuir vazão e qualidade adequadas;
- **Captação:** Conjunto de estruturas e dispositivos instalados junto ao manancial para retirar a água para o abastecimento;
- **Estação elevatória:** Conjunto de obras e equipamentos para realizar o transporte da água para uma próxima unidade que está mais elevada. Geralmente um sistema de abastecimento de água possui várias estações elevatórias, tanto para água bruta (sem tratamento), como para água tratada.
- **Adutora:** Tubulação precedente a rede de distribuição, podendo ser derivadas em sub-adutoras;
- **Estação de tratamento de água (ETA):** Unidade responsável por adequar a água aos padrões de potabilidade para o consumo.
- **Reservatório:** Unidade do sistema de distribuição de água, responsável por regularizar variações de vazões entre a adução e distribuição e também pressurizar a rede distribuidora.
- **Rede de distribuição:** É formada por tubulações e órgãos acessórios. Sua função é realizar a fornecimento de água potável ao consumidor na quantidade e pressão adequadas. A rede de distribuição é em geral o

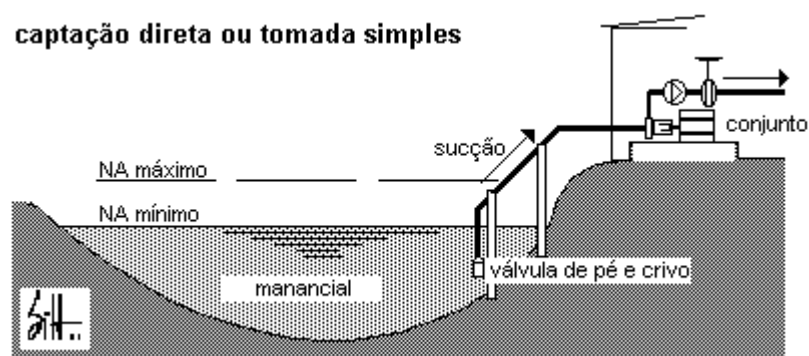
item mais caro do sistema de abastecimento de água, aproximadamente 50 a 75% do custo total.

A captação de um sistema de abastecimento de água varia com o tipo de manancial, sua topografia e vazão necessária para atender a população. De modo geral, a captação pode ser superficial ou subterrânea.

2.3.2. Captação de águas superficiais

A captação superficial é a retirada de água dos mananciais superficiais, podendo ser em curso de água, represas ou lagos. A figura 3 apresenta um esquema com captação em curso de água.

FIGURA 3 - PERFIL DE UMA CAPTAÇÃO EM MANANCIAL SUPERFICIAL



FONTE: MANUAL FUNASA (2007)

2.3.3. Captação de águas subterrâneas

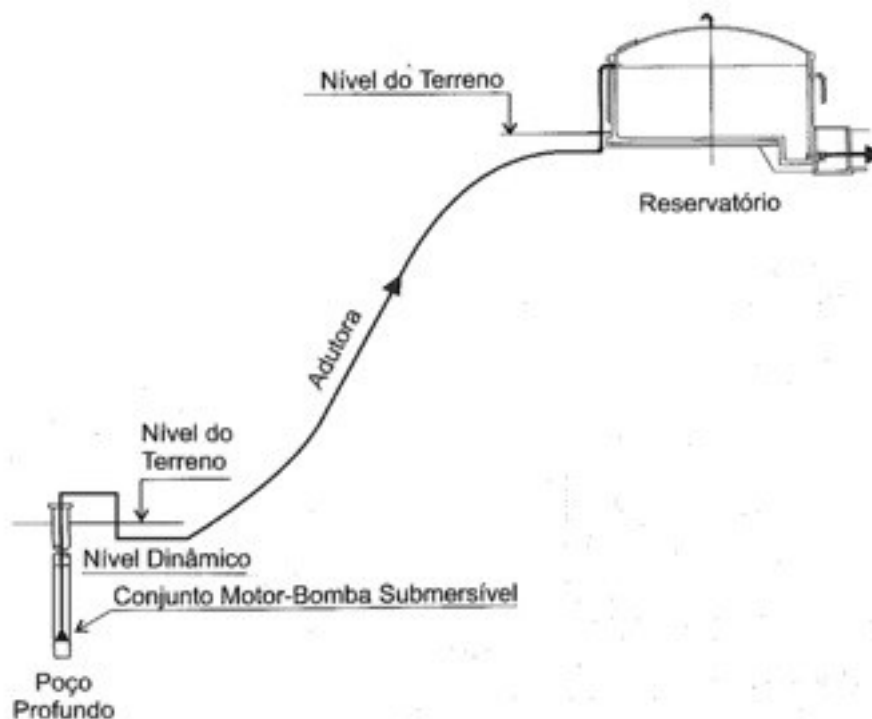
É a retirada de águas providas de lençóis subterrâneos, sendo muito comum em várias cidades a utilização de poços, principalmente do tipo tubular profundo.

As principais vantagens desse meio de captação são:

- Proximidade da captação à cidade;
- Qualidade da água é geralmente alta;
- Extração da água relativamente fácil.

A figura 4 apresenta o esquema de captação de água subterrânea por poço profundo.

FIGURA 4 - CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA



FONTE: TSUTIYA (2006)

2.3.4. Consumo de água

O consumo de água numa cidade é um dos principais parâmetros para o dimensionamento de um sistema de abastecimento de água, pois a partir de então será calculado o tamanho das tubulações e equipamentos. Portanto, é de suma importância a estimativa do consumo médio por habitante e do número de habitantes.

Segundo TSUTIYA (2006), divide-se os consumidores de água de uma cidade em 4 principais grupos: doméstico, comercial, industrial e público.

O Consumo residencial (doméstico) é o mais homogêneo, não apresentando muita variação de vazão se comparado com o consumo comercial e industrial.

Apresenta-se a seguir, na tabela 2, o consumo doméstico de água, que representa a maior parcela do sistema de abastecimento de água em uma cidade.

TABELA 2 - CONSUMO PER CAPITA DE ÁGUA

Prédio	Unidade	Consumo (l/dia)
Apartamento	Pessoa	200
Residência	Pessoa	150
Escola – internato	Pessoa	150
Escola – externato	Pessoa	50
Casa popular	Pessoa	120
Alojamento provisório	Pessoa	80

Fonte: NBR 7229 (1982)

2.3.5. Tratamento de água de abastecimento público

Segundo RICHTER (2011), na natureza não se encontra água 100% pura, porém, para consumo humano é necessário que a mesma se apresente potável, ou seja, sem contaminantes orgânicos, inorgânicos e microrganismos patogênicos. Além disso, a água deve possuir padrões mínimos de aceitabilidade referentes aos seguintes parâmetros: cor, turbidez, sabor e odor, condutividade, pH, alcalinidade, acidez, dureza, cloretos, sulfatos e sólidos totais, ferro e manganês, dentre outros. A portaria 2914/11 do Ministério da Saúde dispõe sobre a qualidade da água para consumo humano.

De acordo com RICHTER (2011), o tratamento de água consiste na eliminação ou redução de substâncias presentes na água bruta, de forma a alcançar a potabilidade. Para isso, deve-se escolher o melhor tipo de tratamento, que varia com a natureza da água bruta e a qualidade da água tratada que se deseja obter. Além disso, é necessário verificar outros fatores como facilidade de construção, manutenção, operação e custos.

De modo geral, existem no Brasil três tipos de estações de tratamento de água:

- Estações de filtração direta;
- Estações de flotação a ar dissolvido;
- Estações de tratamento convencionais.

2.3.5.1. Estações de filtração direta

Esse tipo de estação vem sendo muito utilizada, principalmente pelo baixo custo de implantação devido a retirada dos tanques de decantação. São adequadas para cargas de turbidez entre 50 e 60 UNT.

A utilização da filtração direta não é viável nos seguintes casos:

- Se a dosagem de coagulante for superior a 10 mg/L em sulfato de alumínio ou de 6 mg/L em cloreto férrico;
- Se o índice de coliformes for maior que 1.000 (NMP/100 mL);
- Se a existência de algas ultrapassar 1.000 UPA/mL.

Seu processo de tratamento inclui:

- Mistura rápida;
- Floculação reduzida (5 a 10 min);
- Filtração através de unidades profundas (> 4m).

2.3.5.2. Estações de flotação a ar dissolvido

São as estações mais recentes, sendo a primeira aplicação ocorrida na América do Sul em 1992 na cidade de Joinville/SC. Atendem carga de até 600 UNT, podendo tratar em períodos curtos águas com até 4.000 UNT.

As estações de flotação a ar dissolvido são mais adequadas para águas com baixo teor de turbidez e são muito eficientes em relação a remoção de algas presentes na água.

O processo de tratamento inclui as seguintes unidades:

- Mistura rápida;
- Floculação reduzida (5-10 min);
- Flotação, com taxas de até 400-600 m³/m².dia;
- Filtração;

A flotação a ar dissolvido também é um processo de retirada de flocos e partículas sólidas, porém seu princípio é diferente: os flocos se depositam na parte superior do tanque. Isso acontece pois é utilizado um tanque de saturação junto a um compressor que eleva a pressão da água e a torna saturada de ar. Ao injetar essa água de volta no sistema, devida a grande diferença de pressão, há a geração de microbolhas de ar que ao se juntar aos flocos tornam-se menos densa que a água e sobem para a superfície. A limpeza do lodo é feita por raspadores superficiais. (RICHTER, 2011)

2.3.5.3. Estações de tratamento de água convencionais

O tratamento de água convencional é realizado nas estações de tratamento convencionais, as quais apresentam maior número de unidades implantadas e suportam cargas de até 1.000 UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez), sendo adequadas para águas turvas correntes, de turbidez média a elevada.

Seu processo de tratamento abrange as seguintes etapas, que serão melhor detalhadas.

2.3.5.3.1. Coagulação (mistura rápida)

A coagulação é um processo utilizado na grande maioria das estações de tratamento de água. Seu princípio baseia-se na adição de produtos químicos, que agem como coagulantes e reduzem as forças que mantêm separadas as partículas em suspensão, sendo assim possível sua remoção no processo de separação, como a sedimentação.

A fase de coagulação acontece junto com a mistura rápida, onde se deseja fazer a dispersão do coagulante o mais rápido e homogeneamente possível. Pode ser utilizado para a mistura rápida, misturadores hidráulicos como a calha Parshall e vertedouros, ou através de misturadores mecânicos.

Os coagulantes mais usados são sais de alumínio ou ferro, podendo em casos específicos serem utilizados polímeros, sílica ativa e bentonita.

O pH da coagulação é um parâmetro crítico no processo, ocorrendo o risco de o coagulante não agir caso o pH não esteja na faixa correta. Para saber o pH correto e a dose de coagulante é feito o ensaio de laboratório chamado “jar-test”, onde é simulado as fases de mistura e floculação. (RICHTER, 2011)

2.3.5.3.2. Floculação

A floculação é o processo subsequente da coagulação, onde o objetivo é juntar as partículas coaguladas, formando assim flocos de tamanho maior que serão retirados nas fases de sedimentação e/ou filtração. Esse é o processo mais utilizado dentre as estações de tratamento de água para retirada de substâncias que causam turbidez e cor na água.

A floculação é conhecida também como a mistura lenta, onde sofre o mesmo processo de mistura da coagulação, podendo ser mistura hidráulica, mecânica ou pneumática, porém a diferença está no gradiente de velocidade, que é muito menor. O floculador hidráulico apresenta algumas desvantagens como grande perda de carga e falta de flexibilidade, além da dificuldade de realizar limpeza. Atualmente, há uma preferência para os floculadores mecânicos, sendo o floculador giratório de paletas mais utilizado. (RICHTER, 2011)

2.3.5.3.3. Sedimentação e decantação

A sedimentação é o processo de retirada dos flocos e partículas sólidas presentes na água. Esse processo se dá pela ação da gravidade, onde as partículas mais pesadas que a água se depositam em uma zona de armazenamento. Dá-se o nome de sedimentação para remoção de partículas discretas, de diâmetro igual ou superior a 0,1mm. Já a remoção das partículas floculadas é nomeada decantação, e esse processo ocorre nos tanques de decantação ou decantadores e deve apresentar uma taxa superficial de 20 m³ a 40 m³.dia.

Dependendo da qualidade da água bruta e do coagulante utilizado no processo de coagulação, de 60% a 95% do lodo gerado é retido no fundo do decantador e o restante é retirado no processo de filtração.

A limpeza pode ser feita continuamente, no caso de grandes estações, ou ser realizada a cada 3 meses ou mais, podendo ser manual ou mecânica. Ainda assim, é importante esvaziar o decantador de 1 a 2 vezes por ano para limpeza completa com jato de água. Esse processo visa eliminar possíveis bactérias e organismos perigosos que podem se instalar no limo junto as paredes laterais do tanque. (RICHTER, 2011)

2.3.5.3.4. Filtração

A filtração é a etapa mais importante no tratamento de água, podendo ser o único processo no tratamento como ocorre na filtração lenta ou precedido somente pela coágulo-floculação, como na filtração direta.

Seu princípio baseia-se na passagem da água por meio de membranas ou leitos porosos para retirada de partículas sólidas. Os materiais mais utilizados para

compor o filtro, o qual deve apresentar até 4 metros de profundidade, são: areia, antracito, areia de granada, carvão ativado granular.

A filtração pode ser lenta ou rápida, de acordo com a taxa de trabalho e método de limpeza. A Filtração rápida apresenta taxa cerca de 40 vezes maior que a filtração lenta. A limpeza na filtração rápida é feita através da lavagem a água contracorrente, levando apenas alguns minutos. Já na filtração lenta a limpeza é feita retirando manualmente parte superior do leito, onde se acumulam as impurezas. Atualmente, há a preferência pela filtração rápida. (RICHTER, 2009)

2.3.5.3.5. Desinfecção

A desinfecção é processo que visa a eliminação de micro-organismos patogênicos presentes na água como bactérias, protozoários, vírus e vermes.

O cloro é o agente mais utilizado no processo de desinfecção, pois além de eliminar quase todos micro-organismos patogênicos presentes na água, apresenta baixo custo e fácil aplicação na forma gasosa. Porém, o cloro apresenta alguns inconvenientes como causar gosto e odor na água, além de ser um gás venenoso e corrosivo que deve ser manejado cuidadosamente. Uma boa alternativa ao cloro para pequenas estações é o hipoclorito de sódio, que é relativamente inofensivo. (RICHTER, 2011)

2.4. Infraestrutura do Sistema de Esgotamento Sanitário

Segundo a norma brasileira NBR 9648 (ABNT, 1986) o esgoto sanitário é o “despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e contribuição pluvial parasitária”.

A tabela 3 a seguir mostra a composição simplificada dos esgotos sanitários:

TABELA 3 - COMPOSIÇÃO SIMPLIFICADA DOS ESGOTOS SANITÁRIOS

Em média	Descrição		
99,9% de água	Água de abastecimento utilizada na remoção do esgoto das economias e residências		
0,1% de sólidos	Sólidos grosseiros	Grades	
	Areia	Caixas de areia	
	Sólidos sedimentáveis	Sólidos em suspensão	Decantação primária
	Sólidos dissolvidos		Processos biológicos

Fonte: Nuvolari (2011)

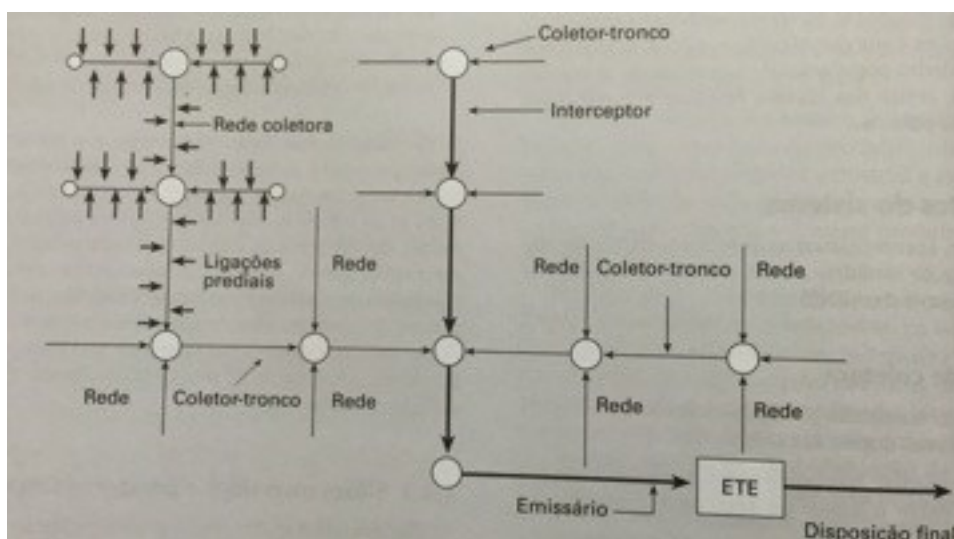
Existem 3 tipos de sistemas domésticos de esgotos. (TSUTIYA; ALÉM SOBRINHO, 2011)

- Sistema de esgotamento unitário, onde um único sistema transporta as águas domésticas, industriais, de infiltração e águas pluviais.
- Sistema de esgotamento separador parcial, onde apenas uma parcela da água da chuva é transportada junto com as águas domésticas, industriais e de infiltração.
- Sistema separador absoluto, em que somente as águas resultantes do esgoto doméstico, industrial e de infiltração são transportadas no mesmo sistema. As águas pluviais são coletadas e transportadas em um sistema a parte.

No Brasil é utilizado somente o sistema separador absoluto, sendo o menor custo de instalação, um dos fatores para essa escolha.

A seguir são apresentadas as partes de um sistema de esgotamento sanitário, conforme figura 5. (TSUTIYA; ALÉM SOBRINHO, 2011)

FIGURA 5 - ESQUEMA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO



FONTE: Nuvolari (2011)

- **Rede coletora:** trata-se das tubulações que recebem e transportam os esgotos doméstico e industrial. A ligação do esgoto predial é feita diretamente na rede coletora através da tubulação chamada de coletor predial;

- **Interceptor:** Canalização que recebe o esgoto provindo da rede coletora, não tendo ligação predial direta;
- **Emissário:** É a tubulação que leva todo o esgoto coletado à estação de tratamento de esgoto ou lançamento em corpo de água, sem captar nenhum esgoto sanitário nesse caminho.
- **Sifão invertido:** é uma obra destinada quando a tubulação não pode transpor obstáculos em linha reta. A tubulação de esgoto então realiza uma volta, em formato de sifão invertido, e trabalha sobre pressão, sem necessidade de equipamentos mecânicos.
- **Corpo de água receptor:** Corpo de água onde são lançados os esgotos após receberem tratamento;
- **Estação elevatória:** Conjunto de obras e equipamentos para realizar o transporte do esgoto para uma cota mais alta;
- **Estação de tratamento:** é a unidade do sistema de esgotamento sanitário responsável pela remoção dos poluentes do esgoto, antes do seu lançamento no corpo de água.

Em cidades onde não existem estações de tratamento de esgoto, utiliza-se geralmente fossa séptica. É uma boa opção para atender também residências e condomínios isolados de grandes cidades.

O efluente da fossa séptica pode ser lançado em sumidouros, valas de infiltração ou valas de filtração, dependendo da taxa de infiltração do solo. Pode-se ainda utilizar filtro anaeróbio como tratamento secundário do efluente direto da fossa séptica e realizar a disposição final num corpo de água.

2.4.1. Rede coletora

Segundo Tsutyia (2011), para a concepção da rede coletora deve-se realizar estudos referentes à:

- População e sua distribuição na área da cidade;
- Previsões de vazões de esgoto;
- Divisão da cidade em bacias e sub-bacias de contribuição;
- Traçado de rede.

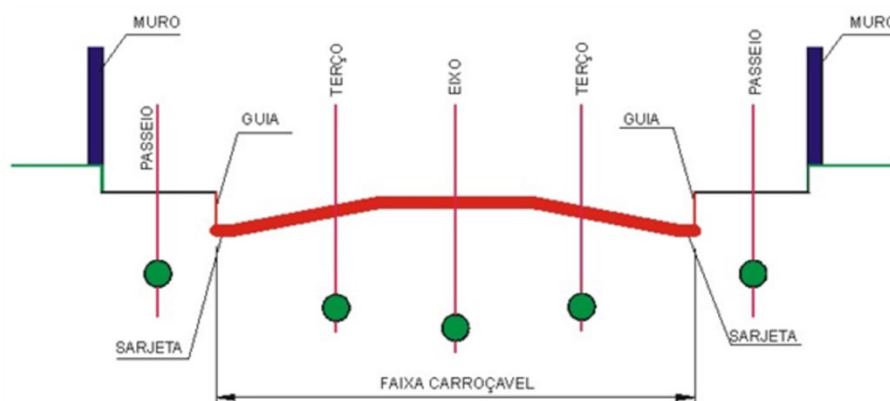
O traçado da rede coletora de esgotos depende da topografia local, pois o escoamento segue o caimento do terreno. Existem três tipos possíveis de redes, que variam segundo a topografia:

- **Perpendicular:** Esse tipo de traçado é utilizado em cidades atravessadas ou circundadas por rios. A rede é composta por vários coletores troncos independentes, que são dispostos perpendicularmente ao curso d'água, e então um interceptor receberá a contribuição de todos os coletores;
- **Leque:** é o traçado ideal para cidades acidentadas. Os coletores troncos passam pelas partes mais baixas da bacia e recebem a contribuição dos coletores secundários, formando um traçado em forma de leque;
- **Radial ou distrital:** ocorre em cidades planas, onde divide-se a cidade em distritos para onde são enviados os esgotos e então esse esgoto é recalcado para o destino final ou distrito vizinho;

Pelo fato de o esgoto apresentar grande quantidade de sólidos, deve-se prever órgãos acessórios que permitam o desentupimento das redes, principalmente nas curvas e onde ocorre mudanças de declividade da rede. Antigamente empregava-se muito o uso de poços de visita (PV), que permitem o acesso de uma pessoa, porém, devido ao seu alto custo, atualmente utiliza-se dispositivos mais econômicos que não precisam ser visitáveis e que possibilitam a entrada apenas de aparelhos mecânicos para realizar a limpeza das tubulações. Os dispositivos mais conhecidos são: terminal de limpeza (TL), caixa de passagem (CP) e tubo de inspeção e limpeza (TIL).

A rede coletora pode ser localizada em 5 pontos distintos da via pública: eixo, terço par, terço ímpar, passeio par e passeio ímpar, conforme indica a figura 6.

FIGURA 6 - LOCALIZAÇÃO DA REDE DE ESGOTO

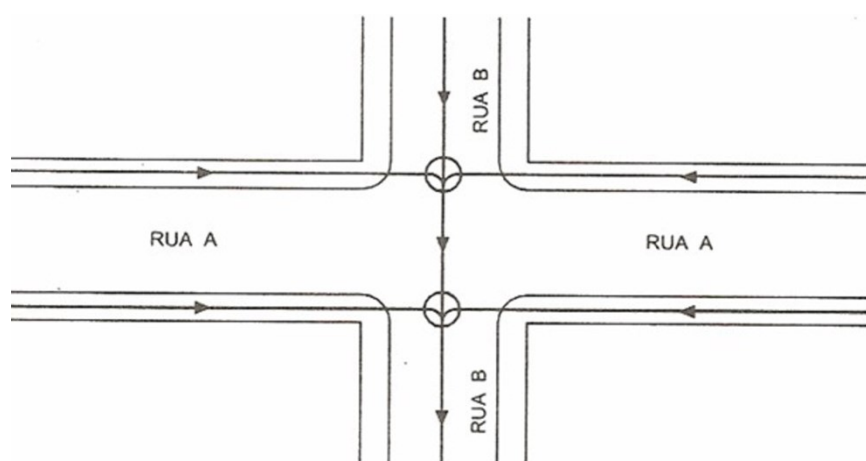


Fonte: TSUTYIA (2011)

Para definir a posição da rede coletora de esgotos deve-se ter um conhecimento prévio da localização da galeria de águas pluviais, cabos telefônicos e elétricos, redes de água, tubulação de gás, além do conhecimento da largura da rua, tráfego e profundidade dos coletores.

A rede de esgoto pode ser composta por apenas uma tubulação, sendo disposta no eixo carroçável ou no terço. No caso de rede dupla, as duas tubulações serão colocadas nos passeios, nos terços, ou uma rede no passeio e outra no terço da rua. A rede dupla é utilizada principalmente nas vias com intenso tráfego e com largura superior a 14m, ou ainda em vias onde não há a possibilidade de colocar a rede no leito carroçável. A figura 7 indica a situação de um cruzamento onde uma das vias apresenta rede dupla.

FIGURA 7 - REDE DUPLA DE ESGOTO



Fonte: TSUTYIA (2011)

2.4.2. Estação de tratamento de esgotos

2.4.2.1. Tratamento preliminar

2.4.2.1.1. Grade

É a primeira unidade da estação de tratamento de esgotos. Sua função é remover sólidos grosseiros, sendo muitos deles jogados de forma indevida na rede de esgoto como: pedaços de papel, pano, plástico, madeira, fraldas, etc.

De acordo com o espaçamento entre as barras das grades, pode-se classificar em (NUVOLARI, 2011):

- Grosseiras: espaçamento entre barras de 4 a 10 cm (usual 7,5 cm);
- Médias: espaçamento entre barras de 2 a 4 cm (usual 2,5 cm);
- Finas: espaçamento entre barras de 1 a 2 cm (usual 1,4 ou 1,9 cm).

A limpeza da grade pode ocorrer de forma manual ou mecânica. A norma NRB 12209 (ABNT, 1990) recomenda que para estações de pequeno porte sejam adotadas grades médias e limpeza manual. A figura 8 apresenta o esquema de gradeamento.

FIGURA 8 - GRADEAMENTO



FONTE: CESAN (2022)

2.4.2.1.2. Caixa de areia e medidor de vazão

Na segunda etapa ocorre a remoção da areia presente no esgoto através da caixa de areia, e logo em seguida mede-se a vazão. A medição pode ser feita utilizando medidores tipo vertedores ou tipo calha Parshall, sendo a última opção mais utilizada. (NUVOLARI, 2011)

2.4.2.2. Tratamento primário

O tratamento primário consiste na remoção dos sólidos sedimentáveis, que se depositam no fundo do decantador, formando uma camada chamada de lodo primário. Esse lodo é então retirado e também será tratado mais tarde.

Ainda nesta fase, ocorre a retirada de flutuantes como espumas, óleos e graxas contidos na superfície. A remoção dos sólidos faz com que haja uma clarificação do esgoto.

O decantador primário tem eficiência de 40% em relação à DBO (Demanda bioquímica de oxigênio) e 70% em termos de sólidos suspensos. (NUVOLARI, 2011)

2.4.2.3. Tratamento secundário

Devido a baixa eficiência do tratamento primário em relação à DBO, insuficiente para o lançamento do esgoto num corpo de água, realiza-se o tratamento secundário, que objetiva remover sólidos dissolvidos. Geralmente, utiliza-se o processo biológico para tratamento secundário, podendo ser aeróbio ou anaeróbio. (NUVOLARI, 2011)

2.4.2.3.1. Tratamento aeróbio

Segundo Nuvolari (2011), neste tipo de tratamento o esgoto é degradado por microrganismos aeróbios. Dentre os tipos de tratamentos aeróbios há destaque para os lodos ativados, que chegam a eficiência de 98% na remoção de DBO solúvel.

A unidade do lodo ativado possui um reator, onde ocorre a aeração, que pode ser mecanizada ou por difusor de ar. Em seguida passa-se por um decantador secundário, onde acumula-se lodo secundário.

A relação A/M (alimento/microrganismo) é muito importante nesse processo, e por isso, a recirculação e aeração devem ser controladas, fazendo com que o consumo de energia seja alto no processo dos lodos ativados.

O tratamento aeróbio tem maior taxa de remoção de matéria orgânica em relação ao tratamento anaeróbio, além de ser normalmente mais fácil de controlar o processo.

2.4.2.3.2. Tratamento anaeróbico

Neste tipo de tratamento, microrganismos anaeróbios, que não precisam de oxigênio, realizam a degradação do esgoto. Portanto, realiza-se em digestores cobertos para não entrar ar.

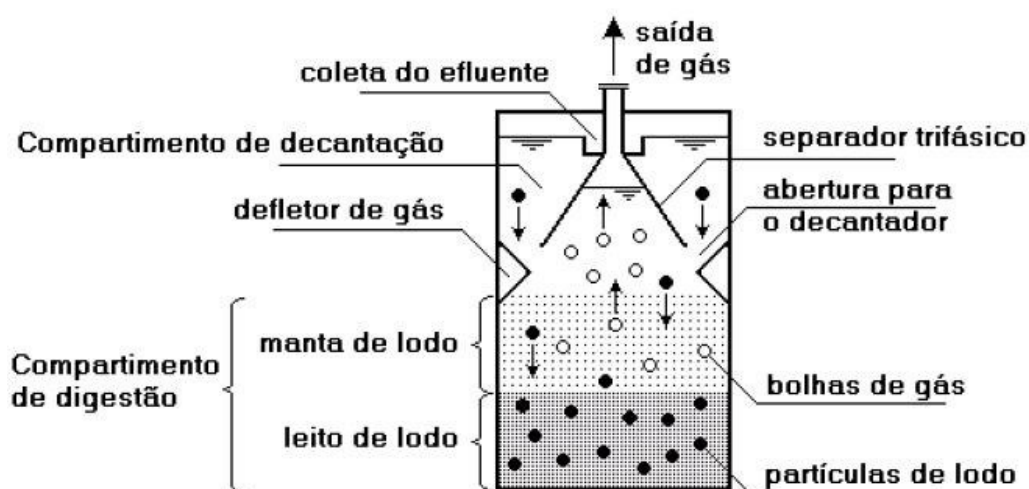
A velocidade é significativamente mais baixa que nos reatores aeróbios, e depende muito da temperatura. É possível usar aquecedores para manter a temperatura adequada, porém gasta-se mais energia. No Brasil, em muitas regiões, tem-se bons resultados sem utilização de aquecedores.

O tipo mais simples de digestor é o de taxa convencional, apresentando apenas uma câmara, onde ocorre a estratificação em quatro camadas:

- Camada superficial de espuma;
- Camada de líquido sobrenadante, abaixo da espuma;
- Camada ativa de digestão dos sólidos, abaixo do líquido sobrenadante;
- Camada de fundo (lodo digerido).

No Brasil, utiliza-se muito outro tipo de reator, que é chamado de UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*), ou RALF (*Reator Anaeróbico de Lodo Fluidizado*). É um reator de fluxo ascendente que chega a eficiência de 80% na redução de DBO para efluentes de alta carga orgânica. As figuras 9 e 10 representam a forma de funcionamento de um reator UASB. (NUVOLARI, 2011)

FIGURA 9 - ESQUEMA DE UM REATOR UASB PARA TRATAMENTO DE ESGOTO



FONTE: CESAN (2022)

FIGURA 10 - DESENHO DE UMA UNIDADE RALF

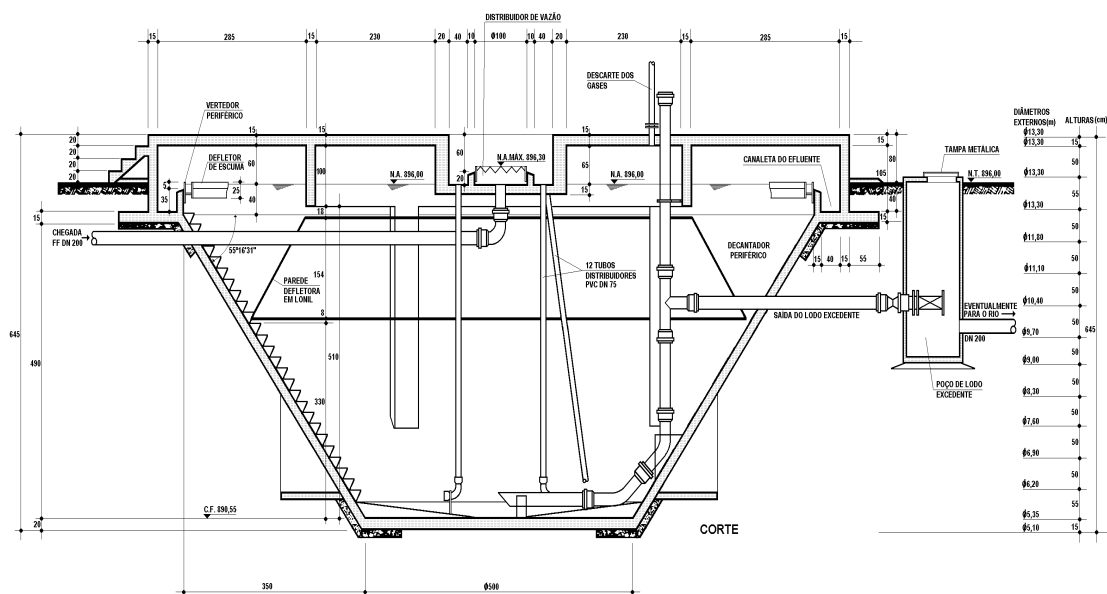


FIGURA 6.15.
RALF - MÓDULO IX - TIPO
PROJETO - ENGº DÉCIO JÜNGENSEN
FONTE: SANEPAR

FONTE: AISSE (2000) citando SANEPAR

2.4.2.3.3. Lagoas de estabilização

O tratamento de esgoto nas lagoas facultativas acontece de maneira natural, ou seja, ocorre uma autodepuração do corpo d'água após o lançamento dos efluentes na água em quantidades compatíveis. (NUVOLARI, 2011)

Os principais microrganismos decompositores são bactérias aeróbias e algas, portanto, há a necessidade de se ter equilíbrio entre eles e a quantidade de matéria orgânica lançada.

Neste tipo de lagoa, as bactérias aeróbias irão degradar a matéria orgânica e gerar como um dos subprodutos gás carbônico. Já as algas irão consumir o gás carbônico e através da fotossíntese produzirão oxigênio, assim fechando o circuito.

As lagoas de estabilização não podem ser chamadas de lagoas aeróbias, pois no fundo há uma camada de lodo que sofre decomposição anaeróbia. A figura 11 apresenta fotografia de lagoas de estabilização.

FIGURA 11 - FOTOGRAFIA DE UM SISTEMA DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO



FONTE: CESAN (2022)

2.4.2.4. Tratamento terciário

De acordo com Nuvolari (2011), o tratamento terciário está relacionado com a desinfecção de efluentes das estações de tratamento de esgotos e também à redução de nutrientes tais como nitrogênio e fósforo. A desinfecção geralmente ocorre quando há a necessidade de proteger os corpos d'água que são utilizados para uso público, tais como recreação em lagos, rios, praias e para uso de irrigação agrícola. Dentre os vários desinfetantes existentes, tem-se a larga utilização do cloro, como nas estações de tratamento de água.

Segundo Jordão (2014), tanto as formas nitrogenadas amoniacais quanto as compostas por nitratos, tendem a favorecer o crescimento desordenado de algas, gerando graves problemas para os pontos coletores a jusante do ponto de emissão. Assim, para evitar transtornos aos demais usuários dos recursos hídricos a jusante, recomenda-se a extração destes compostos com intuito de evitar o surgimento do processo de eutrofização.

O processo de desinfecção e remoção de nutrientes das águas residuárias visa garantir a qualidade da água para os usuários localizados a jusante. A resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) versa sobre as diferentes classes dos cursos d'água e os limites máximos e mínimos permitidos para

as diferentes substâncias com potencial de contaminação presentes. Segundo esta resolução os cursos d'água não podem se enquadrar em uma classificação com menor nível de qualidade a qual foram classificados originalmente.

2.4.2.5. Tratamento e disposição final do lodo

Antigamente, todo lodo gerado nas estações de tratamento de esgoto era depositado em aterros sanitários, juntamente com resíduos sólidos urbanos (lixos) ou em aterros específicos para receber o lodo. Porém, atualmente, busca-se melhores alternativas para aproveitamento do lodo. (NUVOLARI, 2011)

No Brasil, uma boa alternativa é a aplicação do lodo na área agrícola. O lodo pode ser utilizado para melhorar solos agrícolas, ou para recuperar áreas degradadas. Esse processo pode ser feito armazenando o lodo líquido em lagoas de lodo, ou realizando a compostagem do lodo desaguado.

O lodo pode ser ainda incinerado e usado como matéria prima para fabricar cerâmica vermelha e cimento, dentre outras.

2.4.3. Sistemas individuais de tratamento de esgoto

De acordo com Andreoli et al (2009), os anos 2000 foram marcados por um grande aumento nos investimentos efetuados pelo governo brasileiro em infraestrutura de saneamento, porém a deficiência histórica acumulada mantém os índices de atendimento de serviços de coleta de esgoto em torno de 57% para a população urbana. Assim, 43% da população não conta com os serviços de captação (afastamento) de seu esgoto produzido. A zona rural apresenta um quadro ainda mais grave, no qual cerca de 95% dos domicílios não contam com coleta de águas residuárias (IBGE, 2007).

Infelizmente, as deficiências dos serviços de esgotamento sanitário estão mais concentradas em pequenas cidades do interior e em regiões periféricas dos grandes centros urbanos, justamente os locais onde estão as classes sociais que mais precisam da intervenção estatal a seu favor. Como consequência, essas mesmas áreas apresentam índices elevados de doenças endêmicas, contaminações e mortalidade infantil. As condições precárias de sobrevivência neste meio, conferem

uma redução econômica e nos níveis de qualidade de vida, levando a um ciclo negativo de empobrecimento e mal estar social.

Todos esses graves problemas de saúde pública podem ser eliminados, ou pelo menos minimizados, pela adoção de técnicas simples de tratamento individual das águas residuárias. Essas técnicas devem prezar sempre pela facilidade e rapidez construtivas, efetividade e baixo custo.

A implementação do conjunto fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro pode ser uma das muitas técnicas existentes no universo das práticas consagradas no tratamento individual do esgoto produzido.

Os itens a seguir abordam os conceitos de cada um destes constituintes mencionados.

Diferente dos sumidouros (fossas negras), que apresentam apenas a função de acumulação temporária dos rejeitos líquidos, os tanques sépticos devem tratar o volume líquido descartado. Posteriormente, o efluente deve ser conduzido a uma nova etapa de tratamento ou ser lançado no solo ou num corpo hídrico.

2.4.3.1. Fossas e tanques sépticos

A NBR 7229 (ABNT,1993) conceitua tanque séptico (fossa séptica) como uma unidade de geometria cilíndrica ou prismática retangular no qual a existência de um fluxo líquido horizontal possibilita o tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão.

Tipos de sistemas de disposição local:

- **Fossa absorvente:** escavação em solo, geralmente de forma cilíndrica, destinada ao lançamento dos resíduos líquidos sem tratamento prévio. É a prática mais utilizada em todo o país, sobretudo nas cidades onde a densidade populacional é baixa e inexistente sistema de coleta de esgoto.
- **Fossa estanque:** composto por um tanque com paredes impermeáveis, sendo necessário, posteriormente, a remoção de todo o volume produzido.
- **Fossa química:** é basicamente um tanque impermeável, com a adição de produtos químicos para a efetivação do tratamento. Também é necessário realizar a remoção do volume gerado.

- **Tanque séptico:** são unidades de tratamento que lançam mão de processos como sedimentação, flotação e digestão. O efluente resultante deve ser destinado a um pós tratamento ou destinação final.

2.4.3.1.1. Tipos de tanques sépticos:

Segundo Andreoli *et al* (2009), os tanques sépticos são tanques simples ou compartimentados horizontal ou verticalmente, a fim de reter por decantação os sólidos orgânicos contidos no esgoto, possibilitando sua decomposição e acumulação.

Esse volume retido deve ser removido periodicamente, variando de meses a anos. Os tanques sépticos podem ser classificados em:

- Tanque séptico de câmara única (corte longitudinal)
- Tanque séptico de câmaras em série (corte longitudinal)
- Tanque séptico de câmara em série.

2.5. Infraestrutura do Sistema de Drenagem de Águas Pluviais

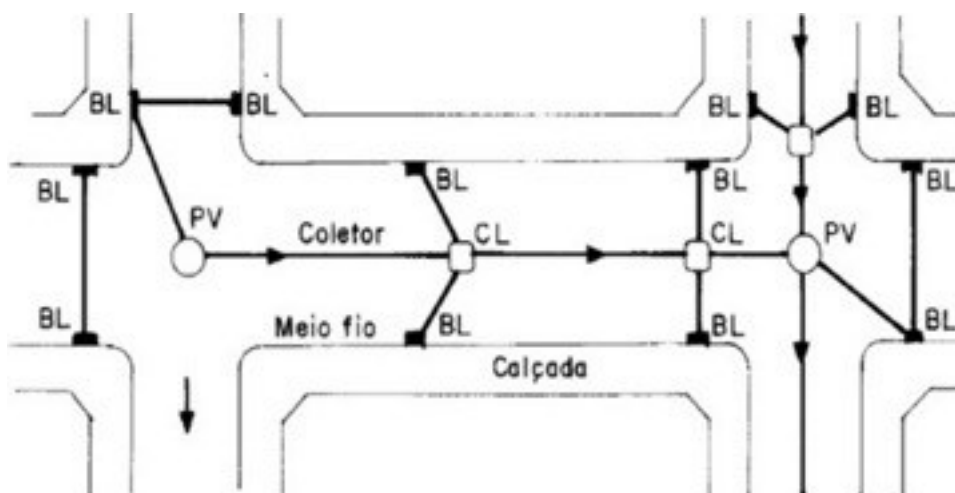
O sistema de drenagem é muito importante para uma cidade, e sua ineficiência, caso mal projetado, pode ser vista facilmente após período intenso de chuva, causando grandes transtornos à população. Além disso, a não drenagem das águas pluviais pode gerar problemas relacionados a doenças como leptospirose, diarreias, febre tifoide e a proliferação de mosquitos que podem causar malária.

O sistema de drenagem de águas pluviais é dividido em microdrenagem e macrodrenagem.

2.5.1. Microdrenagem

A microdrenagem está relacionada às estruturas em nível de loteamento ou rede primária urbana (FUNASA, 2007), conforme a figura 12.

FIGURA 12 - ESQUEMA DE MICRODRENAGEM

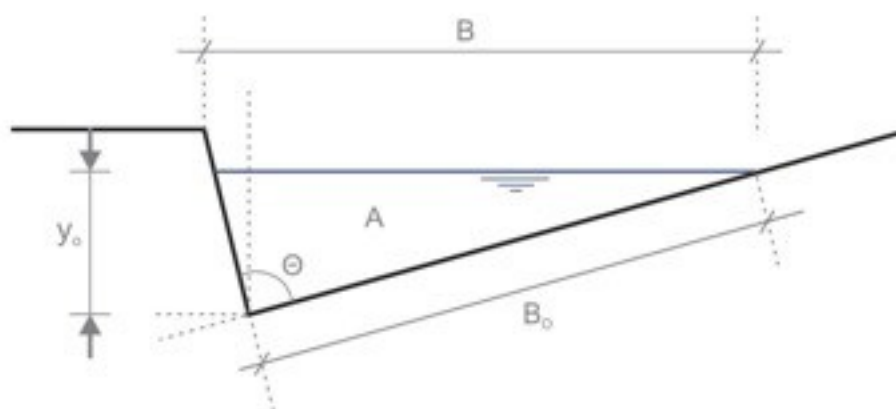


FONTE:Aisse (1997)

Os elementos componentes de um sistema de microdrenagem são:

- Sarjeta: é o elemento de drenagem das vias públicas. Geralmente possui formato triangular, e recebem toda a água que incide nas vias públicas e a leva para as bocas de lobo. A Figura 13 mostra o esquema de uma sarjeta.

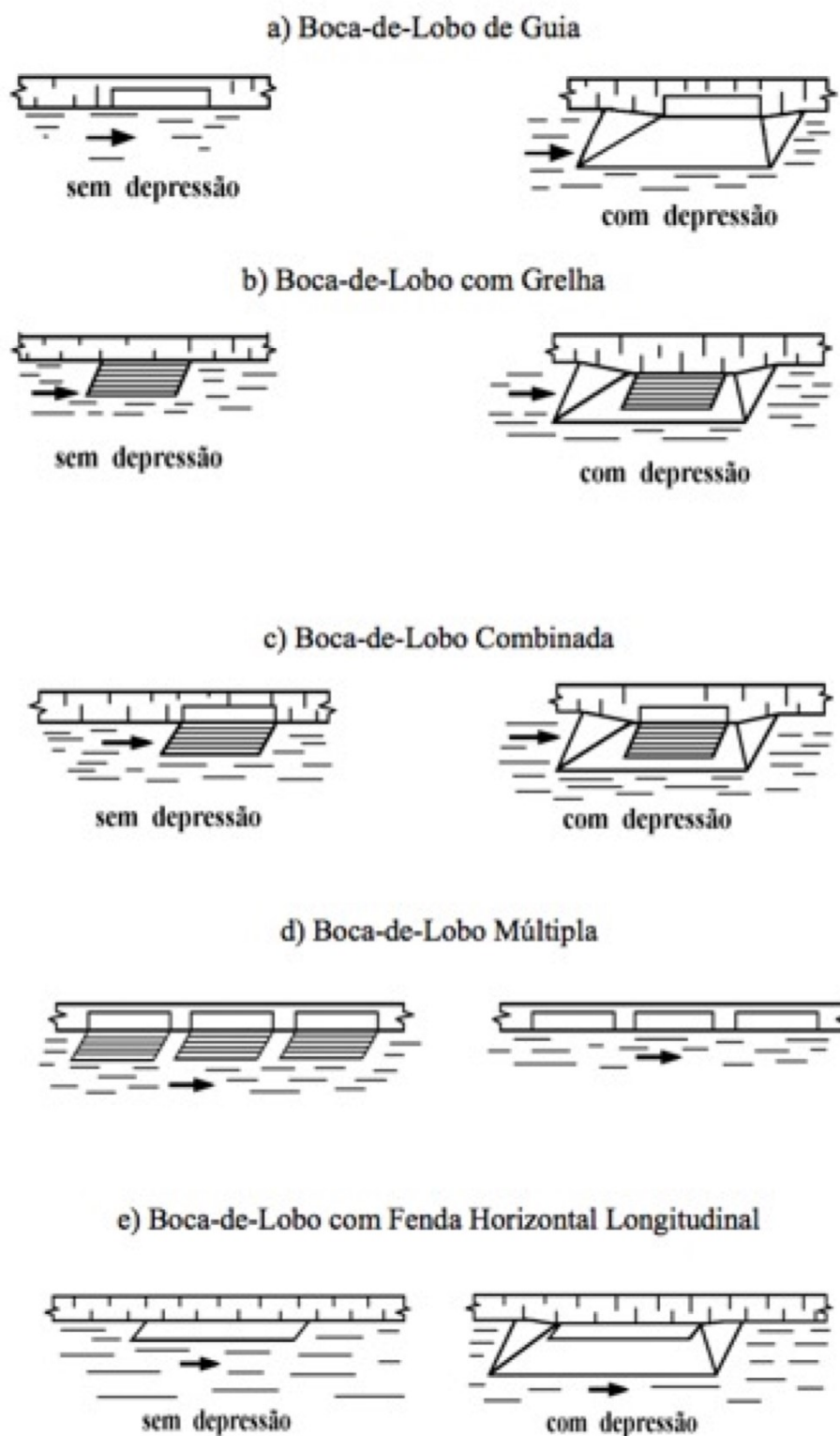
FIGURA 13 - SEÇÃO DE ESCOAMENTO DE UMA SARJETA



FONTE: Prefeitura de São Paulo (2012)

- Boca de lobo (BL): é um dispositivo localizado nas sarjetas, e recebem toda a água transportada pela sarjeta. As sarjetas são dispostas geralmente nas esquinas. Na figura 14 é mostrado os vários tipos possíveis de bocas de lobo.

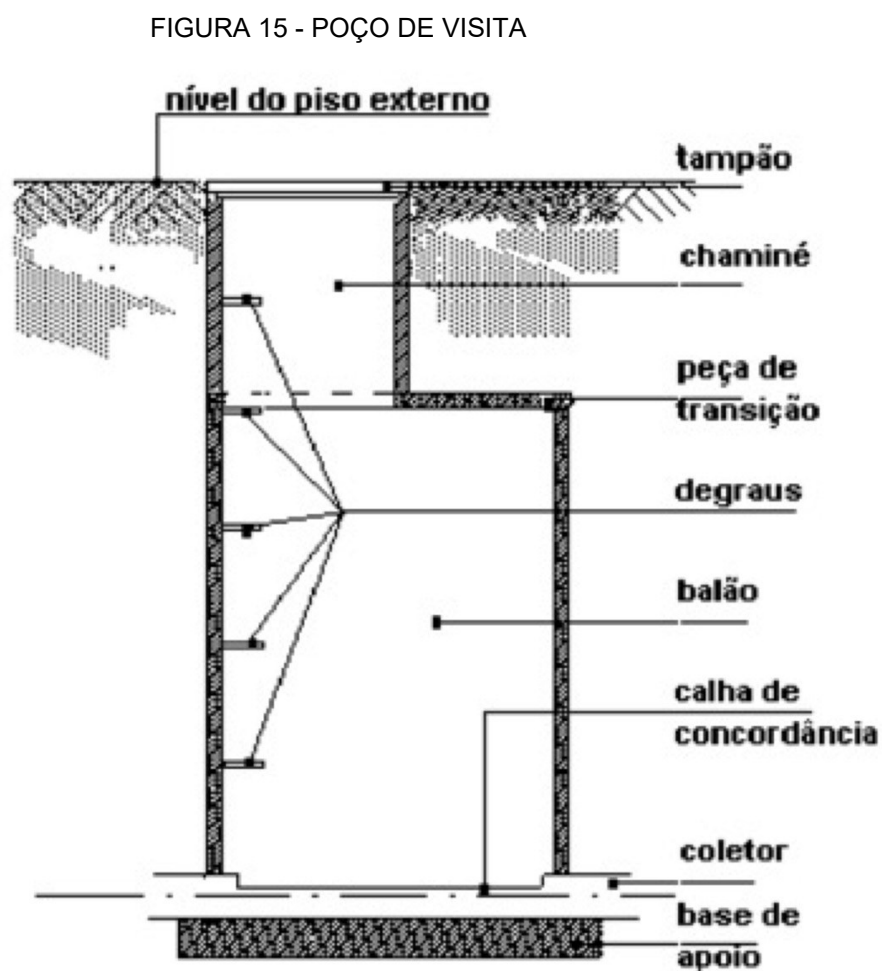
FIGURA 14 - TIPOS DE BOCAS DE LOBO



FONTE: AISSE (1997) citando DAEE/CETESB (1980)

- Conduitos: são tubos enterrados responsáveis pelo transporte da água coletada pela boca de lobo.

- Poço de visita (PV): São dispositivos localizados em pontos onde ocorra mudança de direção, mudança de declividade, mudança de diâmetro e limpeza das canalizações. A figura 15 mostra o esquema de um poço de visita.



FONTE: Fernandes (2002)

- Caixa de ligação (CL): Responsáveis por levar as águas captadas na boca de lobo para os poços de visita ou para a galeria.

2.5.2. Macrodrenagem

De acordo com Aisse (1997), as obras de macrodrenagem realizam o escoamento final das águas captadas pela microdrenagem. As redes físicas da macrodrenagem são constituídas pelos fundos de vale (talwegues), que são os caminhos naturais das águas, independentes da urbanização e obras existentes.

Portanto, as obras de macrodrenagem visam diminuir problemas relacionados à erosões, assoreamento e inundações nessas regiões.

As obras de macrodrenagem consistem de canais naturais ou artificiais, grandes galerias, dissipadores de energia, vias de margens e faixas de servidão. Apresentam-se a seguir, nas figuras 16 e 17, estruturas de macrodrenagem.

FIGURA 16 - CANAL NATURAL DA MACRODRENAGEM



FONTE: FUNASA (2022)

FIGURA 17 – GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS



FONTE: FUNASA (2022)

2.6. Infraestrutura do Sistema de Manejo dos Resíduos Sólidos

A lei nº 12.305/2010, que estabelece a política nacional de resíduos sólidos (PNRS), apresenta recursos e instrumentos legais no combate aos problemas originados da geração e disposição final inadequados de resíduos sólidos. Seus principais objetivos são: proteger a saúde pública e ambiental; reduzir o volume gerado de resíduos sólidos; estimular o desenvolvimento de tecnologias limpas, menos agressivas ao ambiente; gestão integrada dos resíduos sólidos; universalização da prestação de serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, etc. Desta forma, todas as ações a serem empreendidas no que diz respeito a geração, coleta, transporte, controle e destinação final de resíduos sólidos em todos os municípios brasileiros, devem estar pautadas na referida Lei Federal. (Brasil, 2010)

Segundo Cempre (2010), o sistema de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos gerados por uma dada localidade é formado por um aglomerado de diretrizes normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que os órgãos da administração municipal se responsabilizam pelo seu cumprimento. Tudo isso se resume na forma e modelo com os quais o município irá administrar a coleta, segregação, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos.

É importante que à administração municipal pese sobre alguns aspectos cruciais para uma boa gestão dos resíduos sólidos, dentre os quais, se destacam: usar tecnologias, equipamentos e recursos para a limpeza da cidade compatíveis com as condições locais; ter uma visão sistêmica a respeito do gerenciamento dos resíduos, onde um bom estudo e planejamento de cada etapa citada anteriormente culminará na redução dos custos de processamento deste material; os resíduos devem ser dispostos em locais que não apresentem futuros problemas, com a máxima de que um problema não deve ser eliminado gerando novos problemas; o perfil dos resíduos gerados demanda uma forma de coleta e tratamento diferentes de outras localidades com outros perfis, o que pode gerar custos e problemas adicionais.

De acordo com Cempre (2010), as melhorias no sistema de gestão dos resíduos sólidos devem ser feitas aos poucos, num processo evolutivo, e não num processo rápido e revolucionário, pois esses últimos tendem a não produzir os efeitos desejados e levar a um insucesso do processo de gestão do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos.

Os governos municipais devem se concentrar na execução ótima dos programas de gestão de resíduos sólidos, além de delimitar de forma racional e cuidadosa os parâmetros que perfazem as metas e o planejamento de um bom programa de gestão de resíduos municipais.

2.6.1. Composição e caracterização dos resíduos sólidos

O primeiro passo para a correta gestão do lixo, é entender como o mesmo é formado e quais as variações constitucionais que os mesmos apresentam. Cempre (2010), define o termo lixo como os restos materiais das atividades do homem, assumindo o conceito de um material inservível, inútil. Pode-se apresentar na forma física sólida, semissólida ou semilíquida ou pastosa. É muito comum o uso da palavra lixo, porém, deve-se dar prioridade ao uso do termo resíduo.

Os resíduos podem ser classificados ainda quanto à sua origem, assumindo a denominação de resíduos urbanos, caso advenha de um centro urbano; ou rural, se vier de fazendas e sítios, resíduos domésticos, resíduos industriais ou comerciais, resíduos hospitalares ou ainda resíduos de varrição. Os resíduos domésticos têm origem em restos alimentares, produtos inservíveis, papéis, livros ou revistas velhas, embalagens, e tantos outros itens. O grande problema gerado pelos resíduos residenciais são os restos alimentares que em seu processo natural de apodrecimento geram gases e líquidos que exalam maus odores, atraindo vetores de muitas doenças que acometem o homem. Outro problema é o descarte de produtos tóxicos em meio aos resíduos residenciais, o que pode gerar acidentes com os agentes ambientais e com o meio ambiente.

Para Cempre (2010), os resíduos comerciais são os materiais descartados da atividade comercial, como mercados, oficinas, lojas, restaurantes e outras formas de empresas que não indústrias.

Os resíduos públicos têm origem na limpeza das vias públicas, por meio das varrições, da coleta manual, corte de árvores e outras plantas e descartes ocasionais.

Um tipo de resíduo que carece de especial atenção tanto para os indivíduos que os manipulam, quanto para o ambiente, é o resíduo oriundo das atividades da saúde. São constituídos por materiais que podem conter agentes patogênicos, potencialmente capazes de provocar doenças no ser humano. Têm como origem, laboratórios, clínicas, clínicas veterinárias, faculdades, hospitais e outros locais que

manipulam instrumentos e dispositivos que entram em contato com sangue e demais fluidos animais que por ventura estejam portando micróbios nocivos à saúde. Os resíduos sépticos devem passar por um tratamento e posterior destinação num aterro controlado, dedicado especificamente a este tipo de material.

Os resíduos industriais se originam das atividades industriais que apresentam uma grande diversidade de materiais, como metais, cinzas, lodos, óleos, graxas, pós, vidros e tantos outros (Figura 18). Devem receber um tratamento e serem acondicionados em aterros específicos para tal. Apresentam um risco elevado de toxicidade, sendo por isso classificados como resíduos classe I.

FIGURA 18 - RESÍDUOS INDUSTRIAIS, CLASSE DE RISCO I



Fonte: Colefar (2022)

Terminais portuários, aeroportuários e de outros modais de transporte podem apresentar resíduos sépticos, em função da grande variedade e afluxo de pessoas para esses locais. Em função das chances de ocorrência de contaminação, esses resíduos devem ser coletados e tratados como se fossem resíduos da saúde. Caso o material descartado não entre em contato com resíduos sépticos, os mesmos podem ser segregados e conduzidos até uma central de processamento.

Quando do desmanche de edificações ou mesmo de sua demolição, os resíduos são designados por entulho. De um modo geral são materiais inertes, não apresentando riscos às pessoas que os manipulam podendo ser utilizados em outras atividades por meio de sua recuperação. Mas quando da contaminação por resíduos de tintas, solventes, pós, e outros produtos perigosos, devem ser tratados como resíduos da classe I. A Figura 19, ilustra um canteiro de obras, com a produção de

resíduos da construção civil, vulgarmente chamados de entulho.

FIGURA 19 - RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ENTULHOS



Fonte: Recicloteca (2022)

As regiões rurais também produzem resíduos, sendo parte deles perigosos e parte podendo ser incorporados ao solo. Restos de embalagens de pesticidas e fertilizantes devem ser separados e conduzidos até os postos de recebimentos para serem tratados de forma adequada. Os demais resíduos inertes podem ser reaproveitados na propriedade para a produção de biofertilizantes.

No que diz respeito à periculosidade os resíduos podem ser separados nos seguintes grupos:

- Classe I (perigosos): podem prejudicar a saúde humana e o meio ambiente, apresentam propriedades tais como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade;
- Classe II (não-inertes): são os resíduos que não se enquadram nos grupos I e III, e podem apresentar propriedades tais como combustibilidade e outras;
- Classe III (inertes): não apresenta componentes solúveis em água e que comprometam a qualidade da água.

2.6.2. Coleta

O processo de coleta dos resíduos sólidos quando mal administrado leva a custos elevados, comprometendo o andamento normal do sistema municipal de

gestão de resíduos sólidos. A redução do volume coletado é um fator que favorece o abaixamento dos custos de transporte, seleção e disposição final.

Os serviços de limpeza são responsáveis por usar de 7 a 15% dos recursos do orçamento municipal, dos quais 50 a 70% são destinados às etapas de coleta e transporte. Então, um bom planejamento da coleta dos resíduos pode contribuir para minimizar os custos de todo processo, levando a tarifas mais baixas, favorecendo toda a população (CEMPRE, 2010).

Todos os resíduos sólidos gerados precisam ser transportados desde de seu ponto de origem até a sua destinação final. É muito importante para o êxito desta operação o envolvimento da população, que deve acondicioná-los de forma adequada e dispô-los nos pontos de retirada nos dias e horários estabelecidos pela municipalidade.

Os variados tipos de coleta definidos pela NBR 12980 (ABNT,1993), são:

- Coleta domiciliar: são as coletas que ocorrem em residências, postos comerciais, indústrias, estabelecimentos públicos e de prestação de serviços;
- Coleta das vias públicas: fruto da varrição de ruas, passeios, calçadas e demais equipamentos públicos;
- Coleta de feiras e eventos públicos;
- Coleta de resíduos da saúde: resíduos produzidos pelas atividades vinculadas a hospitais, ambulatórios, postos de saúde, laboratórios, farmácias, clínicas e outros.

Uma característica primordial do processo de coleta é sua regularidade, respeitando períodos de tempo fixos. Coletas que ocorram de forma variada, respondendo à capacidade de produção de seu agente gerador, são as chamadas coletas especiais.

Um detalhe muito importante na busca da otimização dos processos de coleta e transporte é obter a maior quantidade de informações possível, favorecendo o trabalho dos planejadores e controladores do sistema.

2.6.3. Reciclagem dos materiais presentes no resíduo sólido

Pode ser definido como um processo de conversão de resíduos sólidos, e em consequência os seus constituintes, em materiais ou produtos de potencial utilização

no mesmo ciclo do qual se originou. É preciso separar os conceitos de reciclagem e reutilização. Enquanto o primeiro precisa que seus materiais recuperados retornem para o mesmo ciclo do qual deu origem, o segundo processo de recuperação permite que este material tenha uso em qualquer atividade ou situação. Ambos os processos permitem reduzir o consumo de matérias-primas, de utilização de energia e a poluição do ar e da água, ao reduzir também a necessidade de tratamento convencional de lixo.

A reciclagem é um componente essencial na gestão de resíduos sólidos urbanos nos diferentes municípios do país. O processo de reciclagem depende de outras etapas na gestão dos resíduos como segregação, transporte, armazenamento, tratamento e processamento. A gestão municipal pode utilizar duas formas para obter os materiais a serem reciclados. A primeira por meio da coleta seletiva, a qual permite obter materiais mais limpos e homogêneos e a segunda por meio de uma usina de triagem, a qual se utiliza de mão de obra no local para separar os diferentes constituintes do lixo. A figura 20 mostra o funcionamento de uma usina de separação.

FIGURA 20 - USINA DE SEPARAÇÃO E TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS



Fonte: Sobiologia (2022)

O processo de separação dos resíduos objetiva possibilitar sua reutilização, reciclagem ou a compostagem da matéria orgânica. Este processo apresenta muitas vantagens, as quais:

- Redução nos custos do transporte, pois reduz o volume a ser transportado até os aterros sanitários;

- Aumento da vida útil dos aterros;
- Fonte geradora de renda, pois os materiais reutilizáveis ou recicláveis podem ser comercializados;
- Extração das propriedades de cada tipo de resíduo, podendo aumentar os usos dos mesmos.

Desta forma, uma gestão eficiente dos resíduos sólidos de um município parte da utilização da separação na fonte dos resíduos gerados, representando economia para o município.

2.6.4. Compostagem

Uma técnica bastante simples, mas que é capaz de ajudar a ampliar o tempo de vida útil dos aterros, pela redução do volume depositado nos mesmos, é a compostagem. Esta técnica ainda traz um benefício adicional que é produção de fertilizantes para plantas, aumentando a produção de alimentos. Esta técnica existe graças ao processo de decomposição aeróbia dos materiais orgânicos pela ação dos agentes decompositores microbianos, que demandam algumas condições físicas e químicas bem específicas para o seu metabolismo.

Basicamente o que estes agentes decompositores fazem é quebrar longas cadeias carbônicas em pequenas moléculas, facilmente assimiláveis por outros seres vivos.

O processo de compostagem pode ser conduzido por duas vias, a via natural e a via acelerada.

O primeiro processo é conduzido em pátios a céu aberto, onde o material orgânico é depositado em leiras ou montes e revolvidos periodicamente para aglutinar oxigênio. Demanda um longo tempo para atingir o ponto necessário para ser utilizado, variando de três a quatro meses. A figura 21 ilustra o uso da técnica de compostagem natural para a obtenção de fertilizantes naturais.

FIGURA 21 - PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES PELA TÉCNICA DE COMPOSTAGEM NATURAL



Fonte: Ecodesenvolvimento (2022)

A via acelerada de decomposição requer um sistema artificial de injeção de oxigênio ou o uso de um reator. O tempo de permanência no reator pode levar de quatro a cinco dias e o tempo total para a compostagem varia de dois a três meses.

2.6.5. Disposição final dos resíduos sólidos

De acordo com o manual de gerenciamento integrado do Cempre (2010), todo o volume de resíduos sólidos gerados pelos municípios brasileiros deve ser devidamente coletado, tratado e disposto no meio ambiente de forma a reduzir ao mínimo nível possível os impactos negativos produzidos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos, por meio da Lei 12.305/10, estipula como deve ser realizada a disposição final dos resíduos, adequadamente compatível com os preceitos de sanidade ambiental. Em suma, o inciso sétimo da referida lei diz que os resíduos sólidos devem ser distribuídos ordenadamente em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Os resíduos gerados no país podem ser conduzidos a uma solução, dentre as quais: aterros sanitários, aterros controlados e lixões a céu aberto. A única solução legalmente aceita no país é a utilização de aterros sanitários. A seguir são definidos de forma sucinta cada uma das soluções mencionadas.

2.6.5.1. Lixão

Esta forma de disposição final não é adequada sob o ponto de vista da sanidade do ambiente, pois leva inevitavelmente a consequências nocivas ao solo, às águas superficiais e subterrâneas e da massa atmosférica locais. A simples descarga a céu aberto, sem a colocação de materiais impermeáveis nas superfícies inferiores e de materiais inertes de cobertura atraem e favorecem o desenvolvimento de vetores de doenças, tais como: moscas, mosquitos, baratas, ratos e outros. Outro grave problema verificado nestes ambientes é a liberação do líquido formado pela decomposição dos diferentes tipos de resíduos, conhecido como chorume. O mesmo apresenta uma carga poluidora elevada, comprometendo corpos d'água próximos, além das reservas hídricas subterrâneas (CEMPRE, 2010).

Pela falta de controle dos materiais lançados neste local, é comum a disposição de resíduos não inertes tais como resíduos da saúde, produtos industriais e agrícolas dentre outros. As pessoas que adentram estes ambientes para a prática da coleta de materiais recicláveis, acabam por se expor a contaminações e doenças aí presentes. A figura 22 ilustra um lixão típico encontrado em muitos municípios brasileiros.

FIGURA 22 - ILUSTRAÇÃO DE UM LIXÃO E SEUS INCONVENIENTES



Fonte: Governo do Estado do Rio de Janeiro (2022)

2.6.5.2. Aterro controlado

Outra forma de disposição final de resíduos e que apresenta menores riscos à saúde pública. O volume de resíduo é lançado no solo sem uma camada impermeabilizante, favorecendo a contaminação do lençol freático subjacente e corpos hídricos próximos. A vantagem desta solução para a anterior é que ao cobrir os resíduos evita-se que animais e pessoas fiquem transitando sobre o local a procura de materiais e alimentos. Embora apresente redução nos impactos ambientais em relação aos lixões, não é uma disposição legalmente aceita. A figura 23 mostra a forma como são construídos os aterros controlados pelo país.

FIGURA 23 - CONSTRUÇÃO DE ATERRO CONTROLADO



Fonte: Governo do Estado do Rio de Janeiro (2022)

2.6.5.3. Aterro sanitário

Este método de disposição de resíduos sólidos faz uso de técnicas e princípios de engenharia, a fim de reduzir os impactos ambientais gerados. Toda a superfície inferior recebe uma camada de material impermeabilizante com o intuito de conduzir o chorume para uma estação de tratamento, evitando sua liberação direta nos recursos hídricos adjacentes. A disposição do material descartado é feita em camadas, por meio de unidades de montagem conhecidas por células. As camadas

dispostas são cobertas por materiais inertes, geralmente solo local. Estas práticas coíbem o aparecimento e permanência de insetos, roedores e outros parasitas que poderiam veicular doenças à população. A legislação determina este tipo de solução para os diferentes municípios do Brasil, porém, a sua implantação implica muitas vezes, num problema para os pequenos municípios, pois os mesmos com frequência tem seus orçamentos financeiros limitados. A figura 24, retrata um aterro sanitário considerado modelo.

FIGURA 24 - FASE INICIAL DA CONSTRUÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO



Fonte: Prefeitura Municipal de Montes Claros – MG (2022)

2.6.5.3.1. Critérios para avaliação do índice de qualidade de um aterro

Para se compreender a viabilidade da escolha de um local para a instalação, operação e encerramento de um futuro aterro sanitário, algumas características do local escolhido, da tecnologia de operação empregada e do tipo de operação adotado, devem ser avaliadas. Segundo o manual de gerenciamento integrado do Cempre (2010), sugere-se verificar uma lista de fatores intrínsecos ao local escolhido, para a partir daí escolhê-lo ou não. Estes critérios de seleção e seus fatores de ponderação são arrolados nas tabelas 4, 5 e 6. Quanto maior o subtotal obtido, melhor o índice de qualidade (potencial) do futuro aterro.

TABELA 4 - CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA CÁLCULO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS SANITÁRIOS –IQR

CARACTERÍSTICAS DO LOCAL			
SUBITEM	AValiação	PESO	VALOR
Capacidade de Suporte do solo	Adequada	5	
	Inadequada	0	
Proximidade de núcleos habitacionais	Longe > 500m	5	
	Próximo	0	
Proximidade de corpos d'água	Longe > 200 m	3	
	Próximo	0	
Profundidade do lençol freático	>3 m	4	
	1 a 3 m	2	
	0 a 1 m	0	
Permeabilidade do solo	Baixa	5	
	Média	2	
	Alta	0	
Disponibilidade de material para recobrimento	Suficiente	4	
	Insuficiente	2	
	Nenhuma	0	
Qualidade do material para recobrimento	Boa	2	
	Ruim	0	
Condições do sistema viário, trânsito e acesso	Boas	3	
	Regulares	2	
	Ruins	0	
Isolamento visual da vizinhança	Bom	4	
	Ruim	0	
Legalização da localização	Local permitido	5	
	Local proibido	0	
SUBTOTAL			

Fonte: Manual de gerenciamento integrado do Cempre (2010)

TABELA 5 - CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA CÁLCULO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS SANITÁRIOS –IQR

INFRAESTRUTURA IMPLANTADA			
SUBITEM	AValiação	PESO	VALOR
Cercamento da área	Sim	2	
	Não	0	
Portaria/Guarita	Sim	2	
	Não	0	
Impermeabilização de base do aterro	Sim/Desnecessário	5	
	Não	0	
Drenagem de chorume	Suficiente	5	
	Insuficiente	1	
	Inexistente	0	
Drenagem de águas pluviais (provisória)	Suficiente	2	
	Insuficiente	1	
	Inexistente	0	
Drenagem de águas pluviais (definitiva)	Suficiente	4	
	Insuficiente	2	
	Inexistente	0	
Trator de esteiras ou compatível	Permanente	5	
	Periodicamente	2	
	Inexistente	0	
Outros equipamentos, trânsito e acesso	Sim	1	
	Não	0	

INFRAESTRUTURA IMPLANTADA			
SUBITEM	AVALIAÇÃO	PESO	VALOR
Sistema de tratamento do chorume	Suficiente	5	
	Insuficiente/Inexistente	0	
Acesso à frente de trabalho	Bom	3	
	Ruim	0	
Vigilantes	Sim	1	
	Não	0	
Sistema de drenagem de gases	Suficiente	3	
	Insuficiente	1	
	Inexistente	0	
Controle do recebimento de cargas	Sim	2	
	Não	0	
Monitorização de águas subterrâneas	Suficiente	3	
	Insuficiente	2	
	Inexistente	0	
Atendimento a estipulações de projeto	Sim	2	
	Parcialmente	1	
	Não	0	
SUBTOTAL			

Fonte: Manual de gerenciamento integrado do Cempre (2010)

TABELA 6 - CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA CÁLCULO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS SANITÁRIOS -IQR

CONDIÇÕES OPERACIONAIS			
SUBITEM	AVALIAÇÃO	PESO	VALOR
Aspecto geral	Bom	4	
	Ruim	0	
Ocorrência de lixo descoberto	Não	4	
	Sim	0	
Recobrimento de lixo	Adequado	4	
	Inadequado	1	
	Inexistente	0	
Presença de urubus/gaivotas	Não	1	
	Sim	0	
Presença de moscas em grande quantidade	Não	2	
	Sim	0	
Presença de catadores	Não	3	
	Sim	0	
Criação de animais (porcos, bois, etc.)	Não	3	
	Sim	0	
Descarga de resíduos de serviços de saúde	Não	3	
	Sim	0	
Descarga de resíduos industriais	Não/Adequado	4	
	Não/Inadequado	0	
Funcionamento da drenagem pluvial definitiva	Bom	2	
	Regular	1	
	Inexistente	0	
Funcionamento da drenagem pluvial provisória	Bom	2	
	Regular	1	
	Inexistente	0	
Funcionamento da drenagem de chorume	Bom	3	
	Regular	2	
	Inexistente	0	
Funcionamento do sistema de tratamento de chorume	Bom	5	
	Regular	2	
	Inexistente	0	

Funcionamento do sistema de monitorização das águas subterrâneas	Bom Regular Inexistente	2 1 0	
Eficiência da equipe de vigilância	Boa Ruim	1 0	
Manutenção dos acessos internos	Boa Regular Péssima	2 1 0	
SUBTOTAL			

Fonte: Manual de gerenciamento integrado do Cempre (2010)

3. MÉTODO

3.1. Caracterização do Município de Ivatuba

3.1.1. Histórico

Ivatuba é um município situado no estado do Paraná, integrante da Região Metropolitana de Maringá, sendo este município considerado polo econômico da região noroeste do estado.

A etimologia da palavra toponímica Ivatuba, vem da língua tupi-guarani, que dentre as tantas significações levantadas, a mais conhecida e divulgada é de que o vocábulo indique pomar, ou seja, um local repleto de árvores frutíferas. A junção dos radicais guaranis ybá: árvore frutífera, fruto; e Tyba: sítio onde há presença em demasia de algo ou abundância de alguma coisa, deram origem ao nome deste município.

A extrema fertilidade das terras que permeiam o território do Vale do Ivaí, foi o principal agente motivador da grande afluência de famílias de agricultores à região. O município se destaca nacionalmente pela conservação do solo, executada com sucesso na zona rural, garantindo boa produtividade agrícola em suas lavouras.

Os primeiros desbravadores, ou pioneiros, foram a dupla Primo Francisco Mazzucco e Estevão Grasso, que adquiriram um lote de terras da empresa Pareja & Cia Ltda, e que chegaram à região em abril de 1948, e realizaram a abertura de uma "picada", que em termos gerais remete à ação de desflorestamento das áreas próximas ao Ribeirão Paiçandu e começaram, desta forma, a formar lavouras de café. A dupla de colonizadores fundou um núcleo habitacional e em pouco tempo, após a constituição da firma Grasso & Mazzucco Ltda, o patrimônio já estava formado, com traçado urbano e com grande procura por lotes urbanos e rurais.

Os primeiros moradores do povoado em ascensão foram Santo Preza e Leonildo Coral, que chegaram à localidade em 19 de agosto de 1949, vindos de Santa Catarina e ali ergueram os primeiros ranchos da futura cidade de Ivatuba. Os primeiros comerciantes foram: Aurélio Semprebom, que instalou um armazém de secos e molhados e atendia a toda comunidade, e José Bendo, que instalou a primeira cerâmica no lugar, fato que permitiu o rápido crescimento do povoado.

Em 1949, com um crescimento rápido da população, em virtude do aporte migratório, iniciou-se a implantação de uma infraestrutura urbana robusta, o que atraiu ainda mais emigrantes, vindos principalmente do estado de Santa Catarina, mas também de São Paulo e Minas Gerais. A figura 25 ilustra a localização da sede municipal de Ivatuba, e ao fundo o Rio Ivaí.

FIGURA 25 - FOTOGRAFIA AÉREA DA CIDADE DE IVATUBA, PR 551 E RIO IVAÍ AO FUNDO



Fonte: Prefeitura Municipal de Ivatuba (2022)

3.1.2. Descrição geográfica

Ivatuba localiza-se na região noroeste do estado do Paraná, no vale do rio Ivaí, apresentando um relevo pouco acidentado e o tipo de solo conhecido como lato solo vermelho, propício para o exercício da atividade agrícola intensiva. Dista aproximadamente 1,5 km da margem direita do Rio Ivaí, sendo o mesmo, o maior rio genuinamente paranaense. O Rio Ivaí deságua no Rio Paraná. Os principais ribeirões situados na área municipal são: Ribeirão Paiçandu e Ribeirão Taquaruçu, ambos afluentes do Rio Ivaí. O município possui uma área de 96,786 km² representando

0,0486% do estado, 0,0172% da região sul do Brasil e 0,0011% de todo o território brasileiro. Localiza-se a uma latitude 23°37'08" sul e a uma longitude 52°13'15" oeste, estando a uma altitude de 340 metros.

Apresenta o clima Subtropical Temperado (Cfa), com verões extremamente quentes e invernos rigorosos. Situa-se no bioma da mata Atlântica. Os dados térmicos e pluviométricos encontram-se elencados a seguir:

Regime de Chuvas (precipitações):

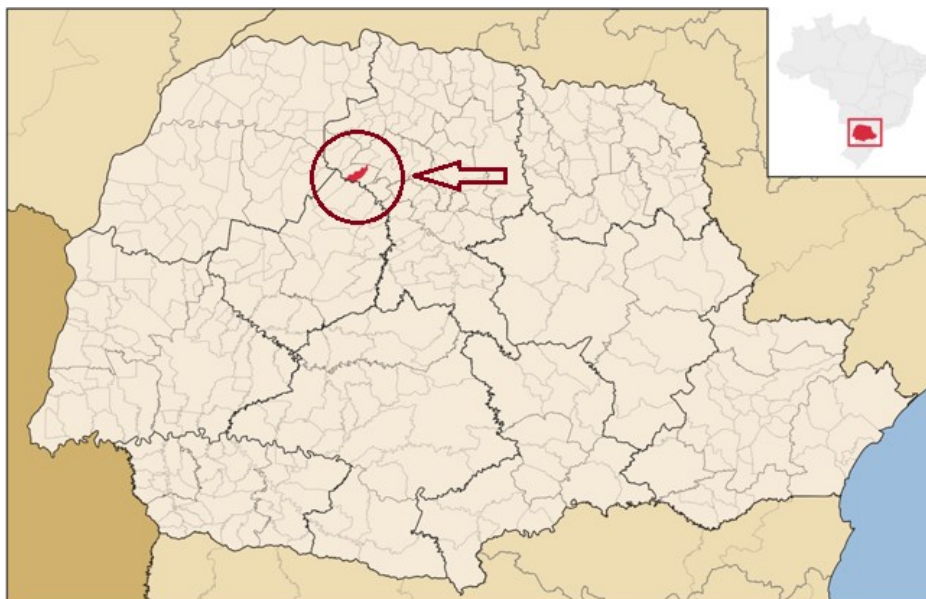
- Mínimas: março, junho, julho e agosto
- Máximas: novembro, dezembro e janeiro
- Média pluviométrica anual: 1.500 milímetros (mm)

Temperaturas:

- Média Anual 21,95 °C
- Média das Mínimas 10,3 °C
- Média das Máximas 33,6 °C
- Umidade Relativa do Ar 66%

Encontra-se na Mesorregião norte central paranaense. Na Microrregião Florai e Região Metropolitana de Maringá. As figuras 26 e 27 ilustram a presença de Ivatuba, tanto no Brasil e no estado do Paraná, quanto na região metropolitana de Maringá. Os municípios limítrofes são: ao sul Engenheiro Beltrão e Terra Boa, a oeste Doutor Camargo, a leste Floresta e ao norte Maringá.

FIGURA 26 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE IVATUBA NO ESTADO DO PARANÁ



Fonte: Adaptado de IPARDES (2022)

FIGURA 27 - REGIÃO METROPOLITANA DE MARINGÁ E MUNICÍPIO DE IVATUBA



Fonte: IPARDES (2022)

3.1.3. Formação administrativa

Ivatuba em 14/11/1951, desmembrou-se de Mandaguari, que em 10/10/1947 emancipou-se de Apucarana, que em 30/12/1943 originou-se de Londrina, que se emancipou em 03/12/1934 de Jataí, que em 14/03/1929 foi desmembrado de São

Gerônimo, que em 23/02/1920 originou-se de Tibagi, que foi emancipado em 18/03/1872 de Castro, que se desmembrou em 24/09/1788 de Curitiba, que em 29/03/1693 se originou de Paranaguá, que em 29/07/1648 foi criado por Carta Régia.

Aplicada a Lei n° 666, de 11 de julho de 1956, o núcleo urbano de Ivatuba foi elevado à categoria de Distrito Administrativo. Em 25 de julho de 1960, através da Lei Estadual n° 4245, Ivatuba se transformou em município administrativamente independente.

A instalação oficial do município deu-se no dia 18 de novembro de 1961. O atual gestor público municipal é Sérgio Santi.

3.1.4. Localização geográfica e acesso aos sistemas de transporte

O município de Ivatuba localiza-se na região noroeste do estado do Paraná, sendo parte componente da Região Metropolitana de Maringá. Seu território é cortado pela PR 551, que se interliga com a PR 317 e a PR 323. Esta rodovia, a PR 515, tem a vocação para o escoamento das safras de grãos produzidas pelo município até as cooperativas agrícolas de Maringá. As figuras de 28 e 29 mostram os acessos rodoviários e a localização do município na malha viária da região. O caminho com o menor percurso entre Ivatuba e Curitiba se faz pela BR 376.

A distância até a capital do estado, Curitiba, é de 468 km. O aeroporto utilizado pelos habitantes fica no município de Maringá e dista 35 km. O porto marítimo mais próximo localiza-se em Paranaguá e dista aproximadamente 569 km.

FIGURA 28 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE IVATUBA E MALHA VIÁRIA DA REGIÃO



Fonte: IPARDES (2022)

FIGURA 29 - ENTRONCAMENTO DAS RODOVIAS PR 317 E PR 515; ENTRADA DA CIDADE DE IVATUBA



Fonte: Prefeitura Municipal de Ivatuba (2022)

3.1.5. Descrição demográfica

A população de Ivatuba estimada em 2010 (último censo) era de 3.010 habitantes. Sendo deste total, 2294 habitantes da zona urbana e 716 residentes da zona rural, compreendendo uma escola agrícola religiosa localizada em seu território rural.

Do total, 1436 pessoas são do sexo masculino e 1574 indivíduos do sexo feminino. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) era em 2010 de 0,768. Sendo o índice de desenvolvimento relativo a renda (IDH-Renda) de 0,700, o índice de desenvolvimento relativo a longevidade (IDH-Longevidade) de 0,722 e o índice de desenvolvimento relativo a educação (IDH-Educação) de 0,822.

A densidade demográfica do município para 2010 foi de 31,44 (hab./km²). A denominação gentílica é ivatubense. A estimativa populacional para o ano de 2022, para o município, foi de 3.201 habitantes.

3.1.6. Descrição econômica do município

O Produto Interno Bruto (PIB) por indivíduo do município foi de R\$ 25.066,68 para o ano de 2008, enquanto a média nacional foi de R\$ 37.426,18.

A economia do município de Ivatuba é baseada na produção agrícola, com maior participação de produtos como soja, milho e trigo, sendo a participação percentual da agropecuária próxima a 44% do PIB municipal. A fatia da indústria gira

em torno de 6% e serviços em torno de 50% do PIB do município. Há também uma pequena participação na atividade turística em função da proximidade do Rio Ivaí. Existem três grandes condomínios de pesca e lazer, onde moradores de Maringá e região se deslocam nos finais de semana.

Em função da mecanização agrícola que ocorreu na década de 1970, a maior parte de sua população, que na época atingiu próximo de 15 mil habitantes, mudou-se para grandes centros econômicos como Maringá, Campinas e São Paulo. As demais pessoas que lá permaneceram, segundo o IBGE, mudaram-se para a sede do município, tendo como consequência uma concentração de 65% de sua população na área urbana. A sede apresenta algumas empresas e instituições públicas, as quais: 1 correspondente bancário, 1 entreposto dos Correios, 1 biblioteca com horário restrito de funcionamento, 1 padaria, 1 hospital com restrições ao funcionamento, 1 farmácia, 1 posto de saúde, 1 entreposto lotérico, Prefeitura Municipal, 2 mercados ou mercearias, 1 oficina mecânica, 1 fábrica de brinquedos, 1 empresa de confecções e 1 açougue.

O município ficou nacionalmente famoso por implementar um programa de conservação do solo, pelo uso de micro bacias rurais e plantio direto de grãos. A figura 30 ilustra os campos de cultivo de grãos no município. No ano de 2014, segundo o IBGE, o município produziu 82.580 toneladas de grãos, dos quais o milho participou com 66% do total, a soja com 33% e o trigo com 1%.

FIGURA 30 - CAMPOS DE CULTIVO AGRÍCOLA NA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO



Fonte: Autor (2022)

3.2. Ações Metodológicas

Segundo Tartuce (2006), metodologia científica é o estudo dos métodos aplicados na ciência. Método (do grego *methodos*) está relacionado ao caminho para um objetivo, ou seja, um conjunto de procedimentos necessários para realização de uma pesquisa.

A pesquisa, pelos procedimentos técnicos, pode ser dividida em: (Gil, 1991)

- **Pesquisa experimental:** quando se determina um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que possam influenciá-lo, e então definem-se formas de controle e de observação dos efeitos que a variável possa produzir no objeto.
- **Pesquisa bibliográfica:** é a pesquisa realizada a partir de material já publicado, podendo ser em livros ou na internet.
- **Pesquisa documental:** A pesquisa documental muitas vezes confunde-se com a pesquisa bibliográfica, porém a diferença é que na pesquisa documental, utiliza-se de material que não recebeu ainda um tratamento analítico.
- **Levantamento:** este tipo de pesquisa caracteriza-se pela coleta de dados e informações junto a pessoas.
- **Estudo de caso:** É o estudo amplo e detalhado acerca de poucos objetos, permitindo um grande conhecimento sobre eles.

3.2.1. Levantamento da infraestrutura sanitária

3.2.1.1. Abrangência e limitações do trabalho

O método utilizado para a elaboração deste trabalho foi pautado pelos princípios básicos constantes no Termo de Referência (TR) para Elaboração de um PMSB, da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2012). Utilizou-se de formulários semiestruturados para orientar a coleta de informações no campo. A Lei número 11.445, de 5 de janeiro de 2007 e o Decreto Regulamentador número 7.217, de 21 de junho de 2010, deram sustentação legal à criação deste TR. Portanto, a sequência de etapas propostas por este TR orientou a criação do método de trabalho, cujo fim é melhorar os indicadores de desempenho no que diz respeito ao funcionamento da estrutura de saneamento básico do município de Ivatuba, por meio da apresentação

de um roteiro de aplicação a ser apresentado aos administradores do Município. Um ponto importante a considerar é que o Termo de Referência não foi utilizado em sua totalidade para a elaboração deste trabalho, ficando a zona rural do município fora de seu escopo. E ainda, algumas etapas deste Termo não foram contempladas para a realização do Plano Municipal de Ivatuba (ver Tabela 7). Portanto, este trabalho não seguiu de forma literal o TR da Funasa.

TABELA 7 - PRODUTOS ESPERADOS NA EXECUÇÃO DESTE TRABALHO

PRODUTOS ESPERADOS (1)	REALIZAÇÃO
Plano de Mobilização Social	NÃO
Relatório do Diagnóstico Técnico-Participativo	SIM
Relatório dos Programas e Ações	SIM
Plano de Execução	SIM
Relatório da Prospectiva e Planejamento Estratégico	SIM
Relatório sobre os Indicadores de Desempenho do PMSB	NÃO
Relatório Simplificado Mensal das Atividades Desenvolvidas	NÃO
Minuta de Projeto de Lei do PMSB	NÃO
Cópia do Ato Público do Poder Executivo com Definição dos Membros dos Comitês	NÃO
Sistema de Informação para Tomadas de Decisões	NÃO

(1) Citados no Termo de Referência da FUNASA (2012)

3.2.1.2. Coleta de dados referentes aos SAA e SES

O primeiro estágio foi coletar o maior volume de dados do município de Ivatuba, com o intuito de caracterizar a atual situação (diagnóstico) das condições de Saneamento Básico do município, em particular da sede. Essa coleta de informações foi composta em essência, por levantamentos bibliográficos, pesquisas junto à grupos representativos da população, estudos já realizados pelo município, e também, projetos, execuções e estruturas já existentes na sede, dos seguintes eixos (elementos) saneadores: esgotamento sanitário, captação e abastecimento de água. Foram consultados órgãos públicos vinculados ao município, para a extração dos dados mencionados, tais como prefeitura municipal, empresa de água e esgoto do Paraná (SANEPAR), Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), Associações de moradores, Associações empresariais e de produtores agrícolas, Igrejas, e outros órgãos com atuação no município. Foram feitas coletas de dados junto a representantes da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR),

pois esta empresa é responsável pelo abastecimento de água da cidade. Procurou-se tantos os técnicos que atuam na cidade quanto engenheiros residentes nos escritórios da empresa na cidade de Maringá. Também se utilizou dados conservados tanto pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), quanto pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES). Foram feitos ainda levantamentos de dados e demais informações do município, por meio de observações diretas e fotográficas, pesquisas in loco, aplicação de questionários e indagações de representantes e pessoas de projeção da localidade. Pode-se visualizar no ANEXO A os questionários e formulários semiestruturados utilizados nas pesquisas de campo, para a obtenção dos dados e informações.

A colaboração do técnico da SANEPAR foi de grande importância para a elaboração do diagnóstico das condições de saneamento atuais, pois conduziu o autor até a área de captação de água potável, à estação elevatória, à área de tratamento e bombeamento, aos sistemas de distribuição e ao escritório onde funciona um pequeno laboratório, no qual o mesmo conserva as amostras coletadas e realiza pequenos testes e ensaios expeditos da qualidade da água fornecida à população. O município não apresenta um sistema de coleta e tratamento de esgoto doméstico. Havia no período de visita ao município, um debate entre prefeitura e a empresa SANEPAR, a fim de firmar um contrato para que a mesma se tornasse responsável pela implantação e gestão do sistema de tratamento de efluentes na sede do município. A tabela seguinte compila as instituições utilizadas para a obtenção de dados e informações empregados na elaboração deste trabalho.

TABELA 8 - INSTITUIÇÕES UTILIZADAS PARA A COLETA DE DADOS

INFRAESTRUTURA	ÓRGÃO
SAA	SANEPAR
SES	SANEPAR
SES	SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE
DRENAGEM PLUVIAL	SECRETARIA DE OBRAS
DRENAGEM PLUVIAL	SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE
RESÍDUOS SÓLIDOS	SECRETARIA DE OBRAS
RESÍDUOS SÓLIDOS	SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE
RESÍDUOS SÓLIDOS	CENTRO DE TRIAGEM

Fonte: Autor (2022)

3.2.1.3. Coleta de dados referentes aos RSU e drenagem pluvial

Um aspecto importante é que durante o período de coleta de dados no município, não havia um engenheiro responsável da prefeitura, e a mesma estava em processo de contratação de engenheiros civis, a fim de sanar o vazio técnico existente. Na ausência de um engenheiro, foram realizadas entrevistas e questionamentos junto ao secretário de obras e também à secretária de meio ambiente. Pode-se visualizar no ANEXO A os questionários e formulários semiestruturados utilizados nas pesquisas de campo, para a obtenção dos dados e informações. Ainda, utilizou-se do conhecimento acumulado dos trabalhadores na coleta e tratamento dos resíduos sólidos e dos trabalhadores responsáveis pela gestão e manutenção dos sistemas de drenagem de águas pluviais.

3.2.1.4. Comentários outros

Todos os dados, imagens, informações e entrevistas tanto dos técnicos e instituições envolvidas, quanto dos trabalhadores da prefeitura e demais habitantes escolhidos foram acumulados em um banco de dados, para análise e comparação, passando assim a apresentar inestimável valor para a realização deste trabalho. Das informações sociais, econômicas e técnicas obtidas, deu-se maior importância àquelas mais recentes, pois retratam em maior grau o panorama atual do município.

3.2.2. Diagnóstico

A partir do tratamento dos dados e informações, realizou-se separações nos 4 grupos referidos, onde foi possível elaborar o diagnóstico das condições do saneamento básico do município. Com isso foi possível elaborar um conjunto de propostas para a consecução dos objetivos e metas de melhoria das condições de saneamento básico para o município, pois verificou-se o que o município já apresentava em sua infraestrutura e o que ainda era necessário para a consecução das metas propostas.

3.2.3. Proposta

3.2.3.1. Comitê de Coordenação

Dentro do conceito de participação da população na elaboração do PMSB, utilizou-se do modelo proposto pela Agência Nacional de Águas (ANA), o qual forma comitês de bacias hidrográficas para simular o funcionamento de um comitê coordenador (consultivo/deliberativo), que é um importante exemplo de participação social na gestão pública brasileira.

Para a composição do Comitê Avaliador e tomando-se como base o Comitê de Bacia Hidrográfica, o qual sugere a seguinte estrutura participativa: (ANA, 2011)

- Usuários – 40%;
- Poder público – 40%;
- Organizações sociais – 20%.

Levando-se em conta a composição percentual sugerida pela ANA para a formação do comitê coordenador e a disponibilidade de profissionais, usuários e outros indivíduos residentes na cidade de Ivatuba, obteve-se o seguinte quadro participativo (Tabela 9):

TABELA 9 - ESTRUTURA DO COMITÊ AVALIADOR

Segmento Participativo	Nome	Ramo/Atividade profissional
Usuários	Maria Aparecida da Silva	Farmácia
	Sebastião Dante	Agricultor
	José Mário da Silva	Padaria
	Vânia Michelle Ribeiro	Hospital
Poder Público	José Salvador Rosa/ Gilson Lopes	Secretaria de Obras
	Roseli de Fátima Celestino	Secretaria de Meio Ambiente
	Paulo Henrique dos Reis	SANEPAR
Organizações Sociais	Joseir Sversutti	Liderança Religiosa
	Miguel Mansur Aisse	ABES

Fonte: Autor (2022)

Para a composição do subgrupo relativo a organizações sociais, escolheu-se um representante da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), em função da representatividade técnica nesta instituição. O outro elemento

deste grupo foi o representante da Igreja Cristã Católica, pelo conhecimento acumulado e influência social na localidade.

Para o segundo subgrupo, composto por usuários do sistema, foram escolhidos indivíduos que representam as diferentes atividades econômicas da cidade, como por exemplo: comerciantes, agricultores e trabalhadores públicos ou privados.

O terceiro subgrupo, formado instituições públicas, foi composto por um membro do âmbito escolar/acadêmico, um membro da empresa concessionária de água e os secretários de meio ambiente e obras. Desta forma, conforme a tabela anterior, procurou-se obter um comitê avaliador que representasse o máximo possível a população da sede do município de Ivatuba.

A partir da formação do comitê, aplicou-se questionários semiestruturados a cada um dos membros a fim de que os mesmos indicassem as ações de melhoria no sistema de saneamento básico da cidade em uma escala de prioridade.

A escala de prioridade utilizou-se de notas variando de 0 a 10, separadas em 3 grupos. O primeiro grupo recebeu notas de 0 a 4, significando baixa prioridade. O segundo recebeu notas de 4 a 7, indicando média prioridade. O terceiro grupo recebeu notas maiores que 7, indicando alta prioridade. Notas mais próximas de 10 indicavam maior nível de prioridade, ou seja, ações tidas pelos membros como emergenciais. Em função das restrições orçamentárias enfrentadas pelo município, as ações que receberam maiores notas foram escolhidas para serem implementadas anteriormente as demais.

3.2.3.2. Conjunto de ações e programas a serem implementados

Diante da descrição da realidade do saneamento básico do município e das condições reais de financiamento das ampliações e melhorias, e ainda de acordo com as necessidades prioritárias determinadas pela população, através de diferentes instâncias participativas preconizadas pelo Termo de Referência, efetuou-se um planejamento estratégico de atuação, em diferentes horizontes de tempo, os quais, curto, médio e longo prazo.

O TR para Elaboração do PMSB, em seu item 5.5.2 e tabela 3, traz um modelo de como elaborar um plano de ações, em diferentes horizontes temporais, fundamentados no cenário caracterizado, ou seja, espelhado no diagnóstico

produzido. Além disso, o TR estabelece os objetivos e metas para se alcançar o cenário futuro, previsto, em função dos recursos disponíveis ao longo do plano estratégico do município. Nesta etapa tanto as informações técnicas e de participação populacional são contrastadas e posteriormente consolidadas em um conjunto para a preparação tanto do diagnóstico, quanto do prognóstico, definindo quais ações serão requeridas e quais recursos podem ser disponibilizados para o alcance das metas eleitas. Deve-se lembrar que as ações a serem adotadas devem passar por um processo consensual da população com os gestores públicos. Nesta etapa, é aplicada uma técnica largamente usada na gestão empresarial, para a confecção do plano estratégico chamada de SWOT. Esta técnica indica as fraquezas e potencialidades da empresa, frente às oportunidades e ameaças externas à mesma. Pode-se fazer uma analogia com a aplicação em um PMSB, em que as fraquezas representam as carências e necessidades do município e as forças representam a estrutura básica de saneamento existente e os conhecimentos adquiridos. As oportunidades representam os meios de financiamento e conhecimento técnico disponível para a realização de um PMSB, e as ameaças externas, a falta de financiamento futuro, a redução das receitas do município e a falta de profissionais técnicos vinculados à execução do PMSB. A tabela 10 mostra como funciona a elaboração de um plano estratégico de um PMSB, definidos pela FUNASA, a fim de orientar os municípios em sua elaboração. A linha temporal de planejamento contempla 20 anos para a execução das ações priorizadas. Algumas ações ocorrerão em até 4 anos, outras em até 8 anos e outras terão até 20 anos para serem realizadas, tudo dependendo dos recursos e necessidades da população.

TABELA 10 - COMO REALIZAR UM PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO PARA O SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO DE UM MUNICÍPIO

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO		
Situação política e institucional do saneamento básico do município	OBJETIVOS	METAS (CURTO, MÉDIO, LONGO PRAZO)	PRIORIDADES
Fazer um diagnóstico	Como melhorar a situação atual através de objetivos	Aqui define-se o prazo para alcança-los de acordo com as prioridades	Prioridades
Condições do sistema de abastecimento de água			

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO		
	OBJETIVOS	METAS (CURTO, MÉDIO, LONGO PRAZO)	PRIORIDADES
Situação política e institucional do saneamento básico do município			
Condições do sistema de esgotamento sanitário			
Condições do sistema de drenagem de águas pluviais			
Condições do sistema de coleta e tratamento de resíduos sólidos urbanos			

Fonte: FUNASA (2012)

A próxima etapa consiste na elaboração de programas de atuação em cada uma das quatro áreas do saneamento básico. Esses programas nada mais são que um conjunto de ações que visam as melhorias e modificações solicitadas pela população, a partir dos problemas diagnosticados e percebidos pelos habitantes. Estas melhorias objetivam redução a de doenças e pobreza, maior distribuição de oportunidades e renda e posterior crescimento econômico da população com aumento da qualidade de vida. Outro ponto a ser destacado é que as obrigações assumidas pelo poder público local são dependentes de recursos financeiros e econômicos disponíveis no horizonte de planejamento. Como os recursos oferecidos e à disposição dos municípios são limitados e escassos, é necessário ordenar as ações a serem empreendidas de acordo com os recursos angariados, portanto, se faz necessário elaborar uma lista de priorização das ações e programas a serem executados.

O TR da FUNASA traz em seu item 5.6 um modelo de como elaborar uma lista de priorização das ações e programas a serem empreendidos. A tabela 11 ilustra o modelo referido.

TABELA 11 - COMO ELABORAR UMA LISTA DE PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES E PROGRAMAS A SEREM EMPREENHIDOS

ITEM	OBJETIVO	PROGRAMA	NÍVEL DE PRIORIDADE	AÇÕES/ PROJETOS	NÍVEL DE PRIORIDADE
Eixo de saneamento	Indicar o número do objetivo vinculado	Nome		Detalhamento das ações que incluem o programa	
Infraestrutura de abastecimento de água	1	Programa "Água Feliz"	1	- Melhoria e ampliação da rede de água - implantação de ETA	1
Infraestrutura de águas pluviais					
Infraestrutura de esgotamento sanitário					
Infraestrutura de resíduos sólidos					

Fonte: FUNASA (2012)

A próxima fase diz respeito a elaboração de um cronograma expandido, ou também denominado plano de execução, que além dos prazos demandados para a execução, precisam também configurar custos, fontes de recursos e financiamentos. Aqui, as informações obtidas junto à FUNASA e as secretárias municipais e o prefeito, foram de extrema valia. Depois de especificar os recursos e fontes de fomento, é necessário indicar os responsáveis pela gestão, execução e fiscalização de cada programa. Desta forma, é possível exigir resultados e informações com rapidez das pessoas certas, bem como conferir com as metas eleitas. A tabela 12 traz um modelo de plano de execução ou cronograma expandido.

TABELA 12 - PLANO DE EXECUÇÃO OU CRONOGRAMA EXPANDIDO

Programa	Ações	Custo Estimado das Ações	Custo Estimado do Programa	Fonte de Recursos	Metas das Ações	Metas do Programa	Responsável pela Execução	Participantes

Fonte: FUNASA (2012)

Um detalhe importante deste plano executivo é que os recursos não estarão previstos necessariamente no orçamento anual do município, mas deverá constar no Plano Plurianual, que representa um planejamento de recursos a longo prazo.

Cumprir destacar que algumas fases e elementos do TR da FUNASA não foram contemplados na elaboração do plano de saneamento básico do município de Ivatuba, neste trabalho acadêmico. Por falta de tempo, de recursos humanos e equipe técnica para serem mobilizados, as audiências públicas, os planos de mobilização social e sobretudo a implantação (execução) das ações, não foram contemplados neste trabalho.

Em função das limitações de recursos para empreender este trabalho, será aplicado este método apenas para a sede do município, ou seja, apenas aos habitantes da zona urbana, sendo preteridos os habitantes da zona rural.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. População

A distribuição demográfica do município de Ivatuba, pode ser melhor compreendida por meio da tabela 13. Pode-se verificar que a maior parte da população (76,2%) no ano de 2010 (último censo antes de 2022), vivia na zona urbana, ou seja, na sede do município.

TABELA 13 - POPULAÇÃO CENSITÁRIA SEGUNDO TIPO DE DOMICÍLIO E SEXO - 2010

TIPO DE DOMICÍLIO	MASCULINA	FEMININA	TOTAL
Urbano	1.112	1.182	2.294
Rural	324	392	716
TOTAL	1.436	1.574	3.010

Fonte: IBGE – Censo Demográfico – Dados do universo

No que tange as condições socioeconômicas às quais desfruta a população, pode-se verificar que a mesma apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M, 2010) igual a 0,77, o que quer dizer que representa boas condições de vida. Na comparação com o IDH-M brasileiro de 2010, que foi de 0,727, pode-se compreender que o município possui indicadores de condições de vida acima da média nacional.

O indicador socioeconômico IDH-M é composto por três diferentes fatores, os quais são: longevidade, nível de educação e renda per capita. Os dois primeiros fatores apresentam valores bons para excelentes, próximos de valores pertencentes a países desenvolvidos, porém, o fator renda apresenta valor inadequado, refletindo o baixo desenvolvimento econômico, que pode ser traduzido pela baixa densidade industrial do município. A tabela 14 traz a descrição pormenorizada do IDH-M de Ivatuba em seus múltiplos componentes.

TABELA 14 - ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (IDH-M) – 2010

INFORMAÇÃO	ÍNDICE	UNIDADE
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH-M)	0,766	
IDHM - Longevidade	0,837	
Esperança de vida ao nascer	75,20	anos
IDHM - Educação	0,748	
Escolaridade da população adulta	0,55	
Fluxo escolar da população jovem (frequência escolar)	0,86	
IDHM - Renda	0,718	
Renda per capita	699,09	reais

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil – PNUD, IPEA, FJP

NOTA: Os dados utilizados foram extraídos dos Censos demográficos do IBGE.

- (1) O índice varia de 0 (zero) a 1 (um) e apresenta as seguintes faixas de desenvolvimento humano municipal: 0,000 a 0,499 – muito baixo; 0,500 a 0,599 – baixo; 0,600 a 0,699 – médio; 0,700 a 0,799 – alto e 0,800 e mais – muito alto.

Um aspecto a ser destacado é a concentração de renda em poucas famílias, culminando em uma grande desigualdade socioeconômica. Esta disparidade pode ser comprovada pelo índice de Gini de renda domiciliar, que para o referido município, seu valor é de 0,4302.

Uma breve descrição da infraestrutura urbana disponível à população, pode ser visualizada na tabela 15. Do conjunto de residências vê-se que todos têm acesso ao sistema de abastecimento de água potável. O serviço de coleta de resíduos sólidos atinge, aproximadamente, 95% dos domicílios. A cidade não possui um sistema de esgotamento sanitário, ficando a cargo de cada residência o destino de seus efluentes líquidos (esgoto). Os domicílios apresentam como solução sanitária sumidouros, não apresentando nenhuma tecnologia sanitária adequada. Este problema pode ser solucionado com a adoção de um sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário. Em função do alto custo de implantação, essa solução está sendo discutida entre a administração municipal e a empresa de saneamento do Paraná (SANEPAR).

TABELA 15 - NÚMERO DE DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES, SEGUNDO ALGUMAS CARACTERÍSTICAS - 2010

CARACTERÍSTICAS	NÚMERO DE DOMICÍLIOS
Número de domicílios particulares permanentes	850
Abastecimento de água (água canalizada)	851
Esgotamento sanitário (Fossa negra ou sumidouro)	848
Destino do lixo (coletado)	807

Fonte: IBGE – Censo Demográfico – Dados da amostra

4.2. Estudo Populacional

A estimativa populacional é de fundamental importância para o processo de planejamento das ações a serem realizadas no âmbito do plano municipal de saneamento básico (PMSB). Em função das restrições orçamentárias enfrentadas pelos municípios, se faz necessário que os valores populacionais utilizados no planejamento das ações futuras sejam mais próximos da realidade de cada etapa, afim de aplicar os recursos da melhor forma nos investimentos priorizados pela administração.

A partir dos dados obtidos junto ao IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social) quanto no IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) foram realizadas estimativas populacionais para o município de Ivatuba para os próximos 20 anos, a partir de 2022, sendo fixados os anos de 2023, 2033 e 2043. Os dados populacionais utilizados para as respectivas estimativas podem ser observados na tabela 16, a seguir.

TABELA 16 – IVATUBA – PR: DADOS POPULACIONAIS DA SEDE MUNICIPAL

Ano (t)	População (P) - habitantes
1991	1779
2000	1926
2010	2294

Fonte: IBGE (2022)

Em consequência das pesquisas e entrevistas realizadas em campo, junto às autoridades e técnicos do município, comprovou-se não haver projeto de engenharia para o sistema de abastecimento de água para a sede municipal, e por consequência para todo o território rural. Desta forma, não existem previsões populacionais para o correto planejamento dos serviços de água potável para a cidade para os próximos 20 anos, ficando a cargo das diferentes gestões municipais uma resposta as eventuais alterações demográficas e nos perfis de consumo, configurando um comportamento meramente reativo, compondo um sistema ineficiente.

As estimativas populacionais que foram desenvolvidas adiante, utilizaram-se dos dados populacionais da tabela 16 e que foram extraídas dos censos dos anos 1991, 2000 e 2010 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Deve-se lembrar que o censo do ano de 2020 não foi realizado em função das decisões políticas da gestão federal do período.

4.2.1. Métodos de estimativa demográfica

4.2.1.1. Método aritmético

A pressuposição para o uso deste método, é que a taxa de crescimento populacional da cidade de Ivatuba se mantenha constante ao longo dos anos e que seja calculada sempre em relação a população inicial (referência). Para a obtenção da população, utilizou-se de dados obtidos juntos ao IBGE, a respeito dos anos de 1991, 2000 e 2010.

$$P = P_2 + K_a \cdot (t - t_2)$$

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} = \frac{2294 - 1926}{2010 - 2000} = 36,8$$

População estimada de 2023

$$P = 2294 + 36,8 \cdot (2017 - 2010) = 2552 \text{ habitantes}$$

População estimada de 2033

$$P = 2294 + 36,8 \cdot (2027 - 2010) = 2920 \text{ habitantes}$$

População estimada de 2043

$$P = 2294 + 36,8 \cdot (2037 - 2010) = 3288 \text{ habitantes}$$

4.2.1.2. Método geométrico

O método geométrico de projeção populacional utiliza uma taxa de crescimento constante, aplicado ao montante demográfico inicial. Daí:

$$P = P_2 \cdot e^{K_g \cdot (t - t_2)}$$

$$K_g = \frac{\ln(P_2) - \ln(P_1)}{t_2 - t_1} = \frac{\ln(2294) - \ln(1926)}{2010 - 2000} = 0,01749$$

População estimada de 2023:

$$P = 2294 \cdot e^{0,01749 \cdot (2017 - 2010)} = 2593 \text{ habitantes}$$

População estimada de 2033:

$$P = 2294 \cdot e^{0,01749 \cdot (2027 - 2010)} = 3089 \text{ habitantes}$$

População estimada de 2043:

$$P = 2294 \cdot e^{0,01749 \cdot (2037-2010)} = 3679 \text{ habitantes}$$

4.2.1.3. Método da curva logística

A estimativa populacional segundo o método da curva logística não pode ser aplicada devido ao perfil de crescimento populacional da sede de Ivatuba. A referida cidade apresenta um perfil de crescimento populacional que se enquadra no primeiro trecho deste método, não tendendo a um nível de maturidade populacional, comum a cidades que atingiram o ápice de seu desenvolvimento econômico e social.

4.2.1.4. Método geométrico geral

Este método de previsão populacional é uma adaptação da curva de crescimento monetário exponencial. A aplicação deste método mostrou-se melhor na previsão populacional em função da menor discordância dos dados projetos e dos dados reais. Este método foi aplicado nos valores populacionais a serem utilizados no horizonte de planejamento.

$$P = P_2 \cdot (1 + i)^{t_2 - t_1}$$

Para o cálculo da taxa "i":

$$2294 = 1779 (1 + i)^{19}$$

$$i = 0,0135$$

População estimada de 2023:

$$P = 2294 \cdot (1 + 0,0135)^7 = 2520 \text{ habitantes}$$

População estimada de 2033:

$$P = 2294 \cdot (1 + 0,0135)^{17} = 2882 \text{ habitantes}$$

População estimada de 2043:

$$P = 2294 \cdot (1 + 0,0135)^{27} = 3295 \text{ habitantes}$$

Verificou-se que o município de Ivatuba apresentou a partir da década de 1970 uma redução populacional significativa, oriunda do êxodo rural em virtude da ocorrência de uma forte geada que fulminou os cafezais ali cultivados. Esse evento climático favoreceu a substituição do cultivo de café pelo cultivo de grãos,

principalmente a soja, e que levou a um alto nível de mecanização das atividades agrícolas, reduzindo drasticamente o uso de mão de obra de trabalhadores rurais. De 1973 até 1980, houve uma redução intensa da população, tanto rural quanto urbana. De 1980 em diante ocorreu um baixo crescimento populacional, se mantendo até os dias atuais. Este fenômeno demográfico, favorece um planejamento com elevado nível de acerto, pois, não há saltos populacionais, não demandando elevada infraestrutura de saneamento. Baixas taxas de crescimento levam a altos níveis de previsão (previsibilidade).

4.2.1.5. Previsão adotada

Dos vários métodos estudados por este trabalho, lançou-se mão do método de previsão populacional geométrico, pois é o método mais utilizado nos trabalhos de planejamento.

A taxa de crescimento obtida pela aplicação do método resultou num valor de 1,76% ao ano.

4.3. Diagnóstico

4.3.1. Sistema de abastecimento de água

4.3.1.1. Captação subterrânea

A cidade de Ivatuba tem por gestor do seu Sistema de Abastecimento de Água (SAA), a empresa de economia mista e gerida pelo governo do Estado, SANEPAR. Seu SAA é dedicado exclusivamente ao atendimento da população residente em sua sede. O sistema de captação de água é baseado unicamente no uso de poço tubular profundo, do tipo poço freático, cuja profundidade é de aproximadamente 100 m. A figura 31 retrata o sistema de captação junto ao seu manancial. A retirada da água contida nesse poço ocorre pelo uso de um conjunto moto-bomba (bomba centrífuga), inserido em sua cota mínima.

FIGURA 31 - FONTE DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DO SAA DA CIDADE DE IVATUBA



Fonte: Autor (2022)

Após a extração desta água, a mesma é enviada, por meio de bombas de recalques, passando pelo sistema de adução, até a chegada no reservatório (sistema de reservação). Estes mesmos sistemas podem ser visualizados nas figuras 32 e 33. A partir daí, é conduzida por gravidade, por meio de uma rede de distribuição, até os consumidores finais.

FIGURA 32 - DUTO DE ADUÇÃO DA CAPTAÇÃO AO RESERVATÓRIO DA CIDADE DE IVATUBA



Fonte: Autor, 2022

FIGURA 33 - SISTEMA DE RESERVAÇÃO E CLORAÇÃO DO SAA DA CIDADE DE IVATUBA



Fonte: Autor (2022)

O projeto do Sistema de Abastecimento de Água de Ivatuba foi elaborado no ano de 1974 pela empresa SANEPAR. O nome do manancial do qual se faz a extração é fonte Jacutinga. Na entrevista realizada junto ao técnico da empresa na cidade, constatou-se que o projeto não se encontra mais disponível para consulta.

Em consulta aos mapas e tabelas hidrogeológicas do Instituto de águas do Paraná e Sanepar, constatou-se que a fonte de captação de água profunda da cidade localiza-se na unidade aquífera Serra Geral Norte. A profundidade média de captação para poços localizados nesta região hidrogeológica varia de 50 a 100 metros. As vazões médias obtidas encontram-se entre 2 e 100 m³/hora. Mais detalhes para caracterização dos poços podem ser encontrados na figura 34 e tabela 17, a seguir.

FIGURA 34 - MAPA HIDROGEOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ



Fonte: Instituto das águas do Paraná (2022)

TABELA 17 - POÇOS TUBULARES NO PARANÁ

Províncias	Sub-províncias	Q (m ³ /h)		H (m)		
		Variação	Média	Máxima	Aquífero	
Cristalina (A)	Pré-cambriano indiferenciado e intrusivas (A)	3 - 30	12	270	50/100	
	Açungui (A2)	20 - 300	125	270	50/100	
Paleozóica (B)	Furnas (B1)	5 - 150	70	270	50/100	
	Ponta Grossa (B2)	-	-	270	50/100	
	Itararé (B3)	8 - 30	15	270	50/100	
	Rio Bonito (B4)	2 - 15	5	270	50/100	
	Palermo (B5)	2 - 10	5	270	50/100	
	Irati (B6)	-	-	270	50/100	
	Estrada Nova (B7)	2 - 10	5	270	50/100	
	Rio do Rastro (B8)	2 - 10	5	270	50/100	
Mesozóica (C)	Botucatu (C1)	C1a	10 - 100	50	250	80/100
		C1b	10 - 1000	360	1500	80/100
	Serra Geral (C2)	C2a	10-100	35	270	50/100
		C2b	2-50	10	270	80/100
	Caiuá (C3)	C3a	5 - 15	10	200	45/155
		C3b	20 - 70	30	300	75/155
Cenozóica (D)	Guabirotua e Quaternário (D1)	2 - 10	5	200	45/155	
	Outros Depósitos (D2)	2 - 20	0			

Fonte: ARH/SANEPAR (1978)

Segundo informações obtidas junto ao técnico da SANEPAR no município, a vazão máxima disponível no poço tubular profundo é de 34 m³/h e a vazão média anual é de 28 m³/h. A vazão mínima de estiagem é de 23 m³/h, ocorrendo nos meses de junho, julho e agosto. O poço subterrâneo freático oferece uma água de boa qualidade, necessitando apenas de desinfecção, pela adoção do processo chamado cloração.

4.3.1.2. Adução e Reservação

A etapa de adução da água bruta ocorre pela utilização de tubos plásticos de PVC cujo diâmetro é de 100 mm. A extensão do sistema de adução, desde o ponto de captação até o reservatório, é de aproximadamente 2300 m. A variação de níveis altimétricos a serem superados pelo sistema de recalque é em torno de 136 m. O sistema de captação conta com apenas um conjunto moto-bomba, cuja potência e modelo não puderam ser indicados pelo técnico responsável. O processo de tratamento de água acontece simultaneamente ao processo de reservação. A cloração se processa em uma sala de química localizada ao lado do reservatório. Por ser uma água de elevada qualidade dispensa os processos de coagulação, floculação, decantação e filtração. O sistema de tratamento conta apenas com cloração e fluoretação, onde esta última etapa de tratamento visa proteger a dentição dos consumidores.

O sistema de reservação (Figura 33) dispõe de apenas um reservatório localizado na zona de máxima pressão da bacia hidrográfica, ou seja, no ponto mais elevado da cidade. O modelo do reservatório adotado é do tipo apoiado, confeccionado em concreto armado, com uma altura útil de aproximadamente 2 m, cujo volume é de 100 m³.

4.3.1.3. Rede de distribuição

A rede de distribuição é composta basicamente por tubos plásticos de PVC, sendo complementada com dois ou três ramais de ferro fundido (FOFO). A rede de distribuição possibilita o atendimento universal, perfazendo uma área de cobertura aproximada de 1,5 km². O consumo médio diário para a cidade é de 450 m³, sendo o

mínimo consumo médio diário de 369 m³ (inverno) e o máximo consumo médio diário de 469 m³ (verão). A partir destes dados, foi possível estimar as vazões médias, máximas e mínimas do sistema de distribuição como 5,2 l/s, 5,4 l/s e 4,5 l/s, respectivamente. A diferença de cotas (altura manométrica) entre o reservatório e o ponto mais baixo da rede de distribuição é em torno de 61 metros. O início do sistema de distribuição pode ser observado na figura 35, a seguir.

FIGURA 35 - TUBULAÇÃO DE SAÍDA PARA O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO



Fonte: Autor (2022)

4.3.1.4. Gestão do sistema SAA

A cobrança pelos serviços oferecidos à população é conduzida pela SANEPAR, que adota uma política de tarifação uniforme em todo o estado do Paraná. De acordo com o técnico da empresa no local, o procedimento de tarifação é realizado por faixas de consumo, onde o menor volume mensal integralizado é de 10 m³ e sua respectiva tarifa de R\$ 43,74. Ainda, segundo o técnico, é comum a ocorrência de furtos de água, os chamados “gatos”, que torna o sistema menos eficiente. Um outro problema recorrente, principalmente nas redes mais antigas, é a ocorrência de vazamentos localizados. Esses problemas somados juntamente com a falta de pessoal, leva a um aumento no custo da operação do sistema.

Uma consequência da falta de pessoal verificado na empresa acaba por comprometer o nível do atendimento dos serviços prestados aos consumidores. O único colaborador da empresa na cidade é responsável pelas atividades administrativas, operacionais e de atendimento ao público. Os demais serviços

complementares são realizados por profissionais oriundos da sede regional da SANEPAR de Maringá.

Quando do período da entrevista, o técnico relatou que a população tem avaliado o serviço de abastecimento de água como muito bom. Segundo o mesmo, são raríssimas as ocorrências de descontinuidade no abastecimento de água à população.

4.3.2. Sistema de esgotamento sanitário

4.3.2.1. Condições gerais do SES municipal

A sede do município de Ivatuba não apresenta um sistema de esgotamento sanitário (SES). As unidades residenciais e comerciais utilizam fossas negras ou sumidouros para disposição final de seus efluentes líquidos. Quando da realização de levantamento em campo, no início do ano de 2022, não havia projetos de um eventual SES. Porém, a gestão municipal estava em processo de negociação com a empresa SANEPAR, a fim de que esta assumisse a responsabilidade pela implantação e gestão dos serviços relacionados ao SES.

O projeto do sistema de esgotamento sanitário deverá contemplar uma rede coletora constituída possivelmente por tubos feitos em PVC e uma estação de tratamento de esgoto (ETE) com o intuito de tratar o volume gerado segundo os padrões mínimos necessários para que seja lançado no corpo hídrico receptor mais próximo da sede. O projeto deve contemplar um conjunto estimado de 851 ligações prediais, incluindo residências, comércios e instituições públicas.

O Sistema tarifário será conduzido pela SANEPAR, aplicando a sua política de preços consolidada em todo o estado. A rede de coleta estará localizada em uma única bacia de drenagem e terá diferença manométrica de aproximadamente 50 metros.

4.3.2.2. Atual manejo das fossas sépticas e sumidouros

As edificações utilizam-se apenas de sumidouros para a deposição final das águas residuárias brutas sem a utilização prévia de fossas sépticas, as quais

poderiam minimizar a carga de contaminantes lançada no solo, ocasionando, desta forma, contaminação do lençol freático.

Pelas observações efetuadas nas edificações e questionamentos realizados junto aos moradores e trabalhadores da administração municipal, depreendeu-se que não existe um sistema de gestão municipal dos sumidouros, sistema este que deveria acompanhar o local de construção de novas fossas, o aterramento dos sumidouros não mais em funcionamento, a contratação de caminhões para a retirada do volume depositado, dentre outras ações. Com o intuito de evitar o extravasamento das fossas negras, os proprietários executam-nas com profundidades elevadas, variando de 15 a 20 metros, porém, nos pontos mais baixos da cidade, as profundidades ficam entre 1,5 e 3,0 metros. Em razão do solo apresentar coeficientes de permeabilidade elevados e as fossas negras, grandes profundidades, não é comum a ocorrência de extravasamentos, exceto nas propriedades situadas nas zonas mais baixas. Desta forma, a utilização de sumidouros é uma solução técnica barata e rápida e que atende às necessidades de afastamento do esgoto gerado pelas diferentes edificações localizadas na maior parte da cidade, excluindo-se algumas dezenas de residências nos pontos baixos. A figura 36 mostra uma elevada quantidade de sumidouros dispostos em um único lote.

FIGURA 36 - ELEVADO NÚMERO DE SUMIDOUROS NOS LOTES



Fonte: Autor (2022)

Na pesquisa de campo, os habitantes relataram que utilizam esporadicamente caminhões tanque para aspirar, remover e posteriormente tratar o lodo que se acumula no fundo dos sumidouros. Um dos inconvenientes deste procedimento é o alto preço cobrado por empresas especializadas com valores que chegam próximos de R\$ 900,00 por viagem. Ainda de acordo com moradores, este material retirado não é devidamente tratado em uma ETE, sendo despejado de forma irregular em rios, bacias de contenção e até mesmo em solos agricultáveis.

Um aspecto construtivo que é desrespeitado pelos construtores e que interfere negativamente na operação dos sumidouros é a falta de caixas de contenção de gordura. O óleo e gordura gerados pelos moradores se acumulam nas paredes dos

sumidouros, reduzindo a infiltração da água residuária no solo, e por consequência, diminuindo o tempo de vida útil de cada fossa negra.

4.3.3. Sistema de drenagem de águas pluviais

4.3.3.1. Novos Conceitos da Drenagem Pluvial

Objetivando reduzir o volume de água lançado no corpo receptor (ribeirão), a gestão local adotou uma técnica muito utilizada em grandes centros urbanos a fim de aumentar a permeabilidade do solo e por consequência a absorção das águas das chuvas. Isso é possível pela construção das chamadas calçadas ecológicas, substituindo parcialmente as superfícies impermeáveis de concreto por faixas gramadas. A figura 37 ilustra uma via pavimentada com os elementos do sistema de drenagem superficial e a adoção de calçadas ecológicas. Esse procedimento implica em aumentar o coeficiente de permeabilidade na equação racional, a qual relaciona vazão a ser drenada com a capacidade absorvedora da superfície em estudo.

FIGURA 37 - IMPLEMENTAÇÃO DE CALÇADAS ECOLÓGICAS



Fonte: Autor (2022)

4.3.3.2. Análise da Micro e Macrodrenagem

O sistema de drenagem de águas pluviais da cidade de Ivatuba apresenta-se em boas condições. Todas as vias públicas dispõem de sarjetas, bocas-de-lobo e galerias subterrâneas para o escoamento das águas das chuvas, conforme a figura 38. Uma característica geral apresentada por todas as vias da cidade, é que as mesmas se apresentam pavimentadas, pavimentos estes executados com cimento asfáltico betuminoso. Isso impede o carreamento de partículas sólidas para os corpos

d'água receptores, evitando erosões das vias e assoreamento dos ribeirões. Todo o volume de água pluvial coletado pelo sistema de drenagem é lançado num ribeirão localizado no ponto mais baixo da cidade e que fica próximo ao cemitério municipal. O mesmo pode ser visto nas figuras 39 e 40.

FIGURA 38 - VIAS PÚBLICAS PAVIMENTADAS, APRESENTANDO BOCAS-DE-LOBO, SARJETAS E GALERIAS SUBTERRÂNEAS



Fonte: Autor (2022)

FIGURA 39 - CORPO RECEPTOR DAS ÁGUAS PLUVIAIS DA CIDADE DE IVATUBA



Fonte: Autor (2022)

FIGURA 40 - SENTIDO DE DRENAGEM/ FUNDO DE VALE DA CIDADE DE IVATUBA



FONTE: Adaptado de Paraná Turismo (2020)

4.3.3.3. Análise da Gestão das Águas Pluviais

Toda a responsabilidade pela manutenção e eventuais ampliações do sistema de drenagem recai sobre a secretaria de obras do município. Segundo os trabalhadores entrevistados, é incomum a ocorrência de acúmulos de águas das chuvas em regiões de depressões das vias públicas, exceto quando da incidência de chuvas muito intensas.

Das entrevistas realizadas com o secretário de obras e demais integrantes desta secretaria, verificou-se a inexistência de projetos ou mesmo representações gráficas do sistema de drenagem de águas pluviais. Apesar deste fato negativo, percebe-se que todas as vias públicas contam com pavimentação asfáltica e sistema de drenagem de águas superficiais.

Consequência direta da inexistência de projetos, é a impossibilidade de inferir as características construtivas e geométricas detalhadas dos elementos componentes do sistema, pois os mesmos se encontram em níveis subterrâneos.

Por meio das entrevistas realizadas com os funcionários da Secretaria de obras e exame visual do corpo d'água receptor das águas pluviais, foi possível comprovar a existência de lançamentos clandestinos de substâncias contaminantes diretamente no sistema de drenagem urbana. Pela razão da cidade não apresentar um sistema de esgotamento sanitário, vários estabelecimentos comerciais se aproveitam para lançar

resíduos sólidos e líquidos diretamente nas galerias pluviais. Isso provoca o assoreamento do leito do ribeirão, o acúmulo de óleos e graxas na superfície do mesmo, comprometendo e reduzindo a atividade biótica do local. A figura 41 ilustra esse flagrante ato de desrespeito às leis ambientais, interferindo negativamente na qualidade da água e nas atividades agropecuárias realizadas a jusante do ponto de lançamento.

FIGURA 41 - OCORRÊNCIA DE SUBSTÂNCIAS CONTAMINANTES NA SUPERFÍCIE DO CORPO RECEPTOR



Fonte: Autor (2022)

4.3.4. Sistema de manejo dos resíduos sólidos urbanos

4.3.4.1. Coleta dos RSU

A área de abrangência do sistema de coleta de resíduos sólidos urbanos contempla todos os distritos urbanos do município de Ivatuba. A administração municipal disponibiliza um caminhão coletor compactador e um grupo de três operários para realizar a coleta e o transporte deste material até a área de disposição final. Todo o sistema de gestão de coleta, transporte, segregação e destinação final dos resíduos sólidos urbanos é planejado pela Secretaria de Meio Ambiente e executado pela Secretaria de Obras. A equipe responsável pelas etapas de coleta e transporte conta com 3 operários e 1 caminhão coletor compactador, modelo básico de 2 eixos, cujo ano de fabricação é 2018, conforme figura 42. Sua capacidade máxima de transporte é de 7 toneladas. Um ponto negativo notado e levantado pelos entrevistados foi a ocorrência frequente de problemas mecânicos no referido caminhão, levando à paralização dos serviços de coleta. Faz-se necessário a adoção

de um regime de manutenção preventiva eficaz e/ou aquisição de um novo caminhão. Em consequência, é necessário também a contratação de novos profissionais.

FIGURA 42 - CAMINHÃO COMPACTADOR DE IVATUBA



Fonte: Autor (2022)

Os locais de cobertura da coleta de resíduos são: Sede administrativa, Jardim Refúgio, IAP, Vila Rural, condomínio Barra1, Barra 2 e Barra 3. Um dos graves problemas apresentado pelo sistema é o desconhecimento do volume e peso dos resíduos sólidos gerados diariamente, o que impossibilita a sua caracterização, comprometendo o planejamento e a operação eficientes de todo o sistema. A frequência com que o resíduo é coletado depende do distrito administrativo. A coleta dos resíduos não aproveitáveis é realizada em 3 dias da semana, sendo eles: segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira. A coleta dos materiais reutilizáveis, dos quais também os recicláveis, é feita 1 vez por semana.

4.3.4.2. Destinação final dos RSU

Uma característica importante a ser destacada é que a maior parte do material coletado é depositada de forma inapropriada em um terreno localizado a 500 metros do perímetro urbano, vulgarmente conhecido como lixão. Ao contrário dos aterros sanitários, onde o material a ser depositado é inserido sobre uma camada impermeável para evitar a entrada de fluidos percolados no lençol freático subjacente.

O procedimento adotado no lixão de Ivatuba utiliza a simples deposição dos resíduos em valas abertas a céu aberto, sem o uso de técnicas sanitárias que preservem o solo e a água locais. Portanto, todo o chorume produzido na decomposição anaeróbia é direcionado diretamente às camadas mais profundas do solo local, levando a uma contaminação generalizada do ambiente próximo. As figuras 43 e 44 evidenciam as práticas indevidas utilizadas na destinação final do lixo produzido na cidade de Ivatuba.

FIGURA 43 - DISPOSIÇÃO FINAL A CÉU ABERTO DO LIXO PRODUZIDO



Fonte: Autor (2022)

FIGURA 44 - LANÇAMENTO DE TERRA SOBRE O LIXO DEPOSITADO



Fonte: Autor (2022)

Uma outra característica negativa deste local é a falta de controle no acesso de pessoas e animais, favorecendo a invasão, vandalismo, lançamento clandestino

de resíduos e a permanência de animais portadores de doenças perniciosas ao ser humano. Esta situação pode ser visualizada pelas figuras 45, 46 e 47 a seguir.

FIGURA 45 - PERÍMETRO NÃO LIMITADO DO LIXÃO



Fonte: Autor (2022)

FIGURA 46 - LANÇAMENTO DE RESÍDUOS CLANDESTINOS



Fonte: Autor (2022)

FIGURA 47 - ENTRADA NÃO CONTROLADA DE ANIMAIS



Fonte: Autor (2022)

Uma das maiores demandas levantadas pelas autoridades sanitárias do município é a implementação de um aterro sanitário com controle e monitoramento total, tanto dos materiais a serem processados ou depositados, quanto dos trabalhadores que compõem o sistema de coleta e processamento dos resíduos sólidos urbanos.

Segundo entrevista realizada junto aos 3 trabalhadores lotados na unidade de triagem de materiais, que fica localizado na área interna do lixão, havia um aterro controlado neste mesmo local há aproximadamente 10 anos, mas pela falta de manutenção e controle das instalações converteu-se em um lixão. O mesmo se encontra a 500 metros do perímetro urbano no sentido da Vila Rural e condomínios de lazer, às margens da estrada Porto de Areia. A área do referido terreno destinada para a disposição do lixo municipal é de aproximadamente 15 000 m². A distância média de transporte da sede até o local de destinação final é de aproximadamente 1 km. Os equipamentos empregados no espalhamento e compactação dos resíduos no local são: 1 trator e 1 pá carregadeira. Estes mesmos equipamentos são empregados em outras atividades quotidianas levados a cabo pela administração municipal. Quando da entrevista junto ao secretário de obras, o mesmo afirmou que o período de vida útil do lixão era estimado para o final do ano de 2022. Através de observações realizadas, foi possível verificar a inexistência de um sistema de coleta e tratamento do líquido de percolação (chorume) oriundo da decomposição do resíduo, sendo descarregado diretamente no meio ambiente. Assim como o chorume, o gás oriundo

do processo de decomposição anaeróbia (metano) é lançado diretamente na atmosfera.

4.3.4.3. Reciclagem

O processo de coleta dos materiais recicláveis e reutilizáveis é feito semanalmente em todas as economias. Todo o material segregado é direcionado para a venda a uma empresa localizada na cidade de Maringá. Não havia informação disponível sobre o volume de material e valores obtidos nesta transação comercial. Ao ser questionado, o secretário de obras não precisou a receita obtida anualmente com tal operação. Toda a operação de classificação e triagem dos materiais recicláveis/reutilizáveis é realizada dentro de um barracão sem paredes laterais (Figuras 48 e 49) no qual estão inseridos uma prensa hidráulica, bancadas de madeira e sanitários, além de uma pequena área para depósito de fardos destinados à comercialização.

FIGURA 48 - BARRACÃO UTILIZADO PARA TRIAGEM E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS RECICLADOS



Fonte: Autor (2022)

FIGURA 49 - BANCADA UTILIZADA PARA CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS



Fonte: Autor (2022)

4.3.4.4. Gestão dos RSU

Em entrevistas realizadas junto aos secretários de obra e meio ambiente, os mesmos afirmaram não existir um projeto do suposto aterro existente há 10 anos atrás. O atual local destinado para o depósito dos resíduos não contempla nenhum projeto ou documento que direcione a correta utilização para tal fim. Havia entre os secretários um desejo de encontrar 2 áreas para alocação de um futuro aterro sanitário. Levantou-se nesses diálogos a necessidade de contratação de uma empresa especializada para a confecção de um projeto que levasse em consideração todo o sistema de resíduos sólidos, desde a coleta até a destinação final.

A política de tarifação adotada pela gestão municipal não leva em conta volumes de materiais gerados individualmente, sendo a cobrança representada pela divisão equânime dos custos entre todos os moradores contribuintes.

Outro problema que acomete o correto funcionamento do sistema de gestão de resíduos sólidos é o número insuficiente de colaboradores, que na falta de um destes, reduz drasticamente o volume coletado e transportado em um dia típico de serviço. Outra sugestão levantada pelos trabalhadores ouvidos é que as tarifas cobradas pelo poder público são menores que as tarifas cobradas pelas empresas terceirizadas, penalizando em menor extensão os contribuintes da cidade.

Os servidores entrevistados relataram a necessidade de um programa de conscientização e educação ambiental, em particular dirigido a gestão de resíduos

sólidos, direcionado à população residente nos distritos do Jardim Refúgio e IAP, afim de evitar o abandono de resíduos em locais inapropriados. Segundo os mesmos indivíduos, esta prática de descarte incorreta favorece a proliferação de vetores de doenças endêmicas tais como o mosquito da dengue.

4.3.4.5. Outros Resíduos

Um outro aspecto a ser mencionado é o volume de material produzido pela varrição das vias públicas e podas de árvores. Os processos de varrição, capinação e poda produzem semanalmente, segundo os responsáveis entrevistados, um volume aproximado de 6 a 8 caminhões basculantes de 3 eixos, ou seja, 8 a 10 toneladas cada.

Ao serem questionados sobre a produção e destinação final dos resíduos sólidos oriundos dos serviços de saúde, afirmaram existir uma empresa privada especializada contratada pela prefeitura e que realiza a coleta a cada 15 dias. O serviço citado é oferecido à farmácia, consultório odontológico, hospital e centro de saúde. A respeito da tarifação cobrada junto aos proprietários dos referidos estabelecimentos, o secretário afirmou desconhecer o regime imposto.

Os demais resíduos gerados pela cidade, como por exemplo os resíduos da construção civil, são retirados diariamente por caminhões basculantes da prefeitura sem cobrança do agente gerador. Assim, os custos da remoção destes materiais são compartilhados por todos os moradores da cidade.

4.4. Programas e Ações

4.4.1. Sistema de abastecimento de água

A sede do município de Ivatuba não possui um projeto do seu SAA. Segundo levantamentos efetuados, a atual operadora do sistema, SANEPAR, possui os projetos pertinentes, porém, se reserva a não fornecê-los às demais empresas/instituições requerentes.

Segundo o técnico local da empresa, o projeto foi elaborado no ano de 1974, tendo um horizonte de projeto de 20 anos. Este projeto se apresenta tecnicamente

defasado. Porém, em função da baixa taxa de crescimento populacional no período, atendeu de forma razoável às necessidades da sede quanto ao aspecto de abastecimento de água. No entanto, para o novo horizonte de planejamento, é necessário adequar o projeto do SAA às novas condições da cidade, afim de oferecer à população melhores serviços.

Nos questionamentos realizados junto aos diferentes setores da população, constatou-se que os mesmos não estão completamente satisfeitos com os serviços oferecidos pela referida empresa concessionária.

O ponto de partida para a melhoria do SAA é a elaboração de um estudo diagnóstico (Tabela 18) referente às condições atuais, e por consequência, a elaboração de um projeto contemplando eventuais ampliações e melhorias do atual sistema (Tabela 19). O presente trabalho propõe o desenvolvimento de um projeto descritivo no ano de 2023 (item 3.2), agregando eventuais melhorias e expansões do atual sistema, devendo ser reelaborado no ano de 2043, data na qual expira o período de planejamento. Da pesquisa realizada junto aos integrantes do comitê avaliador (Tabela 19), obteve-se um nível de prioridade médio (nota 6,5), indicando não ser esta uma ação que deve ser tomada no curto prazo em função das restrições orçamentárias do município. No que diz respeito a custos, origem dos recursos e outros dados financeiros relativos a cada programa e suas ações, além dos prazos de execução (Tabela 20), podem ser vistos e analisados com maior detalhamento no item b.1 do ANEXO B.

Propõe-se ainda, com nível de prioridade médio (nota 6,6), a criação de um plano de comunicação e publicidade das informações da operação de todo o sistema, aumentando-se, assim, os níveis de qualidade oferecidos aos consumidores. Embora exista quadros informativos sobre a qualidade da água oferecida aos usuários locais no portal da SANEPAR, na *internet*, o sistema de informação não atinge a maioria da população, pois a maior parte da mesma não tem acesso a *internet*. Outro problema é a dificuldade de os consumidores entenderem os dados e informações repassados, necessitando desta forma, utilizar uma linguagem mais simples e direta, além de ampliar a publicidade, em uso, através da fixação de cartazes em diferentes pontos da cidade, tais como: hospitais, igrejas, colégios, mercados, dentre outros.

Recomenda-se a substituição de toda a rede de tubulação antiga remanescente, composta por ferro fundido, por novos tubos plásticos de PVC, evitando a incrustação da tubulação e o sabor desagradável típico de ferrugem.

Segundo o comitê avaliador, o item 2.1 (Tabela 19) assume alta prioridade (nota 8,3), devendo ser uma ação a ser tomada no curto prazo.

Um outro fator que gera bastante insatisfação nos moradores, segundo a tabela 19, é o reduzido quadro de pessoal, que acarreta longos prazos na resolução de seus problemas, onde a contratação de 1 ou 2 funcionários deveria elevar o nível do serviço prestado. Porém, este não foi eleito como uma ação a ser realizada no curto prazo, recebendo a menor nota dentre as ações relacionadas ao SAA (Tabela 19).

TABELA 18 - OBJETIVOS E METAS

Cenário Atual SAA	OBJETIVOS	METAS (CURTO, MÉDIO, LONGO PRAZO)*
Número insuficiente de funcionários	1. Ampliação do quadro de pessoal	Curto prazo
Alguns poucos trechos ainda em ferro fundido (FOFO)	2. Modernização da rede de distribuição	Curto prazo
Falta de transparência nos dados de qualidade da água oferecida	3. Expansão e melhoria da comunicação pública	Curto prazo

Fonte: Autor (2022)

(*) Curto prazo: até 4 anos; médio prazo: de 5 a 10 anos; longo prazo: de 10 a 20 anos;

TABELA 19 - PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

OBJETIVO	PROGRAMA	AÇÕES/ PROJETOS	NÍVEL DE PRIORIDADE *
1. Ampliação do quadro de pessoal	1. Trabalhadores do futuro	1.1 Contratação de 2 novos funcionários	Média
2. Modernização da rede de distribuição	2. Rede forte	2.1 Substituição da rede de ferro fundido por tubos plásticos de PVC	Alta
3. Expansão e melhoria da comunicação pública	3. Todos com a SANEPAR	3.1 Criação de um sistema de comunicação complementar dos parâmetros de qualidade da água junto à população	Média

OBJETIVO	PROGRAMA	AÇÕES/ PROJETOS	NÍVEL DE PRIORIDADE *
		3.2 Diagnóstico e revisão do projeto SAA	Média

Fonte: Autor (2022)

*0 ≤ Nota < 4 - Baixa
 4 ≤ Nota < 7 – Média
 7 ≤ Nota ≤ 10 – Alta

O custo estimado das ações propostas para a melhoria do Sistema de Abastecimento de Água, segundo o diagnóstico realizado e de acordo com a escala de prioridade votada pelo comitê avaliador, inclusive as fontes de recursos e os responsáveis pela execução de cada programa, configuram na tabela seguinte. O volume de recursos necessários para a execução de todos os programas de adequação do SAS, segundo as necessidades dos consumidores, atinge um valor de R\$ 540.000,00, requerendo um prazo máximo de 15 anos.

TABELA 20 - PLANO DE EXECUÇÃO OU CRONOGRAMA EXPANDIDO

Programa	Ações	Custo Estimado das Ações	Custo Estimado do Programa	Fonte de Recursos	Metas das Ações	Metas do Programa	Responsável pela Execução
1.	1.1	120.000/ano	120.000 / ano	SANEPA R	1 ano	1 ano	SANEPA R
2.	2.1	240.000	240.000				
3.	3.1	2.000	357.000	SANEPA R	1 ano	1 ano	Empresa a ser contratada
	3.2	355.000		SANEPA R	15 anos	15 anos	SANEPA R

Fonte: Autor (2022)

4.4.2. Sistema de esgotamento sanitário

A cidade de Ivatuba não apresenta um sistema de esgotamento sanitário. O levantamento diagnóstico realizado pelo pesquisador (autor), resultou numa lista de problemas e limitações vinculadas ao sistema de esgotamento sanitário utilizado pelos moradores da cidade. A tabela 21 destaca os problemas que acometem a população, seja na ausência de elementos de um SES, seja nas técnicas atuais adotadas, consideradas insatisfatórias para a garantia de um ambiente sanitariamente adequado. Atrelado aos problemas identificados, surgem os objetivos e as metas para a resolução dos mesmos. A tabela 21, liga cada problema a um objetivo e meta, segundo o período de tempo necessário para sua efetivação.

A medida técnica adotada pela cidade até a presente data, tem sido o uso de fossas negras (sumidouros) para a disposição final de seus efluentes líquidos, sejam eles consumidores residenciais, comerciais ou públicos. Porém, esta forma de tratamento individual tem apresentado diversos tipos de problemas, tais como proliferação de insetos, roedores e outros parasitas, indisponibilização de áreas dos lotes, produção de gases mau cheirosos, riscos de quedas de pessoas e animais, e por fim, danos às edificações em função da ruptura das paredes internas das fossas. Os usuários da cidade, ao necessitarem ampliar suas edificações, já não encontram área útil em seus lotes para tal. Algumas unidades residenciais apresentam até 5 sumidouros em seus terrenos, precisando aumentar este número ainda mais. Num futuro próximo não haverá espaço para destinação final dos efluentes líquidos, levando a um colapso sanitário. É necessário, portanto, a implementação de um SES. Todas as estimativas de custos relacionadas com as ações a serem implementadas (Tabela 23), segundo os níveis de prioridades eleitos pelo comitê avaliador (Tabela 22), podem ser verificados com maior nível de detalhamento nos ANEXOS B e C, respectivamente.

Ao questionar os moradores, verificou-se que a principal demanda é a substituição dos sumidouros por um sistema de captação das águas residuárias, pois a utilização das fossas negras tornou-se inviável, dado que as mesmas não passam por manutenções periódicas, nem mesmo a retirada do lodo acumulado. Um aspecto importante neste quesito, é que o comitê avaliador classificou esta ação de melhoria com uma alta nota e, portanto, elevada prioridade. O ANEXO C, juntamente com a tabela 22 a seguir, explicitam esta necessidade como de elevada prioridade.

Os resultados do comitê avaliador (ANEXO C) foram conclusivos quanto a máxima prioridade depositada num futuro sistema de esgotamento sanitário (Tabela 22). A contratação de um estudo técnico preliminar (ETP), a elaboração de um projeto básico (PB), de um projeto executivo (PE) e, por fim, a construção da rede de captação e da ETE receberam prioridade máxima (nota 9,4). Porém, os custos demandados para implementação deste conjunto de ações são extremamente altos (Tabela 23), compondo um total de R\$ 6.572.480,00, devendo a empresa concessionária responsável pela execução das obras (SANEPAR), obter junto a entidades de financiamento o referido recurso.

Outro fator considerado de grande importância e, portanto, a ser realizado com urgência, é a manutenção periódica das unidades de tratamento individuais, durante a implementação do SES, afim de evitar os males referidos anteriormente.

No período de investigação, o qual o autor permaneceu na cidade, foi possível levantar junto aos trabalhadores da secretaria de obras e a moradores de diferentes bairros, que existem lançamentos de efluentes líquidos clandestinos na rede de drenagem pluvial. Isto gera a produção de gases mau cheirosos e que prejudicam o bem-estar da população e também contaminam o curso de água receptor próximo à cidade. Este referido tópico, item 3.1 da tabela 22, foi avaliado pelo comitê como de alta prioridade (nota 8,9), pois, como dito anteriormente, traz sérios transtornos à cidade.

A administração local deverá ponderar sobre como obter os recursos para a futura manutenção dos sumidouros remanescentes. Alguns moradores que contratam o serviço de caminhões denominados “auto fossa”, reclamam dos elevados preços aplicados à população. Um dos participantes do comitê, José Mário da Silva, informou que o custo de uma operação de esvaziamento das fossas é em média de R\$ 850,00. Verificou-se, também, que as residências localizadas nos pontos mais baixos da cidade apresentam um maior número de problemas, posto que os sumidouros atingem seu enchimento de forma precoce, apresentando baixos níveis de profundidade, da ordem de 1,5 a 3,0 m. Isto é agravado pelo aspecto que as classes mais pobres estão localizadas nas regiões mais baixas. Moradores dessa região afirmaram que o desmoronamento das paredes laterais das fossas tornou-se um problema recorrente. As residências que não possuem caixa de gordura intensificam ainda mais o problema do enchimento precoce dos sumidouros. Os óleos e gorduras impregnam as paredes laterais tornando-as menos permeáveis. Existem casos extremos onde os sumidouros

atingem seus volumes máximos em apenas uma semana. Chegou-se a condição onde os lotes já estão tomados por fossas negras, obrigando os residentes a construí-las nos passeios públicos, transgredindo as leis municipais. É possível depreender desta terrível situação que a elevada preocupação social quanto ao novo SES surgiu desta problemática ligada ao uso de sumidouros.

TABELA 21 - OBJETIVOS E METAS

Cenário Atual SES	OBJETIVOS	METAS (CURTO, MÉDIO, LONGO PRAZO)*
Inexistência de um sistema de esgotamento sanitário (SES)	1. Elaboração de um sistema municipal de esgotamento sanitário	Longo prazo
Utilização de fossas negras (sumidouros) para a disposição final do efluente líquido, podendo ocasionar acidentes por quedas nas mesmas	2. Eliminação das fossas negras	Longo prazo
Lançamento clandestino de esgoto sanitário nas redes de águas pluviais	3. Eliminação de lançamentos clandestinos	Curto prazo

Fonte: Autor (2022)

(*) Curto prazo: até 4 anos; médio prazo: de 5 a 10 anos; longo prazo: de 10 a 20 anos;

TABELA 22 - PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

OBJETIVO	PROGRAMA	AÇÕES/ PROJETOS	NÍVEL DE PRIORIDADE
1.	Ambiente saudável	1.1 Contratação de um estudo técnico preliminar (ETP) 1.2 Projeto básico (PB) 1.3 Projeto executivo (PE) para o sistema de esgotamento sanitário (SES) 1.4 Construção da rede 1.5 Construção da ETE	Alta Alta Alta Alta Alta
2.	Adeus fossa negra	2.1 Substituição das unidades de tratamento individual pelo sistema de captação coletiva 2.2 Manutenção das condições de funcionamento das fossas remanescentes até a sua eliminação	Alta Alta
3.	Amigos da rede	3.1 Levantamento, investigação e notificação de lançamentos clandestinos	Alta

Fonte: Autor (2022)

*0 ≤ Nota < 4 - Baixa
 4 ≤ Nota < 7 – Média
 7 ≤ Nota ≤ 10 - Alta

De acordo com a empresa SANEPAR, o índice de execução da rede de esgotamento sanitário em diferentes cidades do estado do Paraná, onde a mesma atua, tem atingido valores médios, ao final do período planejamento de 20 anos, próximos a 60%. Adotou-se para este trabalho, ao final dos 20 anos de planejamento, a iniciar no ano de 2023, um índice de 60%. Isto quer dizer que durante os próximos 20 anos, 60% do volume de obras de todo o sistema de esgotamento sanitário (coleta, transporte, tratamento e lançamento), será distribuído gradualmente neste período. Durante as pesquisas realizadas, havia uma negociação entre a administração municipal e a empresa SANEPAR, afim de conceder a esta o direito de explorar os serviços relativos ao SES.

Um detalhe da pesquisa realizado junto ao comitê avaliador, e que merece ser mencionado, é que dentre os 4 eixos do saneamento básico, o SES foi eleito pela maioria com 70% dos votos, devendo ser o eixo a ser desenvolvido pela gestão municipal, com urgência. Maiores detalhes sobre esta pesquisa podem ser vistos no item b.2 do ANEXO C.

TABELA 23 - PLANO DE EXECUÇÃO OU CRONOGRAMA EXPANDIDO

Programa	Ações	Custo Estimado das Ações	Custo Estimado do Programa	Fonte de Recursos	Metas das Ações	Metas do Programa	Responsável pela Execução
1.	1.1	120.000	5.602.480	FUNASA	6 meses		Empresa a ser contratada
	1.2	130.000		FUNASA	10 meses		Empresa a ser contratada
	1.3	130.000					Empresa a ser contratada
	1.4	4.722.480		SANEPAR	20 anos		SANEPAR
	1.5	500.000		SANEPAR	5 anos		SANEPAR
2.	2.1						
	2.2	46.000/ano	920.000	Secretaria de obras	20 anos		Secretaria de obras

Programa	Ações	Custo Estimado das Ações	Custo Estimado do Programa	Fonte de Recursos	de Metas das Ações	Metas do Programa	Responsável pela Execução
3.	3.1	50.000	50.000	Secretaria de obras	de 6 meses		Secretaria de obras e meio ambiente

Fonte: Autor (2022)

4.4.3. Sistema de drenagem de águas pluviais

A avaliação diagnóstica das condições de funcionamento do atual SDAP pode ser confirmada na tabela 24. A ordem de prioridade das ações a serem tomadas a fim de eliminar as deficiências levantadas no diagnóstico, foi composta pelo comitê avaliador, mediante aplicação dos questionários. Esta ordem e seus níveis de prioridade (notas) estão detalhados na tabela 25 e com maior profundidade no ANEXO C.

Apesar da inexistência de um levantamento (*as built*) do SDAP em mãos da municipalidade, todas as vias da cidade possuem um sistema de drenagem de águas superficiais, compreendido por vias pavimentadas, sarjetas, bocas-de-lobo e galerias, em bom estado de funcionamento. Porém, o comitê avaliador acredita que a elaboração de um projeto é essencial para a melhoria no funcionamento do SDAP, pois recebeu uma elevada nota (8,0) no *ranking* de prioridades, conforme item 4.1 da tabela 25. Para que as futuras ampliações do atual sistema não gerem mais problemas, é necessário conhecer, de forma detalhada e criteriosa todos os elementos que constituem o atual SDAP. Para isto, a elaboração de um projeto descritivo se faz necessário. Além do que, o planejamento e execução das ações de operação e manutenção da rede carece do referido levantamento.

Alguns problemas pontuais ocorrem, segundo os moradores, os quais, pequenos acúmulos de água, entupimentos localizados e eventuais extravasamentos na ocorrência de chuvas intensas. Para evitar estes problemas, relativos ao item 1 da tabela 26, o comitê avaliador sugere com alta prioridade, recebendo nota 8,6, que o subitem 1.1 da tabela 25 seja contemplado na rotina de trabalho da secretaria de obras, mediante seus engenheiros ou empresas contratadas, levando em consideração os problemas relacionados ao acúmulo de água nas vias em seus programas de expansão.

Para ampliar a capacidade drenante do sistema, aumentando a absorção das águas da chuva, respondendo ao item 3 da tabela 24, estão sendo construídas faixas vegetadas de absorção nos passeios públicos, porém, surge um problema com implicações financeiras, observado tanto pelo pessoal da secretaria de obras quanto pelos moradores, que é a necessidade de aparar constantemente a vegetação ali plantada. Ao ponderar o lado positivo e negativo das calçadas ecológicas, a população defende a ampliação das mesmas, recebendo elevada prioridade (nota 7,4), segundo o item 3 da tabela 25. Entretanto, isto poderá gerar um grave problema para a gestão municipal, pois a mesma é responsável pelo controle da vegetação, levando a custos elevados quando todos os passeios estiverem tomados por faixas vegetadas.

Outra característica negativa que prejudica o bom funcionamento do SDAP, também presente no levantamento diagnóstico que aparece na tabela 24, é a frequência insuficiente de varrição das vias públicas, ocasionando o acúmulo de resíduos sólidos (lixo) e seu carreamento para as galerias em períodos de chuvas e também, o lançamento clandestino realizado por moradores. Estes procedimentos incorretos levam com frequência ao entupimento da rede e ao assoreamento do corpo receptor. De acordo com o comitê, item 2.1 da tabela 25, a gestão municipal deveria resolver estes dois graves problemas no curto prazo.

TABELA 24 - OBJETIVOS E METAS

Cenário SDAP	Atual	OBJETIVOS	METAS (CURTO, MÉDIO, LONGO PRAZO)*
Existência de pequenos acúmulos localizados de água	de	1. Eliminar acúmulos de água	Longo prazo
Varrição insuficiente das vias públicas	das	2. Eliminar o acúmulo de resíduos sólidos nas vias públicas	Longo prazo
Calçadas ecológicas presentes em pouco número de passeios	em	3. Ampliar absorção da água da chuva nos passeios	Curto prazo
Inexistência de projetos (atual e de expansão)	de	4. Criação de um SDAP	Curto prazo
Lançamento clandestino de esgoto sanitário nas redes de águas pluviais	de	5. Eliminação de lançamentos clandestinos	Curto prazo

Fonte: Autor (2022)

(*) Curto prazo: até 4 anos; médio prazo: de 5 a 10 anos; longo prazo: de 10 a 20 anos;

TABELA 25 - PROGRAMA, PROJETO E AÇÕES

OBJETIVO	PROGRAMA	AÇÕES/ PROJETOS	NÍVEL DE PRIORIDADE
1.	Depressão nunca mais	1.1 Expansões e execuções das novas vias devem evitar a ocorrência de depressões	Alta
2.	Xô lixo	2.1 Ampliar a frequência do programa semanal de varrição e limpeza das vias públicas	Alta
3.	Raiz forte	3.1 Implantação de calçadas ecológicas em todos os passeios	Alta
4.	Elaboração do SDAP	4.1 Elaboração de projetos do SDAP existente e ampliações	Alta
5.	Clandestino nunca mais	5.1 Identificação e notificação de todos os agentes poluidores clandestinos	Alta

Fonte: Autor (2022)

*0 ≤ Nota < 4 - Baixa
 4 ≤ Nota < 7 – Média
 7 ≤ Nota ≤ 10 – Alta

O conjunto de ações a ser empreendido para a melhoria de todo o SDAP, presente na tabela 25, apresenta custo global estimado da ordem de R\$ 496.214,65, sendo necessário um período máximo de 4 anos para a sua realização. Os responsáveis pela implementação das ações serão as secretarias municipais de meio ambiente e obras, e a origem dos recursos demandados será o orçamento municipal. O maior detalhamento dos programas, dos custos, das fontes de recursos e prazos de execução, juntamente com seus responsáveis executivos, pode ser acompanhado nas tabelas 25 e 26, além do ANEXO B.

TABELA 26 - PLANO DE EXECUÇÃO OU CRONOGRAMA EXPANDIDO

Programa	Ações	Custo Estimado das Ações	Custo Estimado do Programa	Fonte de Recursos	Metas das Ações	Metas do Programa	Responsável pela Execução
1	1.1	0	0				
2	2.1	108.000	108.000	Secretaria de obras	6 meses	6 meses	Secretaria de obras

Programa	Ações	Custo Estimado das Ações	Custo Estimado do Programa	Fonte de Recursos	Metas das Ações	Metas do Programa	Responsável pela Execução
3	3.1	336.000	336.000	Secretaria de obras	4 anos	4 anos	Secretaria de obras
4	4.1	12.214,65	12.214,65	Secretaria de obras	1 mês	1 meses	Empresa a ser contratada
5	5.1	40.000	40.000	Secretaria de obras	6 meses	6 meses	Secretaria de obras

Fonte: Autor (2022)

4.4.4. Sistema de gerenciamento de resíduos sólidos

A atual condição, no que tange ao manejo dos resíduos sólidos da cidade de Ivatuba, é bastante grave, pois o local reservado à destinação final dos resíduos já atingiu o seu limite físico de utilização. O diagnóstico completo da atual condição de funcionamento de todo o sistema de gestão do RSU pode ser lido na tabela 27. Um aspecto importante a considerar é que a licença de operação do lixão expirou ao final do ano de 2016. Uma das ações tidas como prioritárias pelo comitê, descrita no item 1.1 da tabela 28, e que recebeu uma alta nota (9,3) pelo comitê avaliador, e que pelo ponto de vista da gestão do RSU pode ser entendida como uma fase inicial, é a contratação de uma empresa para elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento do Resíduo Sólido (PMGRS). Isto acontece, pois é necessário detalhar o resíduo coletado tanto em seus aspectos quantitativo quanto qualitativo. Para uma boa gestão do sistema, incluindo as fases de coleta, transporte, triagem, recuperação e destinação final, é preciso conhecer alguns parâmetros relativos ao resíduo gerado, tais como: volume coletado, percentuais dos componentes, locais de maior geração, produção per capita, entre outras características. Para a elaboração de todo o processo de manejo dos resíduos gerados no município, incluindo todas as etapas, afim de reduzir os custos de cada operação e, por consequência, o custo envolvido em todo o manejo, é necessário conhecer pormenorizadamente todos os detalhes e características do montante dos resíduos produzidos.

Resultou da pesquisa realizada junto ao comitê avaliador (tabela 28), que a adoção de um programa de educação ambiental abrangente à toda população e a construção de uma central de triagem e outra de compostagem localizadas junto ao novo aterro, seriam de extrema importância para o desenvolvimento socioeconômico do município, recebendo uma avaliação quantitativa da ordem de 9,2. Os itens de 3.1 a 3.4 da tabela 28, pertencentes ao programa “Lixo Zero” junto ao item 3 da tabela 27, descrevem as ações e o nível de prioridade pesquisados. Pode-se aumentar o tempo de vida útil do novo aterro de Ivatuba, e ao mesmo tempo reduzir o custo anual de execução e operação, por não mais depositar materiais orgânicos putrescíveis no mesmo, lançando-se mão do processo de compostagem. Um ponto a observar da pesquisa realizada, é que os moradores preferem uma única central de compostagem no futuro aterro, à criação de pequenas centrais dispersas nos diferentes bairros. Para endossar este pensamento, o comitê avaliador deu a menor nota para o item 3.4, que versa sobre a criação de centrais de compostagem nos bairros. Porém, esta escolha aumenta os custos de operação de coleta e transporte, pois a compostagem nas residências ou pequenas centrais nos bairros reduziriam os volumes gerados de resíduos sólidos.

A respeito da ampliação da frota dos veículos utilizados no sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos, a população compreendeu que a aquisição de um novo caminhão basculante se torna desnecessária, recebendo uma nota relativamente baixa (5,1), indicando que o item 2.1 da tabela 28 é de baixa necessidade. Entretanto, segundo o mesmo comitê, a aquisição de um trator de esteira a ser utilizado na compactação é de grande importância no curto prazo na operação do futuro aterro sanitário.

Dentro do eixo da infraestrutura dos resíduos sólidos, recebeu máxima prioridade entre todos os itens da tabela 28, o processo que envolve as etapas de projeto e construção do novo aterro sanitário (nota 9,7). Devido a limitação orçamentária do município e a utilização do aterro durante o período de pelo menos 20 anos, a execução do mesmo deverá ser realizada de forma escalonada. Isto quer dizer que todo o volume a ser investido neste aterro poderá ser dividido pelos próximos 20 anos, aliviando o caixa da gestão municipal.

O último elemento a ser destacado, configurando como item 4.3 da tabela 28, e que foi levantado pelo comitê como de máxima prioridade, é o processo de remediação do atual lixão. Os custos estimados para realização deste processo,

incluindo a contratação de uma empresa para a implementação do conjunto de ações que compõe este processo, os quais: coleta e tratamento do chorume, impermeabilização da superfície, confinamento de seu perímetro e reaproveitamento de sua área para um fim compatível com a legislação federal, foram estimados da ordem de R\$ 240.000,00. Os custos de cada programa descritos no relatório diagnóstico podem ser visualizados na tabela 29. O custo global para o atendimento das necessidades deste eixo de saneamento alcança a cifra de R\$ 1.790.000,00. Verifica-se que a maior parte do volume a ser financiado, terá como agente principal, a instituição FUNASA. Para um maior detalhamento dos elementos componentes dos custos envolvidos em todas as ações propostas, deve-se consultar as tabelas constantes no ANEXO C.

TABELA 27 - OBJETIVOS E METAS

Cenário Atual RSU	OBJETIVOS	METAS (CURTO, MÉDIO, LONGO PRAZO)*
Falta de dados e informações acerca da atual gestão municipal do RSU	1. Elaboração do PMGRS	Curto prazo
Inexistência de um sistema de gestão integrada municipal (SGIM) dos resíduos sólidos urbanos (RSU)		
Falta de monitoramento e controle do volume de resíduos coletados		
Desconhecimento do perfil (composição gravimétrica) do lixo coletado		
Ausência de dados do volume recuperado de materiais (reciclagem e reutilização)		
Quantidade Insuficiente de caminhões coletores compactadores e veículos de operação do aterro	2. Ampliação da frota	Curto prazo
Inexistência de políticas públicas que auxiliem os catadores ambulantes de materiais recicláveis	3. Coleta seletiva	Médio prazo
Falta de um programa de conscientização e educação ambiental conduzido pelo poder municipal, voltado à população		
Ausência de um programa de compostagem tanto nas unidades geradoras quanto no local de destinação final		

Cenário Atual RSU	OBJETIVOS	METAS (CURTO, MÉDIO, LONGO PRAZO)*
Inexistência de um aterro sanitário, disposição final dos resíduos sólidos de forma inadequada	4. Disposição final	Curto e médio prazo
Livre acesso de animais e pessoas ao lixão		
Necessidade de projeto e execução da remediação da área existente utilizada para o atual lixão		

Fonte: Autor (2022)

TABELA 28 - PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

OBJETIVO	PROGRAMA	AÇÕES/ PROJETOS	NÍVEL DE PRIORIDADE
1. Elaboração do PMGRS	1. Gestão de Resíduos	1.1 Contratação de uma empresa para elaboração do PMGRS	Alta
2. Ampliação da frota	2. Frota moderna	2.1 Aquisição de um veículo basculante	Média
		2.2 Aquisição de um trator de esteira	Alta
3. Coleta seletiva	3. Lixo zero	3.1 Implementação de um programa de educação ambiental	Alta
		3.2 Construção de uma central de triagem	Alta
		3.3 Criação de um centro de compostagem	Alta
		3.4 Criação de pequenas centrais de compostagem nos bairros	Média
4. Disposição final	4. Aterro sanitário modelo	4.1 Elaboração de projeto de um aterro	Alta
		4.2 Construção por etapas (escalonada)	Alta
		4.3 Remediação do lixão	Alta

Fonte: Autor (2022)

* $0 \leq \text{Nota} < 4$ - Baixa

$4 \leq \text{Nota} < 7$ - Média

$7 \leq \text{Nota} \leq 10$ - Alta

TABELA 29 - PLANO DE EXECUÇÃO OU CRONOGRAMA EXPANDIDO

Programa	Ações	Custo Estimado das Ações (R\$)	Custo Estimado do Programa	Fonte de Recursos	Metas das Ações	Metas do Programa	Responsável pela Execução
1	1.1	40.000	40.000	FUNASA			Empresa a ser licitada
2	2.1	180.000	530.000	BNDES	1 ano	1 ano	Secretaria de finanças
	2.2	350.000			1 ano		
3	3.1	20.000	270.000	Secretaria municipal de educação	1 ano		Secretaria de educação e meio ambiente
	3.2	200.000		FUNASA	4 anos		Secretaria de obras
	3.3	20.000		FUNASA	4 anos		Secretaria de obras e meio ambiente
	3.4	30.000		FUNASA	1 ano		Secretaria de obras e meio ambiente
4	4.1	50.000	950.000	FUNASA	4 meses		Empresa a ser contratada
	4.2	660.000		FUNASA	20 anos		Empresa a ser contratada
	4.3	240.000		FUNASA	1 ano		Empresa a ser contratada

Fonte: Autor (2022)

4.5. Recomendações

Recomenda-se realizar uma consulta ao Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS) com o intuito de consolidar os dados a serem empregados na elaboração do diagnóstico. Recomenda-se também a elaboração dos produtos faltantes exigidos pela FUNASA mediante seu Termo de Referência, e que são necessários para a efetivação do PMSB.

Sugere-se a obtenção ou criação de mapas planialtimétricos da sede municipal para melhor representar as melhorias e modificações propostas.

5. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi obter as bases técnicas mínimas para o Plano Municipal de Saneamento Básico de Ivatuba-PR. Foram analisadas as condições atuais do sistema de saneamento básico da cidade e propostas ações para melhorias nos quatro eixos do saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais e gerenciamento de resíduos sólidos. A partir da avaliação criteriosa dos parâmetros relacionados à condição do saneamento básico da cidade, verificou-se que a mesma apresenta níveis mínimos aceitáveis, com algumas deficiências pontuais, o que implica em razoável qualidade de vida a seus habitantes.

O sistema de abastecimento de água da cidade apresenta pontos positivos, como economias ligadas à rede de distribuição e qualidade da água atendendo aos padrões mínimos. Porém, devem ser realizadas algumas intervenções de melhoria, que segundo o comitê avaliador, são: ampliação no número de funcionários, substituição da rede antiga composta de ferro fundido por PVC, melhoria no sistema de comunicação empresa-cliente e, sobretudo, a realização de um diagnóstico do SAA e revisão do projeto existente. O conjunto de ações de melhoria para todo o SAA demandará, pelos próximos 15 anos, um investimento de R\$ 540.000,00, ou 5,7% do investimento total no sistema de saneamento básico.

Uma das deficiências mais percebidas pelos componentes do comitê avaliador foi a ausência de um SES na sede municipal, posto que a solução ainda vigente (sumidouros) acarreta em muitos problemas socioeconômicos e ambientais, tais como: poluição do solo, das águas subterrâneas, geração de insetos e parasitas, redução no aproveitamento dos terrenos, elevados custos na locação de caminhões do tipo auto-fossa, dentre outros. Como prioridade máxima oriunda do comitê avaliador, recomenda-se a contratação de uma empresa para realização dos estudos e projetos pertinentes à implantação de um SES e posterior execução dos mesmos. Para a implementação de todos os programas e ações relacionados ao SES, se faz necessário um montante financeiro da ordem de R\$ 6.573.000,00, que serão parcelados durante os próximos 20 anos. Este volume financeiro representa algo em torno 70% do volume monetário global.

No que tange ao sistema de drenagem de águas pluviais, o mesmo se apresenta em ótimas condições de funcionamento, ocorrendo pequenos problemas

de extravasamento na incidência de volumes elevados de chuva, pequenos acúmulos de água em pontos localizados de algumas vias, e algumas ligações clandestinas de esgotamento sanitário nas galerias pluviais. É recomendado, com anuência do comitê avaliador, a elaboração de projetos descritivos do sistema implantado. O aumento na frequência das varrições nas vias públicas e a ampliação do programa de calçadas ecológicas em todos os passeios contribuirão para a redução do volume de água a ser drenado e por consequência reduzirão os problemas relacionados a extravasamentos das galerias pluviais. Para efetivar todo o conjunto de melhoria ligado ao SDAP serão demandados R\$ 497.000,00 ao longo dos próximos 4 anos, com uma contribuição percentual de 5,3% do volume financeiro total.

O último eixo do saneamento básico a ser considerado é o sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos, onde toda a cidade é contemplada tanto pela coleta seletiva quanto pela coleta convencional em todas as unidades produtoras. As coletas são realizadas com elevada frequência, 3 vezes por semana, o que evita o acúmulo de resíduos nas vias públicas e a proliferação de parasitas, acarretando em níveis satisfatórios da população. Porém, a licença do atual lixão expirou ao final do ano de 2016, além do que, sua capacidade máxima estava próxima do fim. Desta forma, é necessário a elaboração de um projeto de um novo aterro, além da remediação do atual lixão. O volume financeiro demandado para melhorar a infraestrutura e o sistema de gestão do RSU será de R\$ 1.790.000,00 ao longo dos próximos 20 anos, com uma participação percentual de 19% no montante monetário global requerido.

Para concluir, pode-se afirmar que o atual quadro de saneamento básico da cidade de Ivatuba encontra-se em uma condição minimamente satisfatória para a população, no que diz respeito aos indicadores de saúde pública, resultando num reduzido número de doenças por veiculação hídrica. No entanto, o cenário futuro de curto prazo é bastante desanimador, posto que a cidade não terá mais um local para destinação final de seu resíduo sólido gerado. Não bastasse este problema, a falta de um sistema de esgotamento sanitário está levando a cidade, sobretudo a sua região mais baixa, a não ter mais onde lançar as águas residuárias em função do enchimento dos sumidouros e da falta de espaço para construção de outros novos. De acordo com os resultados de opinião fornecidos pelo comitê avaliador, os dois eixos que oferecem maior obstáculo ao desenvolvimento da cidade são justamente o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos e o sistema de esgotamento sanitário.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AISSE, M. M. Drenagem Urbana. In: **Drenagem e controle da erosão urbana**. Curitiba, Campangnat, 1997.

AISSE, M. M. **Sistemas Econômicos de Tratamento de Esgotos Sanitários**. Curitiba: ABES, 2010.

ANDREOLI, C.V. *et al.* **Lodo de fossa séptica**. Curitiba: ABES, 2009.

Agência Nacional de Águas (ANA). **O comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz?** Brasília: SAG, 2011.

ARH (Administração de Recursos Hídricos do Paraná)/SANEPAR. Curitiba, 1978.

BRASIL. **Lei nº. 11.445 de 5 de Janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

BRASIL. **Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010** - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

CEMPRE. **Lixo Municipal**. São Paulo, 3ª edição, 2010.

COLEFAR. Disponível em: <<http://www.colefar.com.br/residuos-industriais/>> Acessado em 10/05/2022.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357/05**. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Brasília, SEMA, 2005.

DAEE/CETESB. **Drenagem Urbana: Manual de Projeto**. São Paulo, 2ª edição, 1980.

ECODESENVOLVIMENTO. Disponível em: <<http://www.ecodesenvolvimento.org/posts/2014/rede-de-supermercados-investe-na-compostagem-de>> Acessado em 14/06/2022.

FERNANDES, C. **Microdrenagem – um estudo inicial**. Campina Grande: DEC/CCT/UFPB, 2002.

FUNASA. **Manual de saneamento**. Brasília, Ministério da Saúde, 2007.

FUNASA. **Manual de saneamento**. Brasília, Ministério da Saúde, 4ª edição, 2015.

FUNASA. **Termo de referência para elaboração de planos municipais de saneamento básico**. Brasília, Ministério da Saúde, 2012.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2007

GOVERNO DO RIO DE JANEIRO. Disponível em <<http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?article-id=430161>> Acesso em 10/09/2022.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008**. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br>> Acessado em 21/08/2022.

INSTITUTO BRASILEIRO GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **CENSO 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000. Disponível em <www.ibge.gov.br> Acessado em 10/08/2022.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômica e Social. **Caderno estatístico município e Ivatuba**, 2016.

JORDÃO, E. P. et al. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. Rio de Janeiro. ABES, 2014.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Brasília, 2016.

NBR 7229 – **Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

NBR 9648 – **Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.

NBR 12209 – **Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 1990.

NBR 12980 – **Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos – Procedimento**. Rio de Janeiro. ABNT, 1993.

NUVOLARI, A. **Dicionário de saneamento ambiental**. São Paulo: Oficina de textos, 2013.

NUVOLARI, A. **Esgoto Sanitário – Coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. São Paulo: Blucher, 2011.

Portal Paraná Turismo. **Ivatuba**. Disponível em: <www.paranaturismo.com.br/?p=2947> Acesso em: 05/10/2022.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais**. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento_urbano/arquivos/manual-drenagem_v3.pdf>. Acesso em: 04/07/2022.

RECICLOTECA. Disponível em < <http://www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/outros-pneu-e-entulho/>>. Acesso em 18/11/2022.

RICHTER, C. C. **Água: métodos e tecnologia de tratamento**. São Paulo: Blucher, 2011.

SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Disponível em <<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>> Acesso em 21/12/2022.

SOBIOLOGIA. Disponível em <<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/reciclagem/reciclagem2.php>> Acesso em: 18/11/2022.

TARTUCE, T. J. A. Métodos de pesquisa. Fortaleza: UNICE – Ensino Superior, 2006. Apostila.

TRATA BRASIL. **Veto a recursos para saneamento afeta 117 cidades do Paraná.** Disponível em <<http://www.tratabrasil.org.br/veto-a-recursos-para-saneamento-afeta-117-cidades-do-parana>>. Acesso em 10/09/2022.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água.** São Paulo: DEHSEP/USP, 2006.

TSUTIYA, M.T.; ALÉM SOBRINHO, P. **Coleta e transporte de esgoto sanitário.** Rio de Janeiro: ABES, 2011.

ANEXO A

Conjunto de questionários aplicados para levantamento de dados e informações técnicas junto às diferentes instituições e empresas localizadas na cidade de Ivatuba. Foram aplicados à secretaria municipal de meio ambiente, secretaria de obras e SANEPAR.

b.1) Questionário aplicado para obtenção dos dados relacionados ao sistema de drenagem urbana de águas pluviais.

Tabela 1 – Instituições utilizadas para a coleta de dados do SDAP

INFRAESTRUTURA	ÓRGÃO
DRENAGEM PLUVIAL	SECRETARIA DE OBRAS
DRENAGEM PLUVIAL	SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE

Fonte: Autor (2022)

Trabalho Final de Curso - 2023
Plano Municipal de Saneamento Básico - Ivatuba (PR)
Drenagem Pluvial Urbana

Centro de operações e serviços básicos da Prefeitura Municipal de Ivatuba situa-se na rua: Rio de Janeiro n°: sem número; Bairro: Centro; CEP: 87130-000.

GESTÃO

1. Sobre a gestão da drenagem de águas pluviais:
 - 1.1. Departamento da Prefeitura: Secretaria de Obras.
 - 1.2. Taxa de cobrança:
 - 1.3. Tramitação de Projetos: inexistente.
 - 1.4. Equipe do Departamento: todos da equipe colaboram na manutenção do sistema.

MICRODRENAGEM

2. Sobre o Projeto de Drenagem:
 - 2.1. Existe um projeto de drenagem da cidade: inexistente
 - 2.2. Empresa:
 - 2.3. Ano de projeto:
 - 2.4. Possibilidade de disponibilização:
3. Sobre o cadastro da Rede de Drenagem de Águas Pluviais:
 - 3.1. Existe: inexistente
 - 3.2. Possibilidade de disponibilização:
4. Sobre o Manual de Micro drenagem:
 - 4.1. Existe: inexistente
 - 4.2. Possibilidade de disponibilização
 - 4.3. Critérios de Projeto (Tr, equação de chuva, planilha de cálculo...):
5. Sobre a manutenção da rede drenagem: todos os integrantes da secretaria

MACRODRENAGEM

6. Problemas (diagnóstico de inundações, recorrência, cotas): ocorrência de pequenos entupimentos da galeria pluvial e pequenos acúmulos de água em alguns pontos de algumas vias quando da ocorrência de fortes chuvas.

Possíveis anexos: Manuais, Fotografias, Desenhos técnicos, projetos, tabelas, etc.

b.2) Questionário aplicado para obtenção dos dados relacionados ao sistema de resíduos sólidos urbanos. Também são indicados os dados e informações pessoais dos entrevistados.

Tabela 2– Instituições e Pessoas utilizados para a coleta de dados

INFRAESTRUTURA	ÓRGÃO
RESÍDUOS SÓLIDOS	SECRETARIA DE OBRAS
RESÍDUOS SÓLIDOS	SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE
RESÍDUOS SÓLIDOS	CENTRO DE TRIAGEM

Fonte: Autor (2022)

Trabalho Final de Curso - 2023
Plano Municipal de Saneamento Básico - Ivatuba (PR)
Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

Centro de operações e serviços básicos da Prefeitura Municipal de Ivatuba situa-se na rua: Rio de Janeiro n°: sem número; Bairro: Centro; CEP: 87130-000.

GESTÃO

1. Sobre a gestão coleta, transporte, segregação e destinação final dos RSU:
 - 1.1. Departamento da Prefeitura: Secretaria de Obras e Secretaria de Meio Ambiente.
 - 1.2. Taxa de cobrança: incluso no valor do IPTU, porém não há taxa discriminada.
 - 1.3. Equipe do Departamento: 3 operários na coleta e 1 caminhão coletor compactador; 3 pessoas no aterro não controlado (lixão) para a triagem dos materiais;

COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS (RESIDENCIAIS)

2. Sobre a Frota:
 - 2.1. Número de veículos: 1 veículo coletor compactador.
 - 2.2. Capacidade: 7 toneladas.
 - 2.3. Idade da Frota: modelo com dois eixos ano 2010.
3. Sobre a Coleta de Resíduos Domiciliares:
 - 3.1. Frequência: lixo doméstico geral 3 vezes na semana, Sede (segunda, quarta e sexta), reciclável 1 vez por semana.
 - 3.2. Cobertura: Sede, Jardim Refúgio, IAP, Vila Rural, condomínios Barra 1, Barra 2 e Barra 3
 - 3.3. Volume: desconhecido
 - 3.4. Peso: idem
 - 3.5. Forma de avaliação: inexistente

DISPOSIÇÃO FINAL

4. Sobre a disposição final:
 - 4.1. Aterro de que tipo (Sanitário, Controlado, Lixão): lixão localizado nas margens da estrada Porto de Areia.
 - 4.2. Localização: 500 metros do perímetro urbano no sentido da Vila Rural e condomínios.
 - 4.3. Distância de Transporte: Sede: valor médio de 1 km.
 - 4.4. Equipamentos empregados (tratores, pás carregadeiras, rolo compactador): 1 pá-carregadeira, 1 retroescavadeira.
 - 4.5. Vida útil até: 2016.
 - 4.6. Chorume (produção, tratamento): descarga no ambiente.

4.7. Gás: não há coleta.

4.8. Existe um Projeto do Aterro: existe intenção de adquirir outro terreno.

4.9. Possibilidade de Disponibilização: não existente.

OUTROS RESÍDUOS SÓLIDOS

5. Coleta Seletiva: coleta 1 vez por semana com triagem localizada no lixão e venda dos resíduos classificados a uma empresa de Maringá.
6. Varrição e Capinação: volume extraído da ordem de 6 a 8 caminhões (8 a 10 toneladas cada) por semana.
7. Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde: coleta quinzenal com contratação, de empresa especializada, pela prefeitura. O serviço é oferecido a farmácias, consultórios odontológicos, hospital e centros de saúde.
8. Outros Resíduos: resíduos da construção são retirados das ruas diariamente sem a cobrança do gerador, sendo os custos compartilhados na taxa de IPTU de forma generalizada.
9. Tarifas: todos os gastos com todos os pontos de coletas e todos os tipos de geradores são rateados de forma equânime com a população na emissão do IPTU

DIAGNÓSTICO

10. Diagnóstico: a secretaria de obras encontra dificuldades na manutenção do serviço de coleta pois apenas 1 veículo coletor compactador está disponível, gerando transtornos na ocorrência de manutenção. O número de colaboradores é insuficiente pois na ausência de algum deles compromete a eficiência do processo. O projeto de manejo dos resíduos sólidos deveria contemplar a administração pública ao invés de empresa terceirizada visando menores custos e por consequência menores tarifas. É necessário a conscientização dos moradores do Jardim Refúgio e IAP a fim de evitar descarte inapropriado de resíduos, contribuindo no aumento de casos de dengue.
11. Possíveis anexos: Laudos, Fotografias, Desenhos técnicos, projetos, tabelas, etc...

b.3) Questionário aplicado para obtenção dos dados relacionados ao sistema de abastecimento de água. Também são indicados os dados e informações pessoais dos entrevistados.

Tabela 3 – Instituições utilizadas para a coleta de dados

INFRAESTRUTURA	ÓRGÃO
SAA	SANEPAR

Fonte: Autor (2022)

Trabalho Final de Curso - 2023
Plano Municipal de Saneamento Básico - Ivatuba (PR) – Sistema de
Abastecimento de Água (SAA)

A SANEPAR de Ivatuba fica situada na Rua: Marechal Floriano; n°: 1019; Bairro: Centro; CEP: 87130-000;

1. Sobre o Projeto do Sistema de Abastecimento de Água de Ivatuba:
 - 1.1. Empresa que elaborou: SANEPAR.
 - 1.2. Ano de elaboração: 1974.
 - 1.3. Possibilidade de disponibilização: não existente.
 - 1.4. Vazão de Projeto: Vazão máxima: 34 m³/hora ; 9,5 litros/segundo Vazão média: 23 m³/hora ; 6,4 litros/segundo.
2. Sobre o Manancial:
 - 2.1. Nome do Manancial: Fonte Jacutinga.
 - 2.2. Vazão específica de estiagem: 23 m³/hora ; 6,4 litros/segundo.
 - 2.3. Classe do rio: Poço subterrâneo freático classe 0, aplicado apenas cloração.
 - 2.4. Qualidade da água: elevada.
 - 2.5. Descrição da Captação: Poço freático tubular profundo;
 - 2.6. profundidade de 100 metros.
3. Sobre a adução de água bruta:
 - 3.1. Material utilizado na adutora: PVC.
 - 3.2. Diâmetro da adutora: 100 mm.
 - 3.3. Extensão: 2 300 metros.
 - 3.4. Número de Bombas: 01 bomba submersa Modelos: Não disponível.
 - 3.5. Potencia: Não disponível.
4. Sobre a Estação de Tratamento de Água:
 - 4.1. Fluxograma: Imagens fotográficas disponíveis.
 - 4.2. Coagulação (mistura rápida, tipo, produtos químicos e dosagens): Processo não utilizado.
 - 4.3. Floculação (mistura lenta, tipo): Processo não utilizado.
 - 4.4. Decantação (tipo): Processo não utilizado.
 - 4.5. Filtração (tipo): Processo não utilizado.
 - 4.6. Desinfecção (produto químico): Cloração.
 - 4.7. Fluoretação: Presente.
5. Sobre a Reservação:
 - 5.1. Localização e número de reservatórios: 1 reservatório localizado na zona de máxima pressão.
 - 5.2. Tipo: apoiado.
 - 5.3. Volume de reservação: 100 m³.
6. Sobre a Rede de distribuição:

- 6.1. Material: PVC com 2 OU 3 ramais de FOFO (ferro fundido).
- 6.2. Cobertura em área: 1,5 km².
- 7. Sobre a gestão:
 - 7.1. Tarifas: R\$ 33,74 por 10 m³, a partir daí, cobrança por faixas de consumo
 - 7.2. Estrutura administrativa (número de funcionários, veículos,...): 1 funcionário e 1 veículo. Demais funcionários e serviços complementares oriundos de Maringá.
- 8. Sobre os problemas do SAA (diagnóstico): serviços avaliados pela população como bom e regular. Ocorrência de raríssimas descontinuidades no abastecimento de água.
- 9. Sobre esgoto sanitário:
 - 9.1. Existe projeto para a cidade (detalhes): Não há projeto de um Sistema de Esgoto Sanitário. Existe um diálogo entre a administração municipal e a SANEPAR.

Possíveis anexos: Laudos, Fotografias, Desenhos técnicos, projetos, tabelas, etc...

ANEXO B

A projeção dos custos ligados a cada ação dos programas contemplados foi obtida junto a fornecedores de projetos e serviços correlatos de cada eixo. Utilizou-se também de entrevistas e pesquisas junto a portais de entidades financiadoras para indicar as possíveis fontes de recursos a serem empregados em cada programa.

a) Estimativa dos custos relacionados à infraestrutura de resíduos sólidos

a.1) Estimativa de custo para elaboração de um PMGRS (Item 1.1)

Em consulta ao engenheiro e professor Nicolau Leopoldo Obladen, verificou-se que o custo básico estimado para elaboração do PMGRS para o município de Ivatuba com uma população inferior a 5.000 habitantes ficaria em torno de R\$ 40.000,00, demandando um prazo aproximado de 6 meses.

Verificou-se também junto a empresa Ambienteterra Tecnologia Ambiental, localizada na cidade de Irati-PR, que o valor aproximado para elaboração do PMGRS se aproxima de R\$ 25.000,00 num prazo aproximado de 6 meses.

a.2) Aquisição de um caminhão basculante de 2 eixos (Item 2.1)

Em pesquisa realizada junto a vários fornecedores (Volkswagen, Ford, etc) de caminhões basculantes de 2 eixos novos, chegou-se a um valor médio de R\$ 180.000,00, com capacidade volumétrica de 6 m³.

a.3) Compra de um trator de esteira (Item 2.2)

Em levantamento de preços realizados junto a vários fornecedores (Caterpillar, John Deere) de tratores de esteira, chegou-se a um valor médio da ordem de R\$ 350.000,00.

a.4) Programa de educação ambiental (Item 3.1)

Estima-se um gasto de R\$ 20.000,00 com a aquisição de materiais impressos, combustível, alimentação e outras formas de custos não definidos para a realização das tarefas educativas nos diferentes locais do município.

a.5) Construção de um barracão pré-moldado para a central de triagem (item 3.2)

Em levantamento de valores médios de barracão pré-moldado, chegou-se a um valor de R\$ 500,00 / m², estimando a área de 400 m² para o barracão.

a.6) Construção de um centro de compostagem (Item 3.3)

Pretende-se construir uma quadra concretada para a realização da compostagem do material orgânico coletado na forma de leiras. Segundo valores usuais de mercado, o m² atinge valores aproximados de R\$ 50,00. A área total a ser construída é de 400 m².

a.7) Construção de pequenas centrais de compostagem (Item 3.4)

Serão construídas 10 pequenas centrais de compostagem nos diferentes bairros, perfazendo 400m² de área construída. Os valores médios encontrados são R\$ 50,00/m², chegando-se a um valor de R\$ 20.000,00.

a.8) Elaboração de projeto de um aterro (Item 4.1)

Em consulta realizada junto ao engenheiro e professor Nicolau Leopoldo Obladen, o mesmo estimou que o custo para elaboração de um projeto de aterro para

um município com menos de 5.000 habitantes é de aproximadamente R\$ 50.000,00, necessitando de um prazo médio de 120 dias (4 meses).

a.9) Construção do aterro (Item 4.2)

Em pesquisas realizadas junto as várias empresas construtoras de aterros, chegou-se a valores médios de R\$ 200,00/habitante, totalizando R\$ 660.000,00.

a.10) Custo para remediação do atual lixão (Item 4.3)

Em consultas realizadas com o engenheiro e professor Nicolau Leopoldo Obladen, obteve-se os seguintes valores das etapas componentes do processo de remediação: levantamento topográfico - R\$ 15.000,00, sondagens geológicas (mínimo de 2 furos) - R\$ 6.000,00/furo, tramitação do processo no IAP - R\$3.000,00, custo de escrituração da área (custos de cartório) - R\$ 10.000,00. Custo de obras civis – R\$ 200.000,00.

Tabela 03 – Plano de execução ou Cronograma expandido

Pro gra ma	Ações	Custo Estimad o das Ações (R\$)	Custo Estimado do Programa (R\$)	Fonte de Recursos	Metas das Ações	Metas do Program a	Responsáv el pela Execução
1	1.1	40.000	40.000	FUNASA	6 meses	6 meses	Empresa a ser licitada
2	2.1	180.000	530.000	BNDES	1 ano	1 ano	Secretaria de finanças
	2.2	350.000			1 ano		
3	3.1	20.000	270.000	Secretaria municipal de educação	1 ano		Secretaria de educação e meio ambiente
	3.2	200.000		FUNASA	4 anos		Secretaria de obras
	3.3	20.000		FUNASA	4 anos		Secretaria de obras e meio ambiente
	3.4	30.000		FUNASA	1 ano		Secretaria de obras e meio ambiente
4	4.1	50.000	950.000	FUNASA	4 meses		Empresa a ser contratada

	4.2	660.000		FUNASA	20 anos		Empresa a ser contratada
	4.3	240.000		FUNASA	1 ano		Empresa a ser contratada

b) Estimativa dos custos relacionados à infraestrutura de abastecimento de água

b.1) Contratação de 2 novos funcionários (Item 1.1)

O custo por funcionário aproximado com salários mais encargos sociais é equivalente a 2 vezes seu salário nominal. Daí, o custo será de R\$ 2.500,00 x 2 funcionários x 2 = R\$ 10.000,00/ mês, equivalente a R\$ 120.000,00/ ano.

b.2) Custo de substituição da rede de ferro fundido por tubos de PVC (Item 2.1)

Segundo relato do técnico da SANEPAR, cerca de 10% da tubulação em uso é de ferro fundido, devendo ser substituída por dutos de PVC de 100mm. A rede de distribuição comprimento estimado de 24.000 metros, desta forma, 2400 metros de tubos de PVC serão instalados. O custo médio de assentamento da tubulação relacionado a um solo de fácil penetração segundo estimativas levantadas por Aisse et. all em artigo vinculado à revista brasileira de recursos hídricos, volume 20, é de R\$100,00/metro implantado. Portanto, o custo total será de R\$ 240.000,00.

b.3) Criação de um sistema de publicidade dos parâmetros de qualidade da água (Item 3.1)

Custos totais para compra de quadros de exposição, materiais de impressão e panfletos, perfazendo um total de R\$ 2.000,00.

b.4) Diagnóstico e revisão do projeto do SAA

Em consultas realizadas com o engenheiro Pedro Cerqueira, da empresa de engenharia RDR, o custo total relativo a elaboração de um ETP (Estudo Técnico Preliminar) e do PB (Projeto Básico) do SAA perfazem R\$ 355.000,00 com prazo mínimo necessário de 16 meses.

Tabela 06 – Plano de execução ou Cronograma expandido

Programa	Ações	Custo Estimado das Ações	Custo Estimado do Programa	Fonte de Recursos	Metas das Ações	Metas do Programa	Responsável pela Execução
1.	1.1	120.000/ano	120.000 / ano	SANEPAR	1 ano	1 ano	SANEPAR
2.	2.1	240.000	240.000	SANEPAR	20 anos	20 anos	SANEPAR
3.	3.1	2.000	357.000	SANEPAR	1 ano	1 ano	SANEPAR
	3.2	355.000		SANEPAR	15 anos	15 anos	SANEPAR

c) Estimativa dos custos relacionados à infraestrutura de águas pluviais

c.1) Expansões e execuções das novas vias devem evitar ocorrência de depressões (Item 1.1)

Não há um incremento nos custos relativos a estas mudanças nos futuros projetos.

c.2) Custos da ampliação do programa de varrição das vias públicas (Item 2.1)

Parte-se de um grupo de 4 varredores das vias pública, necessitando de mais 3 profissionais. Supondo um salário de R\$ 1.500,00/mês/profissional e os demais custos de encargos sociais ter-se-á um custo total de aproximadamente R\$ 108.000,00.

c.3) Custo de implantação de calçadas ecológicas em todos os passeios (Item 3.1)

Em consulta a portais especializados, chegou-se a valores médios de R\$2,00/m² da grama e R\$18,00/m² para os demais custos. A cidade de Ivatuba apresenta cerca de 30% de calçadas ecológicas. Assim, o custo para implantação do restante será de: 0,7x24.000 metros x R\$ 20,00/ metro = R\$ 336.000,00.

c.4) Custo para elaboração do projeto do SDAP existente

Em consulta realizada com o engenheiro Cristiano Cavalli, o custo para elaboração do projeto descritivo das obras do SDAP já realizadas ficará em: R\$

10.500,00 mais 16,33% de R\$ 10.500, equivalendo à R\$ 12.214,65. O prazo necessário para execução desta atividade é de 30 dias.

c.5) Custo para identificação de ligações clandestinas

Contratação de 01 pessoa durante 01 ano para verificação de todas as galerias de águas pluviais. Custo R\$ 40.000,00 contemplando salário mais materiais e acessórios necessários.

Tabela 12 – Plano de execução ou Cronograma expandido

Programa	Ações	Custo Estimado das Ações	Custo Estimado do Programa	Fonte de Recursos	Metas das Ações	Metas do Programa	Responsável pela Execução
1	1.1	0	0				
2	2.1	108.000	108.000	Secretaria de obras	6 meses	6 meses	Secretaria de obras
3	3.1	336.000	336.000	Secretaria de obras	4 anos	4 anos	Secretaria de obras
4	4.1	12.214,65	12.214,65	Secretaria de obras	1 mês	1 meses	Empresa a ser contratada
5	5.1	40.000	40.000	Secretaria de obras	6 meses	6 meses	Secretaria de obras

d) Estimativa dos custos relacionados à infraestrutura de esgotamento sanitário

d.1) Custo para a contratação de um estudo técnico preliminar (ETP) (Item 1.1)

Em consultas realizadas com o engenheiro Pedro Cerqueira, da empresa de engenharia RDR, o custo total relativo a elaboração de um ETP é de R\$ 120.000,00, num prazo de 7 meses.

d.2) Custo para a contratação de um projeto básico (PB) (Item 1.2)

Em consultas realizadas com o engenheiro Pedro Cerqueira, da empresa de engenharia RDR, o custo total relativo a elaboração de um PB é de R\$ 130.000,00, com prazo de 5 meses.

d.3) Custo para a contratação de um projeto executivo (PE) (Item 1.3)

Em consultas realizadas com o engenheiro Pedro Cerqueira, da empresa de engenharia RDR, o custo total relativo a elaboração de um PB é de R\$ 130.000,00, com prazo de 5 meses.

d.4) Custo de construção da rede (Item 1.4)

Para a estimativa do custo global, utilizou-se como referência o artigo denominado “Estimativas de custos visando orientar a tomada de decisão na implantação de redes, coletores e elevatórias de esgoto” produzido por Aisse et. all. Segundo levantamento realizado pelo mapa disponível da sede municipal, chegou-se a 14.250 metros de tubos coletores e 16.800 metros de tubulação secundária. Os valores médios unitários para os coletores são de R\$ 212,80/metro e para a tubulação secundária R\$ 100,60/metro. O valor total será de R\$ 4.722.480,00.

d.5) Custo da construção da ETE (Item 1.5)

Segundo o engenheiro Eduardo Pacheco Jordão, os custos para a implantação de uma ETE para municípios com população próxima a 3.000 habitantes são da ordem de R\$ 141,78/habitante. O custo da ETE para a cidade de Ivatuba para o tratamento das águas residuárias da população no final do período de planejamento será de aproximadamente R\$ 500.000,00.

d.6) Custo da manutenção das fossas remanescentes (Item 2.2)

Durante o período de implantação da rede de coleta de esgoto, será feita a limpeza anualmente de um número médio aproximado de 370 fossas. No primeiro ano, serão limpas 927 e no último ano 175, chegando ao valor médio de 370 sumidouros a serem limpos anualmente. O custo atualmente para limpeza de uma fossa é de aproximadamente R\$ 130,00, o que daria um valor médio anual para a manutenção das mesmas em torno de R\$ 46.000.

d.7) Custo para identificação de ligações clandestinas

O custo deste item já foi contemplado no item c.5.

TABELA 9 – Plano de execução ou Cronograma expandido

Programa	Ações	Custo Estimado das Ações	Custo Estimado do Programa	Fonte de Recursos	Metas das Ações	Metas do Programa	Responsável pela Execução
1.	1.1	120.000	5.602.480	FUNASA	6 meses		Empresa a ser contratada
	1.2	130.000		FUNASA	10 meses		Empresa a ser contratada
	1.3	130.000					Empresa a ser contratada
	1.4	4.722.480		SANEPAR	20 anos		SANEPAR
	1.5	500.000		SANEPAR	5 anos		SANEPAR
2	2.1						
	2.2	46.000/ano	920.000	Secretaria de obras	20 anos		Secretaria de obras
3	3.1	50.000	50.000	Secretaria de obras	6 meses		Secretaria de obras e meio ambiente

ANEXO C

- a) Questionário aplicado afim de levantar as ações prioritárias relacionadas às necessidades pertinentes aos 4 eixos constantes no termo de referência da FUNASA para elaboração do PMSB da cidade de Ivatuba.

Situação da Infraestrutura de gerenciamento de resíduos sólidos

OBJETIVO	PROGRAMA	AÇÕES/ PROJETOS	NÍVEL DE PRIORIDADE
1. Elaboração do PMGRS	1. Gestão de Resíduos	1.1 Contratação de uma empresa para elaboração do PMGRS	
2. Ampliação da frota	2. Frota moderna	2.1 Aquisição de um veículo basculante 2.2 Aquisição de um trator de esteira	
3. Coleta seletiva	3. Lixo zero	3.1 Implementação de um programa de educação ambiental 3.2 Construção de uma central de triagem 3.3 Criação de um centro de compostagem 3.4 Criação de pequenas centrais de compostagem nos bairros	
4. Disposição final	4. Aterro sanitário modelo	4.1 Elaboração de projeto de um aterro 4.2 Construção por etapas (escalonada) 4.3 remediação do lixão	

* $0 \leq \text{Nota} < 4$ - Baixa
 $4 \leq \text{Nota} < 7$ - Média
 $7 \leq \text{Nota} \leq 10$ - Alta

Situação da infraestrutura do abastecimento de água

OBJETIVO	PROGRAMA	AÇÕES/ PROJETOS	NÍVEL DE PRIORIDADE *
1. Ampliação do quadro de pessoal	1. Trabalhadores do futuro	1.1 Contratação de 2 novos funcionários	
2. Modernização da rede de distribuição	2. Rede forte	2.1 Substituição da rede de ferro fundido por tubos plásticos de PVC	
3. Expansão e melhoria da comunicação pública	3. Todos com a SANEPAR	3.1 Criação de um sistema de comunicação dos parâmetros de qualidade da água junto à população 3.2 Diagnóstico e revisão do projeto SAA	

* $0 \leq \text{Nota} < 4$ - Baixa
 $4 \leq \text{Nota} < 7$ - Média
 $7 \leq \text{Nota} \leq 10$ - Alta

Situação da infraestrutura de esgotamento sanitário

OBJETIVO	PROGRAMA	AÇÕES/ PROJETOS	NÍVEL DE PRIORIDADE
4. Elaboração de um sistema municipal de esgotamento sanitário	Ambiente saudável	1.1 Contratação de um estudo técnico preliminar (ETP) 1.2 Projeto básico (PB) 1.3 Projeto executivo (PE) para o sistema de esgotamento sanitário (SES) 1.4 Construção da rede 1.5 Construção da ETE	
5. Eliminação das fossas negras	Adeus fossa negra	2.1 Substituição das unidades de tratamento individual pelo sistema de captação coletiva 2.2 Manutenção das condições de funcionamento das fossas remanescentes até a sua eliminação	
6. Eliminação de lançamentos clandestinos	Amigos da rede	3.1 Levantamento, investigação e notificação de lançamentos clandestinos	

*0 ≤ Nota < 4 - Baixa
4 ≤ Nota < 7 – Média
7 ≤ Nota ≤ 10 - Alta

Situação da infraestrutura de águas pluviais

OBJETIVO	PROGRAMA	AÇÕES/ PROJETOS	NÍVEL DE PRIORIDADE
Eliminar acúmulos de água	Depressão nunca mais	1.1 Expansões e execuções das novas vias devem evitar a ocorrência de depressões	
Minimizar o acúmulo de resíduos sólidos nas vias públicas	Xô lixo	2.1 Ampliar a frequência do programa semanal de varrição e limpeza das vias públicas	
Ampliar absorção da água da chuva nos passeios	Raiz forte	3.1 Implantação de calçadas ecológicas em todos os passeios	
Elaboração de um SDAP	Elaboração do SDAP	4.1 Elaboração de projetos do SDAP existente e ampliações	
	Clandestino nunca mais	5.1 Identificação e notificação de todos os agentes poluidores clandestinos	

*0 ≤ Nota < 4 - Baixa
 4 ≤ Nota < 7 – Média
 7 ≤ Nota ≤ 10 – Alta

b) Resultados obtidos pela aplicação das tabelas. Os resultados foram separados segundo as recomendações do caderno de capacitação em recursos hídricos da ANA, que orienta na formação dos comitês gestores de bacias hidrográficas, onde 40% é formado por grupo de usuários, 40% por entidades públicas e 20% por organizações sociais.

b.1) Valores médios obtidos, variando de 0 a 10, de todo o comitê avaliador.

Infraestrutura de resíduos sólidos	
item	Média
1.1	9,3
2.1	5,1
2.2	7,2
3.1	9,5
3.2	9,2
3.3	8,4
3.4	6,2
4.1	9,5
4.2	9,8
4.3	8,7
Infraestrutura de abastecimento de água	
1.1	6,2
2.1	8,3
3.1	6,6
3.2	6,5
Infraestrutura de esgotamento sanitário	
1.1	9,6
1.2	9,3
1.3	9,3
1.4	9,4
1.5	9,3
2.1	9,3
2.2	9,0
3.1	8,9
Infraestrutura de águas pluviais	
1.1	7,7
2.1	7,4
3.1	7,4

4.1	8,6
5.1	8,7

Prioridade Geral entre os 4 eixos	Esgotamento sanitário
-----------------------------------	-----------------------

b.2) Valores obtidos, variando de 0 a 10, do subgrupo dos usuários.

Infraestrutura de resíduos sólidos					
Item	José Mario	Maria	Sebastião	Vânia	Média
1.1	10	10	6	10	9,0
2.1	10	0	3	3	4,0
2.2	10	10	5	5	7,5
3.1	10	10	10	7	9,3
3.2	10	10	9	10	9,8
3.3	10	10	8	10	9,5
3.4	4	10	2	3	4,8
4.1	10	10	8	8	9,0
4.2	10	10	10	9	9,8
4.3	10	10	7	10	9,3
Infraestrutura de abastecimento de água					
Item	José Mario	Maria	Sebastião	Vânia	Média
1.1	10	0	10	5	6,3
2.1	10	10	8	10	9,5
3.1	8	0	9	10	6,8
3.2	6	5	8	6	6,3
Infraestrutura de esgotamento sanitário					
Item	José Mario	Maria	Sebastião	Vânia	Média
1.1	10	10	8	8	9,0
1.2	10	10	8	8	9,0
1.3	10	10	8	8	9,0
1.4	10	10	7	10	9,3
1.5	10	10	7	10	9,3
2.1	10	10	8	10	9,5
2.2	10	10	9	10	9,8
3.1	10	10	10	10	10,0
Infraestrutura de águas pluviais					
Item	José Mario	Maria	Sebastião	Vânia	Média
1.1	10	10	9	7	9,0
2.1	5	10	10	9	8,5
3.1	5	10	10	10	8,8
4.1	10	10	8	9	9,3
5.1	10	10	10	10	10,0
Prioridade Geral entre os 4 eixos	Esgotamento sanitário	Esgotamento sanitário	Esgotamento sanitário	Esgotamento sanitário	Esgotamento sanitário

b.3) Valores obtidos, variando de 0 a 10, do subgrupo dos avaliadores pertencentes ao poder público.

Infraestrutura de resíduos sólidos					
Item	Roseli	Gilson	Sérgio Braga	Paulo	Média
1.1	10	6,5	10	10	9,1
2.1	7	0	7	5	4,8
2.2	7	9	7	5	7,0
3.1	10	10	8	10	9,5
3.2	10	9	7	10	9,0
3.3	8	7	6	10	7,8
3.4	8	9	6	8	7,8
4.1	10	10	10	10	10,0
4.2	10	10	9	10	9,8
4.3	0	10	10	10	7,5
Infraestrutura de abastecimento de água					
Item	Roseli	Gilson	Sérgio Braga	Paulo	Média
1.1	7	8	7	0	5,5
2.1	10	10	9	1	7,5
3.1	8	10	8	1	6,8
3.2	8	9	8	5	7,5
Infraestrutura de esgotamento sanitário					
Item	Roseli	Gilson	Sérgio Braga	Paulo	Média
1.1	10	10	10	10	10,0
1.2	10	10	10	10	10,0
1.3	10	10	10	10	10,0
1.4	10	10	10	10	10,0
1.5	10	10	10	10	10,0
2.1	10	10	10	10	10,0
2.2	5	10	10	8	8,3
3.1	6	10	10	10	9,0
Infraestrutura de águas pluviais					
Item	Roseli	Gilson	Sérgio Braga	Paulo	Média
1.1	7	6	8	8	7,3
2.1	8	8	7	5	7,0
3.1	8	5	5	10	7,0
4.1	7	8	7	10	8,0
5.1	6	10	8	8	8,0
Prioridade Geral entre os 4 eixos	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos	Esgotamento sanitário	Esgotamento sanitário	Resíduos sólidos

b.4) Valores obtidos, variando de 0 a 10, do subgrupo dos avaliadores pertencentes às organizações civis.

Infraestrutura de resíduos sólidos			
Item	Padre Darci	Miguel	Média
1.1	10	10	10,0
2.1	9	7	8,0
2.2	9	5	7,0
3.1	10	10	10,0
3.2	10	7	8,5
3.3	9	6	7,5
3.4	9	3	6,0
4.1	10	9	9,5
4.2	10	10	10,0
4.3	10	10	10,0
Infraestrutura de abastecimento de água			
Item	Padre Darci	Miguel	Média
1.1	9	6	7,5
2.1	10	5	7,5
3.1	9	3	6,0
3.2	8	2	5,0
Infraestrutura de esgotamento sanitário			
Item	Padre Darci	Miguel	Média
1.1	10	10	10,0
1.2	10	7	8,5
1.3	10	7	8,5
1.4	10	7	8,5
1.5	10	6	8,0
2.1	9	6	7,5
2.2	9	9	9,0
3.1	9	4	6,5
Infraestrutura de águas pluviais			
Item	Padre Darci	Miguel	Média
1.1	8	4	6,0
2.1	8	4	6,0
3.1	8	3	5,5
4.1	9	8	8,5
5.1	9	6	7,5
Prioridade Geral entre os 4 eixos	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos