

Plano Municipal de Saneamento Básico

Produto 4 - Prognóstico

**PREFEITURA MUNICIPAL DE
IPORÃ - PR**

| CONTRATO ADMINISTRATIVO
Nº 020/2025



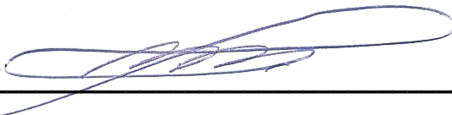
Fevereiro de 2026

**ATUALIZAÇÃO E/OU ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO
BÁSICO DE IPORÃ - PR**

Etapa: Prognóstico – Revisão: 00

Arquivo: Prognóstico_PMSB_Iporã.

Fevereiro/26



Responsável Técnico
Mauro Mendes Filho
CREA 5063911692

FOLHA DE VERIFICAÇÃO DE DOCUMENTO			
Cliente	Prefeitura do Município de Iporã - PR		
Projeto	Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico		
Etapa	Produto 4 - Prognóstico		
Localidade	Iporã - PR		
Documento	Prognóstico_PMSB_Iporã		
Emissão	Revisão	Data	Descrição
01	00	Fev/26	Emissão Inicial

CONTRATANTE**Prefeitura do Município de Iporã – PR**

CNPJ: 75.738.484/0001-70

Prefeito Municipal: Roberto da Silva

Secretário de Agricultura e Meio Ambiente: Edmilson Ferreira dos Santos

Endereço: Rua Pedro Álvares Cabral, 2677 - Centro

CEP: 87560-000

Contato: (44) 3652-8100 - contato@ipora.pr.gov.br

CONTRATADO**SANEPLAN Gestão Sustentável**

CNPJ: 46.236.785/0001-05

Registro CREA Empresa: 0001137107

Responsabilidade Técnica: Mauro Mendes Filho

Endereço: Rod Juscelino Kubitschek, Km 13,5 - Zona Rural - Caldas/MG

CEP: 37780-000

Contato: (35) 99932-8065 - contato@saneplangs.com.br

EQUIPE TÉCNICA DA EMPRESA CONTRATADA**Mauro Mendes Filho**

Engenheiro Ambiental

Especialista em Gerenciamento de

Resíduos Sólidos

MBA Gestão Empresarial

CREA: 5063911692

Contato: (35) 99932-8065 -

contato@saneplan.com.br

Ana Lidia de Castro

Analista Ambiental

Engenheira Ambiental

Bacharela em Ciência e Tecnologia

Contato: (19) 98242-8286 -

analidia.saneplan@gmail.com

Jacyara Aparecida Brunelli

Analista Ambiental

Engenheira Ambiental

Bacharela em Ciência e Tecnologia

Contato: (19) 99102-4498 -

jacyara.saneplan@gmail.com

Nicole Lima Sartori

Analista Ambiental

Engenheira Ambiental

Bacharela em Ciência e Tecnologia

Contato: (35) 99853-9347 -

nicole.saneplan@gmail.com

Paula Jordhanna Simplício Soares

Analista Ambiental

Bacharela em Ciência e Tecnologia

Graduanda em Engenharia Ambiental

Contato: (35) 99912-2057 -

jordhanna.saneplan@gmail.com

Andre Luis Bernadochi

Auxiliar Técnico em Meio Ambiente

Bacharel em Ciência e Tecnologia

Graduando em Engenharia Ambiental

Contato: (19) 99247-6685 -

andre.saneplan@gmail.com

Kesley Luis Moraes

Engenheiro Ambiental
Especialista em Engenharia de
Segurança do Trabalho
Especialista em Gestão Ambiental
Especialista em Geoprocessamento
e Georeferenciamento
CREA 5069244302

Ruy Ignacio Moraes

Administrador de Empresas
RG 3.963.162-x SSP/SP

Marcel Rodrigues Gonzaga

Engenheiro Civil
Estatístico
CPF: 302.036.028-54
CREA: 5070947153

Denise Pinink Silva

Advogada
CPF: 320.127.268-01
OAB: 09687036

Joyce Vieira Mendes

Assistente Social
CRESS/SP: nº 42492

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS.....	9
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
4. QUADRO RESUMO E ANALÍTICO DO DIAGNÓSTICO DO PMSB.....	10
5. ESTRATÉGIAS E METAS.....	14
5.1. Estratégias de atuação para alteração do cenário atual.....	15
5.2. Metas.....	15
6. PROJEÇÕES POPULACIONAIS.....	17
6.1. Métodos Matemáticos.....	19
7. PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA SOLUÇÕES DE MELHORIAS.....	23
7.1. Prognóstico do Sistema de Abastecimento de Água.....	24
7.1.1. Gestão e Prestação de Serviços.....	24
7.1.2. Projeção da Demanda Anual de Água para toda a Área de Planejamento ao longo de 20 anos.....	25
7.1.2.1. Metodologia de Cálculo.....	25
7.1.2.2. Demandas no Cenário Tendencial e Alternativo.....	28
7.1.3. Escolha dos Mananciais.....	34
7.1.4. Definição de Alternativas de Manancial para Atender a Área de Planejamento... 35	
7.1.5. Definição de Alternativas Técnicas de Engenharia para Atendimento da Demanda Calculada.....	36
7.1.6. Previsão de Eventos de Emergência e Contingência.....	37
7.2. Prognóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário.....	38
7.2.1. Gestão e Prestação de Serviços.....	38
7.2.2. Projeção da Demanda Anual de Esgoto para toda a Área de Planejamento ao longo de 20 anos.....	39
7.2.2.1. Metodologia de Cálculo.....	39
7.2.2.2. Demanda no Cenário Tendencial e Alternativo.....	41
7.2.3. Expansão da Cobertura do Sistema de Esgotamento Sanitário.....	47
7.2.4. Definição de Alternativas Técnicas de Engenharia para Atendimento da Demanda de Esgotamento Sanitário.....	49
7.2.5. Destinação Final de Efluentes Tratados e Gestão do Lodo.....	51
7.2.6. Tecnologias Descentralizadas (área rural).....	52
7.2.6.1. Descrição de Tecnologias Sociais de Saneamento Básico.....	53
7.2.6.1.1. Fossas Sépticas Biodigestoras.....	55
7.2.6.1.2. Biodigestores.....	56
7.2.6.1.3. Zonas de Raízes (Wetlands Construídos).....	58
7.2.6.1.4. Círculo de Bananeiras.....	59
7.2.6.1.5. Tanques de Evapotranspiração - TEvap.....	60
7.2.6.1.6. Sanitário Seco Compostável (Banheiro Seco).....	62
7.2.7. Avaliação Comparativa das Tecnologias Sociais Aplicáveis ao Saneamento Rural.....	63
7.2.8. Previsão de Eventos de Emergência e Contingência.....	65
7.3. Prognóstico do Sistema de Resíduos Sólidos.....	66

7.3.1. Infraestrutura de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.....	66
7.3.2. Produção de Resíduos Sólidos.....	67
7.3.3. Metodologia de Cálculo.....	71
7.3.4. Demanda no Cenário Tendencial e Alternativo.....	72
7.3.5. Formas de Coleta e Transporte dos Resíduos.....	78
7.3.5.1. Coleta Convencional de Resíduos Sólidos.....	79
7.3.5.2. Regularidade, Frequência e Setorização da Coleta.....	80
7.3.5.3. Acondicionamento e Apresentação para a Coleta.....	81
7.3.5.4. Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis.....	81
7.3.6. Disposição Final dos Resíduos.....	82
7.3.7. Ações de Emergência e Contingência.....	83
7.4. Prognóstico do Sistema de Drenagem Pluvial.....	84
7.4.1. Gestão e Prestação dos Serviços.....	84
7.4.2. Cenário Atual e Tendências de Expansão Urbana.....	84
7.4.3. Diretrizes para Ampliação e Modernização da Infraestrutura.....	86
7.4.3.1. Medidas Estruturais.....	87
7.4.3.2. Medidas Não Estruturais.....	88
7.4.3.3. Controle de Inundações e Eventos Extremos.....	88
7.4.3.4. Soluções Baseadas na Natureza.....	89
7.4.3.5. Monitoramento, Operação e Manutenção.....	90
7.4.4. Ações de Emergência e Contingência.....	90
8. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES.....	91
8.1. Abastecimento de Água.....	93
8.1.1. Metas, Propostas e Ações.....	93
8.2. Esgotamento Sanitário.....	97
8.2.1. Metas, Propostas e Ações.....	97
8.3. Resíduos Sólidos.....	100
8.3.1. Metas, Propostas e Ações.....	100
8.4. Drenagem e Manejo de água pluviais.....	104
8.4.1. Metas, Propostas e Ações.....	104
9. PROPOSTA DE INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB.....	107
9.1. Metodologia de Avaliação.....	107
10. PROGRAMAÇÃO DA EXECUÇÃO DO PMSB.....	108
10.1. Abastecimento de Água.....	109
10.2. Esgotamento Sanitário.....	112
10.3. Resíduos Sólidos.....	116
10.4. Drenagem e Manejo de água pluviais.....	121
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	126

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico comparativos das projeções populacionais pelos métodos Aritmético e Geométrico para Iporã/PR.....	22
Figura 2: Gráfico da projeção populacional pelo método Geométrico para Iporã/PR.....	23
Figura 3: Desenho de fossa séptica biodigestora.....	55
Figura 4: Desenho do círculo das bananeiras.....	59
Figura 5: Desenho do TEVAP.....	61
Figura 6: estimativa da Composição Gravimétrica média dos RSU coletados no Brasil.....	71
Figura 7: Impactos da urbanização.....	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quadro do resumo analítico do diagnóstico em Iporã-PR.....	10
Tabela 2: Prazo de metas conforme urgência e alcance.....	17
Tabela 3: Projeção populacional - Métodos com base em fórmulas matemáticas.....	18
Tabela 4: Últimos censos demográficos realizados em Iporã/PR.....	19
Tabela 5: Projeções Populacionais pelos métodos Aritmético e Geométrico, ao longo de 20 anos para Iporã/PR.....	21
Tabela 6: Dados de referência para cálculos de demanda de abastecimento.....	28
Tabela 7: Demanda de abastecimento de água para projeção tendencial do PMSB de Iporã/PR.....	30
Tabela 8: Demanda de abastecimento de água para projeção alternativa do PMSB de Iporã/PR.....	31
Tabela 9: Dados de referência para cálculos de demanda de esgotamento.....	41
Tabela 10: Demanda de esgotamento sanitário para projeção tendencial do PMSB de Iporã-PR.....	43
Tabela 11: Demanda de esgotamento sanitário para projeção alternativa do PMSB de Iporã-PR.....	44
Tabela 12: Caderno de Receitas e Despesas - receitas de comercialização de recicláveis..	67
Tabela 13: Caderno de Receitas e Despesas - receitas de comercialização de recicláveis..	68
Tabela 14: Caderno de Receitas e Despesas - receitas de comercialização de recicláveis..	68
Tabela 15: Caderno de Receitas e Despesas - receitas de comercialização de recicláveis..	68
Tabela 16: Dados de referência para cálculos de demanda de resíduos.....	72
Tabela 17: Demanda de resíduos sólidos para projeção tendencial do PMSB de Iporã/PR..	73
Tabela 18: Demanda de resíduos sólidos para projeção alternativa do PMSB de Iporã/PR..	74
Tabela 19: Propostas, Metas e ações para Sistema de Abastecimento de água do PMSB de Iporã/PR.....	95
Tabela 20: Propostas, Metas e ações para Sistema de Esgotamento Sanitário do PMSB de Iporã/PR.....	98
Tabela 21: Propostas, Metas e ações para Manejo de Resíduos Sólidos do PMSB de Iporã/PR.....	101
Tabela 22: Propostas, Metas e ações para Drenagem e Manejo de Águas Pluviais do PMSB de Iporã/PR.....	105
Tabela 23: Ações, prazos, custos para Sistema de Abastecimento de água do PMSB de Iporã/PR.....	110
Tabela 24: Ações, prazos, custos para Sistema de Esgotamento Sanitário do PMSB de Iporã/PR.....	114
Tabela 25: Ações, prazos, custos para Manejo de Resíduos Sólidos do PMSB de Iporã/PR....	118
Tabela 26: Ações, prazos, custos para Manejo de águas pluviais e drenagem do PMSB de Iporã/PR.....	123

1. INTRODUÇÃO

Este documento apresenta a etapa de prognóstico da revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Iporã/PR, abrangendo a caracterização das áreas urbanas e rurais nos eixos de saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, gerenciamento de resíduos sólidos e drenagem. Sua elaboração é conduzida pela equipe técnica da empresa SANEPLAN Gestão Sustentável, conforme Contrato nº 020/2025. A revisão do PMSB do município visa o atendimento do Parecer Técnico da FUNASA nº 23/2018, bem como a Política Nacional de Saneamento Básico Lei Federal nº 11.445/2007, a Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei Federal nº 12.305/2010, o novo Marco regulatório do Saneamento Básico Lei nº 14.026/2020 e todas as legislações estaduais e municipais vigentes, as quais dão diretrizes de adequação para a apresentação de um novo plano.

As soluções propostas para os problemas identificados no diagnóstico técnico-participativo buscam aproveitar as potencialidades locais, em um processo participativo que envolve os Comitês do PMSB e a comunidade, por meio da Estratégia de Mobilização, Participação Social e Comunicação. As metas, estruturadas em indicadores mensuráveis, traduzem os objetivos em resultados concretos, promovendo uma gestão eficaz e orientada a resultados.

O prognóstico considera os quatro eixos do saneamento básico e antecipar cenários futuros com base em fatores como crescimento populacional, demanda por serviços e condições ambientais. Essa análise visa subsidiar decisões e planejamentos estratégicos que atendam às necessidades da população e impulsionem o desenvolvimento do município.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste documento é revisar e elaborar o Plano Municipal de Saneamento Básico de Iporã/PR, com ênfase na etapa de prognóstico, abordando os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo de águas pluviais, visando o planejamento estratégico para a universalização e melhoria dos serviços de saneamento básico no município.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O prognóstico visa antecipar eventos futuros com base em análises atuais, auxiliando em decisões estratégicas e ações preventivas. Seu objetivo principal é garantir uma gestão eficiente dos recursos, minimizando riscos e aproveitando oportunidades a longo prazo. A elaboração do prognóstico possui os seguintes objetivos específicos:

- Analisar diferentes cenários para a gestão do saneamento básico.
- Estabelecer cenários de referência para orientar as ações dos serviços públicos de saneamento básico.
- Estimar o crescimento populacional para os próximos 20 anos.
- Projetar a demanda esperada para curto, médio e longo prazos.
- Definir as melhores alternativas técnicas para cada componente do saneamento básico, considerando aspectos sociais, ambientais, técnicos e econômicos.

4. QUADRO RESUMO E ANALÍTICO DO DIAGNÓSTICO DO PMSB

Em conformidade com o Termo de Referência da FUNASA de 2018 e seguindo as diretrizes da Lei 11.445/2007, foi elaborado um diagnóstico completo da situação atual das áreas do município de Iporã. Este diagnóstico abordou os efeitos nas condições de vida, utilizando indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos para identificar as causas das deficiências.

Atendendo a essa exigência legal, preparou-se um quadro conciso que resume essa análise diagnóstica no município. A tabela abaixo apresenta o cenário atual para cada um dos sistemas de saneamento básico.

Tabela 1: Quadro do resumo analítico do diagnóstico em Iporã-PR.

Serviço / Eixo	Problemas Diagnosticados	Causas dos Problemas Diagnosticados	Classificação das causas
Abastecimento de Água	Dependência de manancial superficial e subterrâneo sem alternativas estratégicas ampliadas	Necessidade de diversificação de fontes e planejamento de segurança hídrica	Estruturante

Serviço / Eixo	Problemas Diagnosticados	Causas dos Problemas Diagnosticados	Classificação das causas
	Necessidade de melhorias contínuas em eficiência operacional e redução de perdas	Envelhecimento de trechos da rede e perdas físicas e aparentes	Estrutural
	Vulnerabilidade do sistema frente a eventos extremos (estiagens ou cheias)	Ausência de plano municipal específico de segurança hídrica	Estruturante
	Necessidade de modernização contínua do sistema de monitoramento	Necessidade de ampliação tecnológica e operacional	Estruturante
Esgotamento Sanitário	Cobertura parcial do sistema em áreas rurais e isoladas	Baixa viabilidade econômica de expansão de rede convencional	Estrutural
	Uso de soluções individuais sem padronização técnica	Ausência de programa estruturado de saneamento rural	Estruturante
	Necessidade de ampliação gradual da rede coletora urbana	Expansão urbana e crescimento populacional	Estrutural
	Necessidade de fortalecimento da educação sanitária	Baixa conscientização sobre ligações corretas	Estruturante

Serviço / Eixo		Problemas Diagnosticados	Causas dos Problemas Diagnosticados	Classificação das causas
Drenagem de Águas Pluviais		Sistema predominantemente convencional, sem estruturas de amortecimento de cheias	Ausência histórica de implantação de estruturas compensatórias	Estrutural
		Ocorrência pontual de alagamentos	Subdimensionamento localizado e urbanização progressiva	Estrutural
		Falta de cadastro técnico completo do sistema	Ausência de sistema estruturado de gestão e banco de dados georreferenciado	Estruturante
		Necessidade de planejamento integrado com uso e ocupação do solo	Crescimento urbano sem integração plena com drenagem	Estruturante
Resíduos sólidos	Resíduos Domiciliares e Comerciais	Dependência predominante de disposição final	Limitação histórica de valorização de resíduos orgânicos	Estrutural
		Necessidade de ampliação de programas de educação ambiental	Baixa segregação na fonte	Estruturante
	Resíduos de Coleta Seletiva	Potencial de ampliação da recuperação de recicláveis	Limitações operacionais e de adesão da população	Estruturante

Serviço / Eixo		Problemas Diagnosticados	Causas dos Problemas Diagnosticados	Classificação das causas
		Limitações na triagem e agregação de valor	Infraestrutura e logística ainda em expansão	Estrutural
	Resíduos de Poda e Varrição	Ausência de aproveitamento sistemático (compostagem / trituração)	Falta de unidade específica de processamento	Estrutural
	Resíduos de Serviços de Saúde	Dependência de destinação externa especializada	Alto custo e complexidade técnica	Estruturante
	Resíduos da Construção Civil	Possibilidade de descarte irregular pontual	Falta de área municipal estruturada para RCC	Estrutural
	Resíduos Volumosos	Descarte irregular eventual	Falta de sistema permanente de coleta programada	Estruturante
	Resíduos do Cemitério	Necessidade de protocolo técnico padronizado	Ausência de normatização específica	Estruturante
	Resíduos de Logística Reversa	Baixa adesão a sistemas formais	Falta de pontos estruturados e campanhas	Estruturante
	Resíduos Eletrônicos	Baixa segregação e destinação formal	Falta de programas municipais estruturados	Estruturante

Serviço / Eixo		Problemas Diagnosticados	Causas dos Problemas Diagnosticados	Classificação das causas
	Resíduos dos serviços de Saneamento	Necessidade de planejamento contínuo para lodos e resíduos operacionais	Custos e necessidade de tecnologia específica	Estruturante
	Resíduos Agrossilvopastoris	Ausência de sistema municipal estruturado	Responsabilidade difusa e falta de regulamentação local	Estruturante
	Resíduos Pneumáticos	Dependência de logística reversa externa	Ausência de estrutura municipal de armazenamento e encaminhamento	Estruturante
	Resíduos oleosos	Destinação irregular pontual	Falta de normativas municipais específicas e estrutura de coleta	Estruturante

Fonte: TR FUNASA (2018) adaptado pela SANEPLAN (2026).

Esta tabela resume os principais problemas diagnosticados em cada eixo dos serviços de saneamento, as causas atribuídas a esses problemas e a classificação dessas causas, seguindo a estrutura indicada no documento da Funasa (2018), sendo a classificação da causa como estruturante (problemas relacionados à gestão, regulação e conscientização) ou como estrutural (problemas ligados à infraestrutura e operação).

5. ESTRATÉGIAS E METAS

Segundo o Termo de Referência da FUNASA de 2018, o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) deve incluir metas de curto, médio e longo prazos para alcançar o acesso universal aos serviços de saneamento, considerando soluções progressivas e compatibilidade com outros planos setoriais. Os objetivos devem refletir os princípios da Lei 11.445/2007 e abordar as soluções para os problemas identificados no diagnóstico técnico-participativo. As metas devem ser mensuráveis

e propostas de forma gradual, apoiadas em indicadores, distribuídas ao longo do horizonte do PMSB de 20 anos. A convergência das metas para os princípios legais visa à universalização do acesso, reduzindo desigualdades sociais e melhorando a qualidade dos serviços.

5.1. Estratégias de atuação para alteração do cenário atual

As estratégias de atuação para alteração do cenário atual em um prognóstico do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) visam promover melhorias significativas nos serviços de saneamento básico, visando alcançar metas e objetivos estabelecidos. Algumas estratégias comuns incluem:

- Investimento em infraestrutura: Implementação de obras e projetos para ampliar e melhorar os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana.
- Educação e conscientização: Desenvolvimento de programas educacionais e campanhas de conscientização para a população sobre a importância da conservação dos recursos hídricos, práticas adequadas de descarte de resíduos e prevenção de enchentes.
- Fortalecimento institucional: Capacitação e fortalecimento dos órgãos responsáveis pela gestão dos serviços de saneamento básico, garantindo uma administração eficiente e transparente.
- Parcerias público-privadas: Estabelecimento de parcerias entre o setor público e o setor privado para investimentos em infraestrutura e prestação de serviços, visando otimizar recursos e expertise.
- Monitoramento e avaliação: Implementação de sistemas de monitoramento e avaliação contínuos para acompanhar o progresso das ações e garantir o cumprimento das metas estabelecidas no PMSB.

Essas estratégias de atuação são essenciais para promover mudanças positivas no cenário atual de saneamento básico, garantindo o acesso universal a serviços de qualidade e contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população.

5.2. Metas

A definição das metas no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) ocorre por meio de um processo participativo e técnico, seguindo princípios estabelecidos na legislação e diretrizes específicas. Esses princípios são fundamentais para garantir que as metas sejam realistas, alcançáveis e alinhadas

com as necessidades da comunidade e com os objetivos de desenvolvimento sustentável.

O estabelecimento das metas geralmente segue os seguintes passos:

- Diagnóstico inicial: Uma análise detalhada das condições atuais dos serviços de saneamento básico é realizada para identificar lacunas, problemas e áreas prioritárias de intervenção.
- Participação da comunidade: É essencial envolver a comunidade, por meio de consultas públicas, audiências e outros mecanismos de participação, para entender suas necessidades, preocupações e expectativas em relação aos serviços de saneamento básico.
- Análise técnica: Com base nas informações coletadas durante o diagnóstico e nas contribuições da comunidade, os especialistas em saneamento realizam uma análise técnica para estabelecer metas realistas e mensuráveis para cada serviço, considerando fatores como capacidade financeira, disponibilidade de recursos e tecnologias disponíveis.
- Princípios norteadores: As metas devem estar alinhadas com os princípios estabelecidos na legislação nacional, como a Lei Federal nº 11.445/2007, que define diretrizes para o saneamento básico no Brasil. Esses princípios incluem universalização do acesso, sustentabilidade ambiental, equidade, eficiência e participação social.
- Classificação por prazo: As metas são classificadas de acordo com o prazo de execução, levando em consideração a urgência e o impacto de cada ação. Geralmente, são estabelecidas metas imediatas ou emergenciais, de curto prazo, médio prazo e longo prazo.
- Revisão e ajustes: As metas são revisadas periodicamente para acompanhar o progresso e fazer ajustes conforme necessário, levando em conta mudanças nas condições socioeconômicas, ambientais e tecnológicas.

A definição das metas foi estabelecida após uma análise abrangente das condições de saneamento básico em Iporã, levando em conta as necessidades da população, as diretrizes legais e as melhores práticas de planejamento e gestão de serviços públicos.

As metas do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), com um horizonte de 20 anos, são distribuídas em diferentes prazos conforme sua urgência e alcance:

Tabela 2: Prazo de metas conforme urgência e alcance.

Metas	Tempo	Prazo (ano)
Imediatas ou emergenciais	Até 3 anos	Até 2028
Curto prazo	Entre 4 e 8 anos	2029 - 2033
Médio prazo	Entre 9 e 12 anos	2034 - 2037
Longo prazo	Entre 13 a 20 anos	2038 - 2045

Fonte: SANEPLAN (2026).

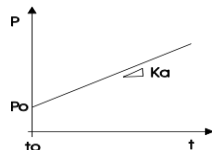
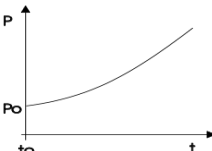
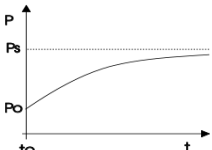
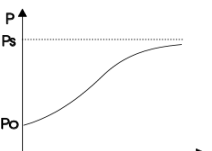
6. PROJEÇÕES POPULACIONAIS

A projeção populacional tem como objetivo realizar uma estimativa do crescimento populacional para os próximos 20 anos, fornecendo subsídios essenciais para a elaboração, revisão e implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Iporã, onde sua demanda por serviços está diretamente relacionada ao crescimento e à distribuição da população.

A projeção populacional permite uma estimativa mais precisa da demanda futura nesses serviços de saneamento básico, possibilitando o desenvolvimento de estratégias e investimentos adequados para atender a população de forma eficiente. Portanto, para realizar esta projeção, são utilizados os métodos matemáticos estatísticos amplamente reconhecidos e que são recomendados pela literatura técnica, com base em Qasim (1985), o método aritmético, o método geométrico, o método da taxa decrescente de crescimento e o método da curva logística, conforme a Tabela 3 a seguir, considerando que:

- dP/dt = taxa de crescimento da população em função do tempo.
- P_0 , P_1 , P_2 = populações nos anos t_0 , t_1 , t_2 (as fórmulas para taxa decrescente e crescimento logístico exigem valores equidistantes, caso não sejam baseadas na análise da regressão) (hab)
- P_t = população estimada no ano t (hab) ; P_s = população de saturação (hab)
- K_a , K_g , K_d , K_l , i , c = coeficientes (a obtenção dos coeficientes pela análise da regressão é preferível, já que se pode utilizar toda a série de dados existentes, e não apenas P_0 , P_1 e P_2).

Tabela 3: Projeção populacional - Métodos com base em fórmulas matemáticas.

Método	Descrição	Forma da curva	Taxa de crescimento	Fórmula da projeção	Coeficientes (se não for efetuada análise da regressão)
Projeção aritmética	Crescimento populacional segundo uma taxa constante. Método utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.		$\frac{dP}{dt} = K_a$	$P_t = P_0 + K_a \cdot (t - t_0)$	$K_a = \frac{P_2 - P_0}{t_2 - t_0}$
Projeção geométrica	Crescimento populacional em função da população existente a cada instante. Utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.		$\frac{dP}{dt} = K_g \cdot P$	$P_t = P_0 \cdot e^{K_g \cdot (t - t_0)}$ ou $P_t = P_0 \cdot (1 + i)^{(t - t_0)}$	$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{t_2 - t_0}$ ou $i = e^{K_g} - 1$
Taxa decrescente de crescimento	Premissa de que, na medida em que a cidade cresce, a taxa de crescimento torna-se menor. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear.		$\frac{dP}{dt} = K_d \cdot (P_s - P)$	$P_t = P_0 + (P_s - P_0) \cdot [1 - e^{-K_d \cdot (t - t_0)}]$	$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$ $K_d = \frac{-\ln[(P_s - P_2)/(P_s - P_0)]}{t_2 - t_0}$
Curva logística	O crescimento populacional segue uma relação matemática, que estabelece uma curva em forma de S. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear. Condições necessárias: $P_0 < P_1 < P_2$ e $P_0 \cdot P_2 < P_1^2$. O ponto de inflexão na curva ocorre no tempo $[t_0 - \ln(c)/K_1]$ e com $P_t = P_s/2$. Para aplicação das fórmulas, os dados devem ser equidistantes no tempo.		$\frac{dP}{dt} = K_1 \cdot P \cdot \left(\frac{P_s - P}{P_s} \right)$	$P_t = \frac{P_s}{1 + c \cdot e^{-K_1 \cdot (t - t_0)}}$	$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$ $c = (P_s - P_0)/P_0$ $K_1 = \frac{1}{t_2 - t_1} \cdot \ln \left[\frac{P_0 \cdot (P_s - P_1)}{P_1 \cdot (P_s - P_0)} \right]$

Fonte: Qasim (1985) adaptado parcialmente pela SANEPLAN (2025).

6.1. Métodos Matemáticos

Considerando-se os dados apresentados pelos resultados obtidos dos últimos censos do IBGE da cidade de Iporã/PR na Tabela 4, pode-se estimar uma previsão para a população num plano de projeto de 20 anos de atividade. Para isso, é preciso fazer uma projeção de sua população a partir de métodos matemáticos, empregando-se os métodos aritmético e geométrico.

Tabela 4: Últimos censos demográficos realizados em Iporã/PR.

Ano	População (hab)
2010	14.964
2022	15.746

Fonte: IBGE (2022) adaptado pela SANEPLAN (2026).

No método aritmético, assume-se que a população cresce seguindo uma progressão aritmética, o que significa que a taxa de crescimento é constante para os anos subsequentes aos dados conhecidos. Essa abordagem implica que a população varie de forma linear ao longo do tempo, ou seja, o aumento anual é constante. Ao aplicar o método aritmético para projeções populacionais, considera-se que a taxa de crescimento será a mesma a cada ano, resultando em um aumento linear na população total (urbana + rural) ao longo do tempo.

Para o cálculo do método aritmético utiliza-se da equação abaixo.

$$Ka = \frac{(P1-P0)}{(t1-t0)} \quad [1]$$

onde,

Ka é a taxa de crescimento aritmético (hab/ano);

$P0$ é a população na data mais antiga do banco de dados (habitante);

$P1$ é a população na data mais recente do banco de dados (habitante);

$t0$ é a data mais antiga presente no banco de dados (anos);

$t1$ é a data mais recente presente no banco de dados (anos).

Para calcular a população no ano requerido, pode-se utilizar a equação a seguir.

$$P_{ano} = P1 + Ka \times (t_{ano} - t1) \quad [2]$$

onde,

P_{ano} é a previsão de população no ano procurado (habitante);

t_{ano} é a data analisada (anos).

Já o método geométrico considera que a população aumenta a mesma porcentagem em longos períodos de tempo iguais. Ele pressupõe que a taxa de crescimento da população é constante e proporcional ao tamanho atual da população. Esse método é baseado em uma progressão geométrica, em que a população aumenta ou diminui de forma exponencial, seguindo uma razão constante.

Neste estudo, utiliza-se o logaritmo neperiano, que representa a taxa de crescimento geométrico da população, a qual pode ser calculada pela seguinte equação.

$$Kg = \frac{(\ln(P1) - \ln(P0))}{(t1 - t0)} \quad [3]$$

onde,

Kg é a taxa de crescimento geométrico;

$P0$ é a população na data mais antiga do banco de dados (habitante);

$P1$ é a população na data mais recente do banco de dados (habitante);

$t0$ é a data mais antiga presente no banco de dados (anos);

$t1$ é a data mais recente presente no banco de dados (anos).

Com esta data, é possível encontrar a população no tempo requerido, representada na equação 4.

$$P_{ano} = P1 \times e^{kg(t_{ano} - t1)} \quad [4]$$

onde,

P_{ano} é a previsão de população no ano procurado (habitante);

e é a constante de Euler;

t_{ano} é a data analisada (anos).

Assim, a partir dos cálculos para ambos os métodos, pode-se analisar as projeções populacionais de cada um na Tabela 5, sendo até o ano de 2046.

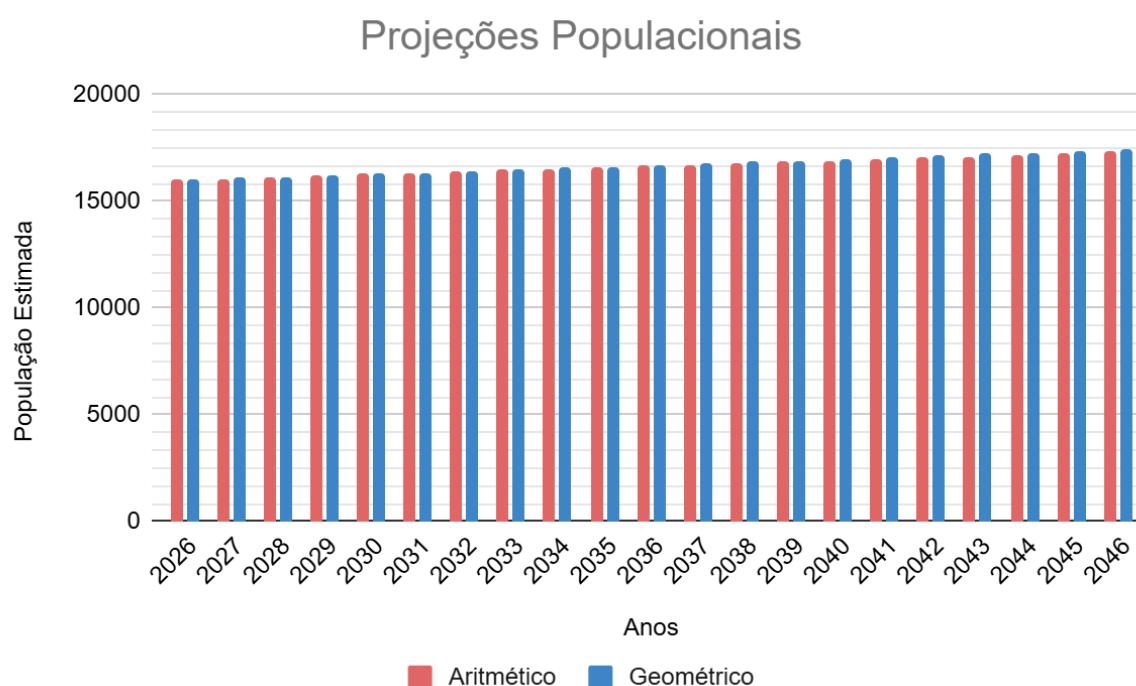
Tabela 5: Projeções Populacionais pelos métodos Aritmético e Geométrico, ao longo de 20 anos para Iporã/PR.

Projeções Populacionais (hab)		
Ano	Aritmético	Geométrico
2026	16007	16016
2027	16072	16084
2028	16137	16152
2029	16202	16221
2030	16267	16290
2031	16333	16359
2032	16398	16429
2033	16463	16499
2034	16528	16569
2035	16593	16639
2036	16658	16710
2037	16724	16781
2038	16789	16853
2039	16854	16924
2040	16919	16996
2041	16984	17069
2042	17049	17141
2043	17115	17214
2044	17180	17287
2045	17245	17361
2046	17310	17435

Fonte: SANEPLAN (2026).

Comparando os métodos aritmético e geométrico por meio de um gráfico para os próximos 20 anos, o resultado obtido pode ser analisado na Figura 1, onde a projeção geométrica indica um crescimento populacional mais acentuado.

Figura 1: Gráfico comparativos das projeções populacionais pelos métodos Aritmético e Geométrico para Iporã/PR.

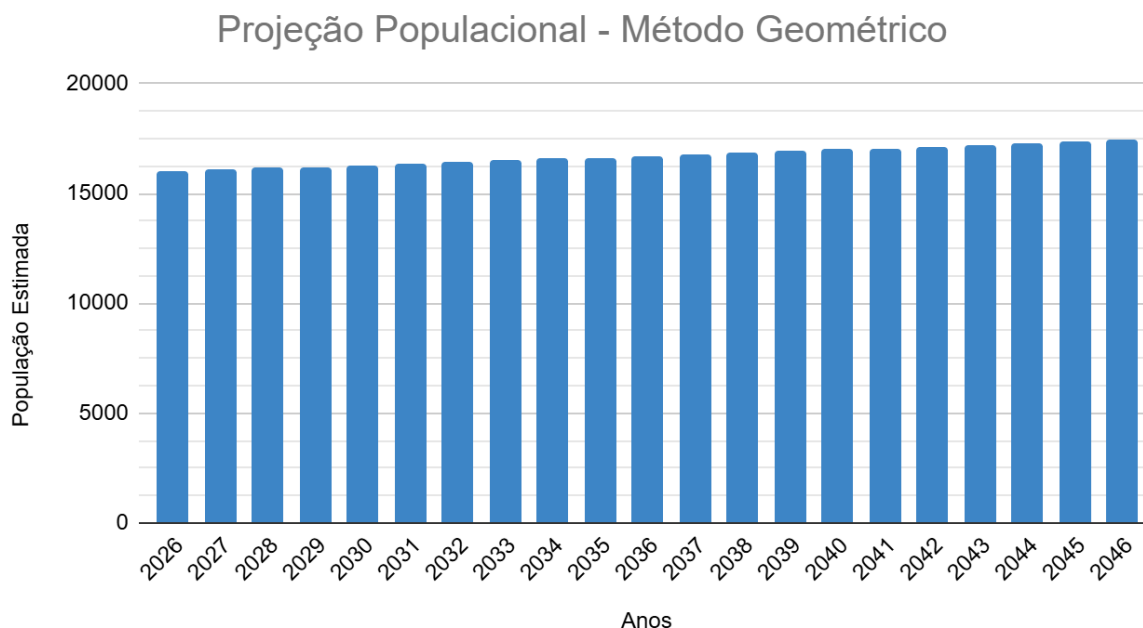


Fonte: SANEPLAN (2026).

O método aritmético é adequado para populações com crescimento estável e previsível, enquanto o método geométrico é mais apropriado para populações em fase de crescimento rápido. Em geral, o método geométrico tende a fornecer estimativas mais altas do que o método aritmético para populações em crescimento. No entanto, se a taxa de crescimento da população estiver diminuindo, o método aritmético pode ser mais preciso.

Portanto, a escolha entre esses métodos depende das características específicas da população e das tendências de crescimento observadas. No caso de Iporã, o método escolhido é o geométrico, indicando um potencial de crescimento mais rápido para a população que melhor se enquadra no crescimento populacional ao longo dos 20 anos, representado pelo gráfico da Figura 2.

Figura 2: Gráfico da projeção populacional pelo método Geométrico para Iporã/PR.



Fonte: SANEPLAN (2026).

7. PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA SOLUÇÕES DE MELHORIAS

A etapa de prognóstico e proposição de alternativas para soluções de melhorias é fundamental no planejamento do saneamento básico de Iporã/PR. Esta fase busca antecipar cenários futuros e traçar estratégias para superar os desafios identificados nos diagnósticos, contemplando os quatro eixos do saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Com base nos dados levantados, o prognóstico visa projetar demandas futuras e propor soluções técnicas e gerenciais que sejam viáveis, sustentáveis e compatíveis com as características locais. As alternativas apresentadas estão alinhadas às diretrizes do Manual da Funasa para saneamento, priorizando tecnologias apropriadas, de baixo custo e fácil manutenção, além de considerar a dispersão populacional e as limitações estruturais do meio urbano e rural.

A elaboração destas soluções é norteadas por uma abordagem participativa, envolvendo as comunidades no processo de decisão, para garantir que as intervenções atendam de maneira eficiente às necessidades da população. Assim, o presente documento estabelece um conjunto de ações integradas e prioridades que visam melhorar a qualidade dos serviços de saneamento básico, promover a saúde

pública e preservar os recursos ambientais, contribuindo para o desenvolvimento do município.

7.1. Prognóstico do Sistema de Abastecimento de Água

7.1.1. Gestão e Prestação de Serviços

O prognóstico da gestão e prestação dos serviços de abastecimento de água no município de Iporã tem como objetivo fortalecer a eficiência operacional, a sustentabilidade econômico-financeira e a qualidade do atendimento à população, em conformidade com as diretrizes do marco legal do saneamento básico e com as metas de universalização dos serviços.

Atualmente, a prestação dos serviços é realizada pela SANEPAR, sob regulação da AGEPAR, cabendo ao município o acompanhamento institucional, a fiscalização do cumprimento contratual e a articulação com a prestadora e o ente regulador para planejamento, expansão e melhoria contínua dos serviços.

Para o horizonte de planejamento do PMSB, projeta-se o fortalecimento da gestão por meio do aprimoramento dos mecanismos de fiscalização e acompanhamento contratual, ampliação do monitoramento de indicadores operacionais, comerciais e de qualidade da água, bem como o fortalecimento da transparência e do acesso às informações do serviço pela população.

Também se prevê o fortalecimento das ações de planejamento integrado entre município, prestadora e agência reguladora, incluindo a atualização periódica do PMSB, utilização de dados operacionais para apoio à tomada de decisão e desenvolvimento de ações voltadas à segurança hídrica e gestão de riscos operacionais.

Adicionalmente, destaca-se a importância do fortalecimento dos canais de atendimento ao usuário, das ações de educação ambiental e do incentivo ao uso racional da água, contribuindo para a sustentabilidade dos serviços ao longo do horizonte de planejamento.

Essas diretrizes visam garantir a continuidade, a segurança operacional e a melhoria progressiva da qualidade dos serviços prestados, contribuindo para o alcance das metas de universalização e sustentabilidade do abastecimento de água no município de Iporã.

7.1.2. Projeção da Demanda Anual de Água para toda a Área de Planejamento ao longo de 20 anos

7.1.2.1. Metodologia de Cálculo

Para a determinação das demandas relativas ao abastecimento de água optou-se por avaliar apenas as localidades onde, na etapa de Diagnóstico, foram verificados sistemas de abastecimento de água. Para estimar a demanda por produção de água e volume de reservação necessários, a seguir são descritos alguns parâmetros e critérios de projeto importantes, bem como a metodologia empregada para realização dos cálculos.

- **Consumo Médio Per Capita**

O consumo médio per capita de água representa a quantidade média de água, em litros, consumida por cada habitante em um dia. Conforme relatado no Diagnóstico do PMSB de Iporã e constante no SINISA (2023) o consumo per capita médio apurado foi de 176,46 l/hab/dia.

- **Coeficientes do Dia e Hora de Maior e Menor Consumo (k_1 , k_2 e k_3)**

O consumo de água em uma localidade varia ao longo do dia (variações horárias), ao longo da semana (variações diárias) e ao longo do ano (variações sazonais). Em um dia, os horários de maior consumo geralmente ocorrem no início da manhã e no início da noite (VON SPERLING, 2005). Tem sido prática corrente a adoção dos seguintes coeficientes de variação da vazão média de água (AZEVEDO NETO E ALVAREZ, 1977; ALÉM SOBRINHO E TSUTIYA, 1999):

- $k_1 = 1,2$ (coeficiente do dia de maior consumo)
- $k_2 = 1,5$ (coeficiente da hora de maior consumo)
- $k_3 = 0,5$ (coeficiente da hora de menor consumo).

- **Demanda Máxima de Água**

Para cálculo da demanda máxima de água, multiplica-se a população pelo consumo per capita estabelecido e pelo coeficiente do dia de maior consumo ($k_1 = 1,2$). Como o consumo per capita é dado em litros/habitante.dia, divide-se o total por 86.400 para achar a demanda máxima em litros/segundo. As demandas foram

calculadas para o período compreendido entre 2026 e 2046 (período de projeto por 20 anos).

Destaca-se que para a realização deste Prognóstico a demanda máxima considerou o atendimento total da população das localidades analisadas, para que, assim, a produção necessária pudesse ser calculada considerando a universalização do acesso à água nessas áreas.

- **Perdas de Água**

Segundo Heller e Pádua (2012), as perdas de água em um sistema de abastecimento correspondem aos volumes não contabilizados, incluindo os volumes não utilizados e os volumes não faturados. Tais volumes distribuem-se em perdas reais e perdas aparentes, sendo tal distribuição de fundamental importância para a definição e hierarquização das ações de combate às perdas e, também, para a construção de indicadores de desempenho.

As perdas físicas ou perdas reais ocorrem através de vazamentos e extravasamentos no sistema, durante as etapas de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição, assim como durante procedimentos operacionais, como lavagem de filtros e descargas na rede.

As perdas não físicas ou perdas aparentes ocorrem através de ligações clandestinas (não cadastradas) e por by-pass irregular no ramal predial (popularmente denominado “gato”), somada aos volumes não contabilizados devido à hidrômetros parados ou com submedição, fraudes de hidrômetros, erros de leituras e similares.

O controle e a diminuição das perdas físicas são convertidos em diminuição de custos de produção e distribuição, uma vez que se reduzem o consumo de energia, produtos químicos e outros. Um trabalho eficiente de redução de perdas físicas permite otimizar as instalações existentes, aumentando a oferta dos serviços, sem a necessidade de expansão do sistema produtor.

Conforme o SINISA (2023) o índice de perdas de distribuição em Iporã é de 14,51 %.

- **Produção Necessária**

Nem toda água captada nos mananciais, superficiais ou subterrâneos, é consumida, devido à existência das perdas. Dessa forma, a vazão de produção

necessária deverá ser o resultado da soma da demanda máxima de água e da vazão perdida no sistema de distribuição.

- **Disponibilidade Hídrica e Capacidade Instalada**

A disponibilidade hídrica refere-se à vazão outorgável de determinado manancial, ou seja, a vazão que o órgão ambiental permite que seja captada, de tal forma que não prejudique o curso d'água e a sua utilização por outros usuários à jusante. Contudo, além da vazão outorgável, o potencial de atendimento de um sistema de abastecimento de água deve ser avaliado pela capacidade instalada. A capacidade instalada de um sistema de tratamento de água refere-se à vazão que esse sistema foi projetado para receber, de tal forma que o tratamento ocorra com a eficiência necessária. Para os sistemas de Iporã/PR a capacidade instalada corresponde a à somatória das vazões de tratamento do sistema.

O valor da capacidade instalada de acordo com o SINISA (2023) para Iporã é de 946.420 m³/dia, ou seja 30,01 L/s, ocasionando influência no valor de déficit/saldo.

- **Avaliação do Saldo ou Déficit de Água**

Para avaliar se os sistemas de abastecimento de água atualmente instalados no município de Iporã são capazes de atender a demanda necessária, subtraiu-se a produção necessária da capacidade instalada e avaliou-se o déficit ou saldo.

- **Avaliação do Volume de Reserva Disponível e Necessário**

O município de Iporã conta com um volume total de reservação instalado disponível de 1.050 m³, segundo SINISA (2023).

Para o cálculo do volume de reservação necessário, é adotada a relação de Frühling, onde o reservatório de distribuição deve ter capacidade suficiente para armazenar o terço do consumo diário correspondente aos setores por ele abastecidos. Dessa forma, para avaliação do déficit ou saldo, subtraiu-se o volume de reserva necessário do volume de reserva disponível.

- **Número de Ligações**

O número de ligações é resultado da população de referência dividida pela sua densidade, que é resultante do número de economias ativas no município. De acordo com o SINISA (2023) o número de economias ativas é de 5.851 ligações.

7.1.2.2. Demandas no Cenário Tendencial e Alternativo

Com relação a demanda anual de abastecimento de água para uma projeção populacional de 20 anos em todo o município, contando com a área urbana e a área rural, pode-se analisar os quadros de demandas de abastecimento de água no município, considerando a projeção populacional tendencial o método geométrico e a projeção populacional alternativa o método aritmético, como identificado nas Tabelas 7 e 8.

Para a realização dos cálculos de demandas, utiliza-se os seguintes dados da Tabela 6 abaixo, considerando dados fornecidos pelo SINISA (2023) e IBGE (2022).

Tabela 6: Dados de referência para cálculos de demanda de abastecimento.

Dados de Referência de Iporã - PR	
População (IBGE 2022)	15.746 hab
Consumo Per Capita (SINISA 2023)	176,46 L/hab.dia
K1	1,2
k2	1,5
k3	0,5
Índice de Perdas (SINISA 2023)	14,51 %
Densidade	2,69 hab/lig
Economias ativas (SINISA 2023)	5.851 ligações
Extensão de rede (SINISA 2023)	115,4 km
Produtividade (SINISA 2023)	650,11 lig/emp
Volume de reservação instalado (SINISA 2023)	1.050 m³
Volume de Água Produzida (SINISA 2023)	946.420 m³/ano

Fonte: SANEPLAN (2026).

- **Demanda no Cenário Tendencial**

A Tabela 7 apresenta os valores de demanda de água para a população de Iporã ao final de cada período de planejamento do Plano. Esses valores foram calculados com base na população projetada para o cenário tendencial, no consumo per capita, nos índices de perdas e no coeficiente do dia de maior consumo, conforme descrito

anteriormente. Adicionalmente, são mostradas as demandas de volume de reservação para cada ano do horizonte de planejamento deste PMSB (2026-2046).

Tabela 7: Demanda de abastecimento de água para projeção tendencial do PMSB de Iporã/PR.

Ano	População (CL)	Demanda Máxima de água (L/s)	Índice de Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)	Capacidade Instalada (L/s)	Saldo ou Deficit (L/s)	Saldo ou Deficit (%)	Volume de reservação necessário (m³)	Volume de reservação instalado (m³)	Saldo ou déficit de reservação (m³)	Nº de ligações (m³)	Extensão da Rede	Extensão da rede projetada	Diferença extensão da rede (m)	Diferença extensão da rede (km)	Empregados (Quadro de empregados atual)	Empregados (Quadro de empregados projetado)
2026	16016	39.25	5.70	44.95	30.01	- 14.94	-38%	1,119.14	1050.00	-7%	5951	115400.00	686768.06	-571368.06	-571.37	9	9
2027	16084	39.42	5.72	45.14	30.01	- 15.13	-38%	1,123.90	1050.00	-7%	5977	115400.00	689689.53	-574289.53	-574.29	9	9
2028	16152	39.59	5.74	45.33	30.01	- 15.32	-39%	1,128.69	1050.00	-7%	6002	115400.00	692623.43	-577223.43	-577.22	9	9
2029	16221	39.75	5.77	45.52	30.01	- 15.52	-39%	1,133.49	1050.00	-8%	6027	115400.00	695569.81	-580169.81	-580.17	9	9
2030	16290	39.92	5.79	45.72	30.01	- 15.71	-39%	1,138.31	1050.00	-8%	6053	115400.00	698528.73	-583128.73	-583.13	9	9
2031	16359	40.09	5.82	45.91	30.01	- 15.90	-40%	1,143.15	1050.00	-9%	6079	115400.00	701500.23	-586100.23	-586.10	9	9
2032	16429	40.26	5.84	46.11	30.01	- 16.10	-40%	1,148.01	1050.00	-9%	6105	115400.00	704484.37	-589084.37	-589.08	9	9
2033	16499	40.44	5.87	46.30	30.01	- 16.30	-40%	1,152.90	1050.00	-10%	6131	115400.00	707481.21	-592081.21	-592.08	9	9
2034	16569	40.61	5.89	46.50	30.01	- 16.49	-41%	1,157.80	1050.00	-10%	6157	115400.00	710490.79	-595090.79	-595.09	9	9
2035	16639	40.78	5.92	46.70	30.01	- 16.69	-41%	1,162.73	1050.00	-11%	6183	115400.00	713513.18	-598113.18	-598.11	9	10
2036	16710	40.95	5.94	46.90	30.01	- 16.89	-41%	1,167.67	1050.00	-11%	6209	115400.00	716548.43	-601148.43	-601.15	9	10
2037	16781	41.13	5.97	47.10	30.01	- 17.09	-42%	1,172.64	1050.00	-12%	6236	115400.00	719596.58	-604196.58	-604.20	9	10
2038	16853	41.30	5.99	47.30	30.01	- 17.29	-42%	1,177.63	1050.00	-12%	6262	115400.00	722657.70	-607257.70	-607.26	9	10
2039	16924	41.48	6.02	47.50	30.01	- 17.49	-42%	1,182.64	1050.00	-13%	6289	115400.00	725731.85	-610331.85	-610.33	9	10
2040	16996	41.66	6.04	47.70	30.01	- 17.69	-42%	1,187.67	1050.00	-13%	6316	115400.00	728819.07	-613419.07	-613.42	9	10
2041	17069	41.83	6.07	47.90	30.01	- 17.90	-43%	1,192.72	1050.00	-14%	6342	115400.00	731919.43	-616519.43	-616.52	9	10
2042	17141	42.01	6.10	48.11	30.01	- 18.10	-43%	1,197.80	1050.00	-14%	6369	115400.00	735032.97	-619632.97	-619.63	9	10
2043	17214	42.19	6.12	48.31	30.01	- 18.30	-43%	1,202.89	1050.00	-15%	6397	115400.00	738159.76	-622759.76	-622.76	9	10
2044	17287	42.37	6.15	48.52	30.01	- 18.51	-44%	1,208.01	1050.00	-15%	6424	115400.00	741299.85	-625899.85	-625.90	9	10
2045	17361	42.55	6.17	48.72	30.01	- 18.72	-44%	1,213.15	1050.00	-16%	6451	115400.00	744453.29	-629053.29	-629.05	9	10
2046	17435	42.73	6.20	48.93	30.01	- 18.92	-44%	1,218.31	1050.00	-16%	6479	115400.00	747620.16	-632220.16	-632.22	9	10

Fonte: SANEPLAN (2026).

- **Demanda no Cenário Alternativo**

Tabela 8: Demanda de abastecimento de água para projeção alternativa do PMSB de Iporã/PR.

Ano	População (CL)	Demanda Máxima de água (L/s)	Índice de Perdas (L/s)	Produção Necessária (L/s)	Capacidade Instalada (L/s)	Saldo ou Deficit (L/s)	Saldo ou Deficit (%)	Volume de reservaçã o necessário (m³)	Volume de reservaçã o instalado (m³)	Saldo ou déficit de reservaçã o (m³)	Nº de ligações (m³)	Extensão da Rede	Extensão da rede projetada	Diferença extensão da rede (m)	Diferenç a extensão o da rede (km)	Empregad os (Quadro de empregad os atual)	Empregado s (Quadro de empregado s projetado)
2026	16007	39.23	5.69	44.92	30.01	- 14.91	-38%	1,118.52	1050.00	-7%	5948	115400.00	686383.07	-570983.07	-570.98	9	9
2027	16072	39.39	5.72	45.10	30.01	- 15.10	-38%	1,123.07	1050.00	-7%	5972	115400.00	689177.48	-573777.48	-573.78	9	9
2028	16137	39.55	5.74	45.29	30.01	- 15.28	-39%	1,127.62	1050.00	-7%	5996	115400.00	691971.90	-576571.90	-576.57	9	9
2029	16202	39.71	5.76	45.47	30.01	- 15.46	-39%	1,132.18	1050.00	-8%	6021	115400.00	694766.32	-579366.32	-579.37	9	9
2030	16267	39.87	5.78	45.65	30.01	- 15.65	-39%	1,136.73	1050.00	-8%	6045	115400.00	697560.73	-582160.73	-582.16	9	9
2031	16333	40.03	5.81	45.84	30.01	- 15.83	-40%	1,141.29	1050.00	-9%	6069	115400.00	700355.15	-584955.15	-584.96	9	9
2032	16398	40.19	5.83	46.02	30.01	- 16.01	-40%	1,145.84	1050.00	-9%	6093	115400.00	703149.57	-587749.57	-587.75	9	9
2033	16463	40.35	5.85	46.20	30.01	- 16.20	-40%	1,150.39	1050.00	-10%	6117	115400.00	705943.98	-590543.98	-590.54	9	9
2034	16528	40.51	5.88	46.38	30.01	- 16.38	-40%	1,154.95	1050.00	-10%	6142	115400.00	708738.40	-593338.40	-593.34	9	9
2035	16593	40.67	5.90	46.57	30.01	- 16.56	-41%	1,159.50	1050.00	-10%	6166	115400.00	711532.82	-596132.82	-596.13	9	9
2036	16658	40.83	5.92	46.75	30.01	- 16.74	-41%	1,164.05	1050.00	-11%	6190	115400.00	714327.23	-598927.23	-598.93	9	10
2037	16724	40.99	5.95	46.93	30.01	- 16.93	-41%	1,168.61	1050.00	-11%	6214	115400.00	717121.65	-601721.65	-601.72	9	10
2038	16789	41.15	5.97	47.12	30.01	- 17.11	-42%	1,173.16	1050.00	-12%	6238	115400.00	719916.07	-604516.07	-604.52	9	10
2039	16854	41.31	5.99	47.30	30.01	- 17.29	-42%	1,177.71	1050.00	-12%	6263	115400.00	722710.48	-607310.48	-607.31	9	10
2040	16919	41.47	6.02	47.48	30.01	- 17.48	-42%	1,182.27	1050.00	-13%	6287	115400.00	725504.90	-610104.90	-610.10	9	10
2041	16984	41.63	6.04	47.67	30.01	- 17.66	-42%	1,186.82	1050.00	-13%	6311	115400.00	728299.32	-612899.32	-612.90	9	10
2042	17049	41.79	6.06	47.85	30.01	- 17.84	-43%	1,191.38	1050.00	-13%	6335	115400.00	731093.73	-615693.73	-615.69	9	10
2043	17115	41.94	6.09	48.03	30.01	- 18.02	-43%	1,195.93	1050.00	-14%	6360	115400.00	733888.15	-618488.15	-618.49	9	10
2044	17180	42.10	6.11	48.21	30.01	- 18.21	-43%	1,200.48	1050.00	-14%	6384	115400.00	736682.57	-621282.57	-621.28	9	10
2045	17245	42.26	6.13	48.40	30.01	- 18.39	-44%	1,205.04	1050.00	-15%	6408	115400.00	739476.98	-624076.98	-624.08	9	10
2046	17310	42.42	6.16	48.58	30.01	- 18.57	-44%	1,209.59	1050.00	-15%	6432	115400.00	742271.40	-626871.40	-626.87	9	10

Fonte: SANEPLAN (2026).

- **Resultados**

Com base nas duas projeções populacionais, foram elaboradas as Tabelas 7 e 8, que apresentam os cálculos de demanda máxima de água, produção necessária, volume de reservação, déficit hídrico e extensão de rede.

O cenário geométrico, por considerar crescimento populacional, apresenta maiores demandas acumuladas ao longo dos anos, resultando em déficits crescentes de produção de água e de capacidade de reservação, especialmente a partir da segunda década do horizonte de planejamento. Esse cenário evidencia a necessidade de investimentos graduais em ampliação e modernização do sistema de abastecimento, com foco na melhoria da eficiência operacional e na expansão da infraestrutura de reservação.

A análise dos resultados obtidos nas projeções de demanda de abastecimento de água para o horizonte de planejamento de 20 anos demonstra comportamento semelhante entre os cenários tendencial e alternativo, com crescimento gradual e contínuo da demanda ao longo do período analisado. Essa proximidade entre os cenários está associada ao perfil demográfico do município de Iporã, que apresenta crescimento populacional moderado e estabilidade nas taxas históricas de variação populacional.

No cenário tendencial, baseado no método geométrico, observa-se crescimento populacional mais acelerado ao longo do tempo, resultando em aumento progressivo da demanda máxima de água e, conseqüentemente, da produção necessária para atendimento integral da população. Nesse cenário, a demanda máxima evolui de aproximadamente 39,25 L/s em 2026 para cerca de 42,73 L/s em 2046, enquanto a produção necessária passa de aproximadamente 44,95 L/s para cerca de 48,93 L/s ao final do período.

Já no cenário alternativo, baseado no método aritmético, o crescimento ocorre de forma mais linear e conservadora, resultando em valores ligeiramente inferiores aos observados no cenário tendencial. Nesse caso, a demanda máxima evolui de aproximadamente 39,23 L/s em 2026 para cerca de 42,42 L/s em 2046, enquanto a produção necessária varia de aproximadamente 44,92 L/s para cerca de 48,58 L/s ao final do horizonte de planejamento.

Apesar das diferenças metodológicas entre os cenários, observa-se que ambos indicam tendência de aumento contínuo da demanda hídrica municipal, refletindo o

crescimento populacional projetado e a manutenção dos padrões atuais de consumo per capita, estimado em 176,46 L/hab.dia, conforme dados do SINISA (2023).

Quando comparada à capacidade instalada atual do sistema de abastecimento de água do município, estimada em aproximadamente 30,01 L/s, verifica-se a existência de déficit estrutural de produção em todo o horizonte de planejamento em ambos os cenários analisados. Esse déficit varia de aproximadamente 14,9 L/s em 2026 para valores próximos a 18,5 L/s a 18,9 L/s em 2046, representando déficits percentuais da ordem de 38% a 44%. Esse resultado indica a necessidade de planejamento para ampliação futura da capacidade de produção e tratamento de água, seja por meio de otimização operacional, redução de perdas ou ampliação estrutural do sistema produtor.

Em relação ao volume de reservação, observa-se que o volume atualmente instalado, estimado em 1.050 m³, mostra-se inferior ao volume necessário ao longo de todo o horizonte de planejamento. As projeções indicam necessidade crescente de reservação, variando de aproximadamente 1.118 m³ a valores superiores a 1.200 m³ ao final do período analisado, evidenciando déficit estrutural progressivo na capacidade de armazenamento de água tratada.

Sob a ótica operacional, observa-se que o índice de perdas atual do município, estimado em 14,51%, é considerado relativamente baixo quando comparado à média nacional, indicando eficiência operacional do sistema de distribuição. Entretanto, mesmo com níveis de perdas controlados, a evolução da demanda exigirá investimentos estruturais ao longo do horizonte de planejamento.

Do ponto de vista da infraestrutura existente, o sistema de abastecimento de água de Iporã apresenta estrutura consolidada, com captação em manancial superficial e utilização complementar de mananciais subterrâneos, garantindo segurança operacional ao sistema. Entretanto, diante das projeções de crescimento da demanda e da necessidade de universalização do atendimento, torna-se necessário avaliar alternativas de ampliação da produção, diversificação de mananciais e ampliação da reservação.

Adicionalmente, observa-se que o número de ligações tende a crescer ao longo do período, acompanhando o crescimento populacional e a expansão urbana, o que implicará na necessidade de ampliação gradual da rede de distribuição e adequação da estrutura operacional.

De forma geral, os resultados obtidos indicam que, independentemente do cenário populacional adotado, o município deverá planejar investimentos progressivos em infraestrutura hídrica, visando garantir a segurança do abastecimento, a continuidade operacional e a universalização do acesso ao serviço de abastecimento de água, em consonância com as diretrizes da Política Nacional de Saneamento Básico e com os objetivos de longo prazo do planejamento municipal.

7.1.3. Escolha dos Mananciais

No município de Iporã, o sistema de abastecimento público de água é baseado em uma estratégia de captação mista, utilizando fontes superficiais e subterrâneas, o que contribui para maior segurança hídrica e confiabilidade operacional do sistema.

O principal manancial superficial utilizado para abastecimento é o Rio Xambrê, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Piquiri, afluente do Rio Paraná. Esse curso d'água é utilizado mediante outorga e controle ambiental, sendo uma importante fonte hídrica regional para o município.

Complementarmente, o abastecimento também ocorre por meio de captação subterrânea, realizada através de poço tubular profundo que explora o Aquífero Caiuá, localizado em área rural do município. Esse poço possui profundidade superior a 145 metros, característica que contribui para menor vulnerabilidade à contaminação superficial e maior estabilidade na qualidade da água captada.

A utilização combinada desses dois tipos de mananciais permite maior segurança operacional, especialmente em períodos de estiagem, variações hidrológicas sazonais ou necessidades de manutenção em unidades do sistema. Além disso, possibilita maior flexibilidade na operação do abastecimento e reduz a dependência exclusiva de uma única fonte hídrica.

Do ponto de vista técnico, a água captada tanto do manancial superficial quanto do subterrâneo passa pelos processos de tratamento, controle e monitoramento de qualidade conforme as exigências sanitárias vigentes, garantindo o atendimento aos padrões de potabilidade estabelecidos para consumo humano.

7.1.4. Definição de Alternativas de Manancial para Atender a Área de Planejamento

Para o horizonte de planejamento do sistema de abastecimento de água de Iporã, a definição de alternativas de mananciais deve considerar a manutenção da estratégia mista já adotada no município, baseada na utilização conjunta de mananciais superficiais e subterrâneos, visando aumentar a segurança hídrica e reduzir a vulnerabilidade do sistema frente a eventos climáticos extremos ou operacionais.

Atualmente, o abastecimento público do município é realizado por meio de captação superficial no Rio Xambrê, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Piquiri, associada à captação subterrânea por poço tubular profundo que explora o Aquífero Caiuá, cuja profundidade superior a 145 metros contribui para maior proteção contra contaminação e estabilidade da qualidade da água captada. A utilização integrada dessas fontes permite maior confiabilidade operacional, especialmente em períodos de estiagem ou variações hidrológicas sazonais.

Considerando as projeções de crescimento populacional, expansão urbana e aumento progressivo da demanda hídrica, torna-se necessário avaliar alternativas complementares de mananciais que possam garantir a continuidade do abastecimento no longo prazo. Nesse contexto, destacam-se como alternativas potenciais:

- Ampliação da exploração do Aquífero Caiuá, mediante estudos hidrogeológicos para identificação de novas áreas favoráveis à perfuração de poços tubulares profundos;
- Avaliação de novos pontos de captação superficial em cursos d'água regionais com disponibilidade hídrica compatível com a demanda futura;
- Interligação com sistemas de abastecimento regionais, quando tecnicamente e economicamente viável;
- Implantação de captações de reforço ou emergenciais para atendimento de situações críticas.

A definição dessas alternativas deve ser precedida de estudos técnicos detalhados, incluindo avaliação quantitativa e qualitativa da disponibilidade hídrica, análise da capacidade de produção dos mananciais, verificação de viabilidade ambiental e obtenção das outorgas necessárias junto aos órgãos competentes.

Além disso, devem ser considerados critérios de viabilidade técnica e econômica, incluindo distância em relação às áreas atendidas, necessidade de novas estruturas de captação, tratamento e adução, bem como custos de implantação e operação. A escolha da alternativa mais adequada deve priorizar a segurança hídrica, a sustentabilidade ambiental e a eficiência operacional do sistema de abastecimento.

Portanto, a diversificação das fontes de abastecimento constitui estratégia fundamental para reduzir riscos associados à dependência de uma única fonte hídrica, garantindo maior resiliência do sistema frente a cenários de escassez hídrica, contaminação de mananciais ou aumento abrupto da demanda, assegurando a continuidade do fornecimento de água potável à população do município.

7.1.5. Definição de Alternativas Técnicas de Engenharia para Atendimento da Demanda Calculada

A definição de alternativas técnicas de engenharia para o sistema de abastecimento de água de Iporã deve considerar a evolução da demanda decorrente do crescimento populacional, expansão urbana, desenvolvimento econômico e variações sazonais de consumo, garantindo a continuidade, regularidade e qualidade do abastecimento público.

Considerando o modelo operacional atual do sistema, recomenda-se a avaliação e implantação gradual de soluções técnicas voltadas ao aumento da capacidade de produção, reservação, adução e distribuição de água tratada, priorizando a eficiência operacional e a segurança hídrica.

Nesse contexto, destacam-se como principais alternativas técnicas de engenharia:

- **Ampliação da Capacidade de Captação e Produção de Água:** Avaliação da ampliação da captação superficial e/ou perfuração de novos poços tubulares profundos, quando tecnicamente viável, associada à ampliação da capacidade de tratamento nas unidades existentes ou implantação de novas unidades de tratamento, caso necessário.
- **Ampliação da Capacidade de Reservação:** Implantação de novos reservatórios elevados ou apoiados, bem como ampliação da capacidade dos

reservatórios existentes, visando garantir maior regularidade no abastecimento, estabilidade de pressões e atendimento a picos de consumo.

- **Ampliação e Setorização da Rede de Distribuição:** Expansão da rede de distribuição para atendimento de áreas de expansão urbana e loteamentos futuros, associada à implantação de setorização hidráulica, permitindo melhor controle operacional, identificação de perdas e gestão de pressões.
- **Modernização Operacional e Automação do Sistema:** Implantação ou ampliação de sistemas de telemetria, automação e controle operacional, permitindo monitoramento em tempo real dos níveis de reservatórios, vazões, pressões e qualidade da água distribuída.
- **Redução de Perdas Físicas e Comerciais:** Implantação de programas permanentes de controle e redução de perdas, incluindo substituição de redes antigas, combate a vazamentos, melhoria da macromedição e micromedição, além da atualização cadastral de usuários.
- **Substituição e Readequação de Infraestruturas Antigas ou Subdimensionadas:** Substituição de trechos críticos de rede com histórico de rompimentos ou perdas elevadas, além da adequação hidráulica de estruturas que não atendam à demanda futura projetada.

A adoção dessas alternativas técnicas permitirá maior confiabilidade operacional do sistema, melhoria da eficiência hidráulica, redução de custos operacionais, aumento da segurança hídrica e garantia do atendimento contínuo da população ao longo do horizonte de planejamento do saneamento básico. Além disso, a priorização das intervenções deve considerar critérios técnicos, operacionais, econômicos e ambientais, alinhando-se às diretrizes do planejamento municipal e às metas de universalização dos serviços de abastecimento de água.

7.1.6. Previsão de Eventos de Emergência e Contingência

Considerando as características do sistema municipal, que utiliza mananciais superficiais e subterrâneos, os principais eventos de risco associados ao abastecimento de água incluem períodos de estiagem prolongada, contaminação de mananciais, falhas operacionais em unidades de tratamento, rompimentos de adutoras e redes de distribuição, falhas eletromecânicas, além de eventos climáticos extremos que possam afetar a infraestrutura do sistema.

Nesse contexto, para o horizonte do PMSB, recomenda-se a adoção das seguintes diretrizes:

- **Monitoramento Preventivo dos Mananciais:** Realização de monitoramento contínuo da disponibilidade hídrica e da qualidade da água bruta, permitindo atuação preventiva em situações de redução de vazão ou risco de contaminação.
- **Definição de Fontes Alternativas de Abastecimento:** Manutenção de estratégias operacionais que permitam o uso alternado entre captação superficial e subterrânea, além da avaliação de mananciais alternativos para atendimento emergencial.
- **Redundância Operacional:** Implantação ou ampliação de sistemas redundantes em unidades críticas, como conjuntos motobomba, sistemas elétricos e estruturas de adução, reduzindo riscos de interrupção do abastecimento.
- **Planos Operacionais de Contingência:** Elaboração e atualização periódica de planos de contingência para situações de escassez hídrica, interrupções operacionais e eventos de contaminação da água bruta.
- **Integração Institucional:** Articulação entre prestadora do serviço, órgãos ambientais e Defesa Civil, garantindo resposta rápida e coordenada em situações emergenciais.
- **Comunicação com a População:** Definição de protocolos de comunicação para informar a população sobre situações emergenciais, orientações de consumo racional e eventuais interrupções programadas ou emergenciais.

Assim, a estruturação dessas ações contribui para aumentar a resiliência do sistema de abastecimento, reduzir riscos de desabastecimento e garantir maior segurança hídrica para o município ao longo do horizonte de planejamento do saneamento básico.

7.2. Prognóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário

7.2.1. Gestão e Prestação de Serviços

O prognóstico da gestão e prestação dos serviços de esgotamento sanitário no município de Iporã tem como objetivo promover a ampliação progressiva do atendimento, a melhoria da eficiência operacional e a garantia da qualidade

ambiental, em conformidade com as diretrizes do marco legal do saneamento básico e com as metas de universalização dos serviços.

Atualmente, a prestação dos serviços de esgotamento sanitário é realizada pela SANEPLAN, sob regulação da AGEPLAN, cabendo ao município o acompanhamento institucional, a fiscalização do cumprimento contratual e a articulação com a prestadora e com o ente regulador para planejamento, expansão e melhoria contínua dos serviços.

Para o horizonte de planejamento do PMSB, projeta-se o fortalecimento da gestão por meio do aprimoramento dos mecanismos de fiscalização e acompanhamento contratual, ampliação do monitoramento de indicadores operacionais, de cobertura e de eficiência do tratamento, bem como o fortalecimento da transparência e do acesso às informações do serviço pela população.

Também se prevê o fortalecimento das ações de planejamento integrado entre município, prestadora e agência reguladora, incluindo a atualização periódica do PMSB, utilização de dados operacionais para apoio à tomada de decisão e desenvolvimento de ações voltadas à ampliação da coleta e do tratamento de esgoto, especialmente em áreas ainda não atendidas.

Adicionalmente, destaca-se a importância do fortalecimento dos canais de atendimento ao usuário, das ações de educação sanitária e ambiental e do incentivo à correta ligação dos imóveis à rede coletora existente, contribuindo para o aumento da eficiência do sistema e redução de lançamentos irregulares.

Essas diretrizes visam garantir a continuidade, a segurança operacional e a melhoria progressiva da qualidade dos serviços prestados, contribuindo para o alcance das metas de universalização e sustentabilidade do esgotamento sanitário no município de Iporã.

7.2.2. Projeção da Demanda Anual de Esgoto para toda a Área de Planejamento ao longo de 20 anos

7.2.2.1. Metodologia de Cálculo

Para a determinação das demandas relativas ao esgotamento sanitário optou-se por avaliar apenas onde já existem sistemas implantados. Esses sistemas correspondem a localidades com maior adensamento populacional no município. Para locais onde há grande dispersão dos domicílios, como nas áreas rurais, a instalação de redes coletoras torna-se inviável e, assim, soluções individuais, como

substituições para o uso das fossas sépticas e o uso de limpa fossas, mostram-se mais apropriadas.

- **Vazão Média de Esgotos Produzida**

A produção de esgotos corresponde aproximadamente à vazão de água efetivamente consumida. Entende-se por consumo efetivo aquele registrado na micromedição da rede de distribuição de água, descartando-se, portanto, as perdas do sistema de abastecimento. Parte desse volume efetivo não chega aos coletores de esgoto, pois conforme a natureza de consumo perde-se por evaporação, incorporação à rede pluvial ou escoamento superficial (ex.: irrigação de jardins e parques, lavagem de carros, instalações não conectadas à rede etc.). Dessa forma, para estimar a fração da água que adentra à rede de esgotos, aplica-se o coeficiente de retorno (R), que é a relação média entre o volume de esgoto produzido e a água efetivamente consumida. O coeficiente de retorno típico pode variar de 40% a 100%, sendo que usualmente adota-se o valor de 80% (VON SPERLING, 2005).

A vazão média de esgotos foi calculada para o período compreendido entre 2026 e 2046 (horizonte de 20 anos de planejamento do PMSB).

- **Vazão de Infiltração**

A infiltração no sistema de esgotamento pode ocorrer por meio de defeitos na tubulação, conexões, juntas ou paredes de poços de visita e é calculada em função do coeficiente de infiltração e extensão da rede.

Algumas características do sistema de coleta influenciam no coeficiente de infiltração, como, por exemplo, extensão da rede coletora, diâmetro das tubulações, área servida, tipo de junta, permeabilidade do solo e posição da rede em relação ao lençol freático, topografia e densidade populacional. Para esta projeção, utilizou o valor de 0,20 L/s.km como coeficiente de infiltração.

- **Demanda por Coleta e Tratamento de Esgotos**

A demanda por coleta e tratamento de esgotos foi resultante da soma da vazão média de esgotos produzida e da vazão de infiltração, o que representa a vazão que efetivamente chega em uma ETE ou em outro sistema de tratamento de esgotos.

Destaca-se que para a realização deste prognóstico a demanda calculada considerou o atendimento total da população do sistema analisado, considerando a universalização do acesso à coleta e ao tratamento de esgoto.

- **Capacidade Instalada**

A capacidade instalada refere-se à vazão média de tratamento projetada para final de plano dos sistemas de tratamento que já se encontram em operação. Ressalta-se que a capacidade instalada de tratamento foi mantida constante ao longo dos anos e, dessa forma, avaliou-se se o que existe atualmente, ou o que foi projetado, será capaz de atender a demanda futura.

Neste prognóstico, considera-se que a capacidade de tratamento instalada para Iporã é de 394,11 1.000.m³/h, ou seja 12,5 L/s de acordo com o volume de tratamento fornecido pela .

- **Avaliação do Saldo ou Déficit**

Para avaliar se os sistemas de esgotamento sanitário instalados para o município de Iporã são capazes de atender a demanda necessária, subtrai-se a demanda por coleta e tratamento da capacidade instalada e avalia-se o seu déficit ou saldo.

7.2.2.2. Demanda no Cenário Tendencial e Alternativo

Com relação a demanda anual de esgotamento sanitário para uma projeção populacional de 20 anos, pode-se analisar os quadros de demandas de esgotamento sanitário no município, considerando a projeção populacional tendencial o método geométrico e a projeção populacional alternativa o método aritmético, como identificado nas tabelas 10 e 11.

Para a realização dos cálculos de demandas, utiliza-se os seguintes dados da tabela abaixo, considerando dados fornecidos pelo SINISA (2023), SNIS (2022) e IBGE (2022).

Tabela 9: Dados de referência para cálculos de demanda de esgotamento.

Dados de Referência de Iporã-PR	
População (IBGE 2022)	15.746 hab
Consumo Per Capita (SNIS 2022)	142,57 L/hab.dia
K1	1,20
k2	1,50
k3	0,50
Densidade	5,85 hab/lig

Dados de Referência de Iporã-PR	
Coeficiente de Retorno	0,80
Coeficiente de Infiltração	0,20 L/s.km
Fator de extensão da rede (SINISA 2023)	18,89 m/lig
Número de ligações (SINISA 2023)	2.691 lig
Produtividade (SINISA 2023)	672,75 lig./emp.
Extensão da Rede (SINISA 2023)	55,02 km
Volume de esgoto tratado (SINISA 2023)	12,5 L/s

Fonte: Saneplan (2025).

- **Demanda no Cenário Tendencial**

Na Tabela 10 são apresentadas as demandas pelos serviços de esgotamento sanitários existentes em todo o município, tendo como referência a projeção populacional no cenário tendencial, abrangendo o horizonte de planejamento do PMSB (2026-2046).

Tabela 10: Demanda de esgotamento sanitário para projeção tendencial do PMSB de Iporã-PR.

Ano	População (CL)	Vazão média de esgotos produzida (L/s)	Nº de ligações	Nº de ligações (projetadas)	Extensão da rede projetada (Km)	Extensão de Rede Instalada (km)	Saldo ou déficit (rede)	Vazão de infiltração (L/s)	Demanda por coleta e tratamento (L/s)	Capacidade instalada de tratamento (L/s)	Saldo ou déficit (L/s)
2026	16016	21.14	2691	2737	51.70	55.02	6%	4.23	25.37	12.50	-103%
2027	16084	21.23	2691	2749	51.92	55.02	6%	4.25	25.48	12.50	-104%
2028	16152	21.32	2691	2760	52.14	55.02	5%	4.26	25.59	12.50	-105%
2029	16221	21.41	2691	2772	52.37	55.02	5%	4.28	25.70	12.50	-106%
2030	16290	21.50	2691	2784	52.59	55.02	4%	4.30	25.81	12.50	-106%
2031	16359	21.60	2691	2796	52.81	55.02	4%	4.32	25.91	12.50	-107%
2032	16429	21.69	2691	2808	53.04	55.02	4%	4.34	26.03	12.50	-108%
2033	16499	21.78	2691	2820	53.26	55.02	3%	4.36	26.14	12.50	-109%
2034	16569	21.87	2691	2832	53.49	55.02	3%	4.37	26.25	12.50	-110%
2035	16639	21.97	2691	2844	53.72	55.02	2%	4.39	26.36	12.50	-111%
2036	16710	22.06	2691	2856	53.95	55.02	2%	4.41	26.47	12.50	-112%
2037	16781	22.15	2691	2868	54.17	55.02	2%	4.43	26.58	12.50	-113%
2038	16853	22.25	2691	2880	54.41	55.02	1%	4.45	26.70	12.50	-114%
2039	16924	22.34	2691	2892	54.64	55.02	1%	4.47	26.81	12.50	-115%
2040	16996	22.44	2691	2905	54.87	55.02	0%	4.49	26.92	12.50	-115%
2041	17069	22.53	2691	2917	55.10	55.02	0%	4.51	27.04	12.50	-116%
2042	17141	22.63	2691	2929	55.34	55.02	-1%	4.53	27.15	12.50	-117%

Ano	População (CL)	Vazão média de esgotos produzida (L/s)	Nº de ligações	Nº de ligações (projetadas)	Extensão da rede projetada (Km)	Extensão de Rede Instalada (km)	Saldo ou déficit (rede)	Vazão de infiltração (L/s)	Demanda por coleta e tratamento (L/s)	Capacidade instalada de tratamento (L/s)	Saldo ou déficit (L/s)
2043	17214	22.72	2691	2942	55.57	55.02	-1%	4.54	27.27	12.50	-118%
2044	17287	22.82	2691	2954	55.81	55.02	-1%	4.56	27.39	12.50	-119%
2045	17361	22.92	2691	2967	56.05	55.02	-2%	4.58	27.50	12.50	-120%
2046	17435	23.02	2691	2980	56.28	55.02	-2%	4.60	27.62	12.50	-121%

Fonte: SANEPLAN (2026).

• Demanda no Cenário Alternativo

Na Tabela 11 são apresentadas as demandas pelos serviços de esgotamento sanitários existentes, tendo como referência a projeção populacional no cenário alternativo, abrangendo o horizonte de planejamento do PMSB.

Tabela 11: Demanda de esgotamento sanitário para projeção alternativa do PMSB de Iporã-PR.

Ano	População (CL)	Vazão média de esgotos produzida (L/s)	Nº de ligações	Nº de ligações (projetadas)	Extensão da rede projetada (Km)	Extensão de Rede Instalada (km)	Saldo ou déficit (rede)	Vazão de infiltração (L/s)	Demanda por coleta e tratamento (L/s)	Capacidade instalada de tratamento (L/s)	Saldo ou déficit (L/s)
2026	16007	21.13	2691	2736	51.67	55.02	6%	4.23	25.36	12.50	-103%
2027	16072	21.22	2691	2747	51.88	55.02	6%	4.24	25.46	12.50	-104%
2028	16137	21.30	2691	2758	52.10	55.02	5%	4.26	25.56	12.50	-105%
2029	16202	21.39	2691	2769	52.31	55.02	5%	4.28	25.67	12.50	-105%
2030	16267	21.47	2691	2780	52.52	55.02	5%	4.29	25.77	12.50	-106%
2031	16333	21.56	2691	2791	52.73	55.02	4%	4.31	25.87	12.50	-107%
2032	16398	21.65	2691	2802	52.94	55.02	4%	4.33	25.98	12.50	-108%

Ano	População (CL)	Vazão média de esgotos produzida (L/s)	Nº de ligações	Nº de ligações (projetadas)	Extensão da rede projetada (Km)	Extensão de Rede Instalada (km)	Saldo ou déficit (rede)	Vazão de infiltração (L/s)	Demanda por coleta e tratamento (L/s)	Capacidade instalada de tratamento (L/s)	Saldo ou déficit (L/s)
2033	16463	21.73	2691	2814	53.15	55.02	3%	4.35	26.08	12.50	-109%
2034	16528	21.82	2691	2825	53.36	55.02	3%	4.36	26.18	12.50	-110%
2035	16593	21.90	2691	2836	53.57	55.02	3%	4.38	26.29	12.50	-110%
2036	16658	21.99	2691	2847	53.78	55.02	2%	4.40	26.39	12.50	-111%
2037	16724	22.08	2691	2858	53.99	55.02	2%	4.42	26.49	12.50	-112%
2038	16789	22.16	2691	2869	54.20	55.02	1%	4.43	26.60	12.50	-113%
2039	16854	22.25	2691	2880	54.41	55.02	1%	4.45	26.70	12.50	-114%
2040	16919	22.33	2691	2891	54.62	55.02	1%	4.47	26.80	12.50	-114%
2041	16984	22.42	2691	2903	54.83	55.02	0%	4.48	26.90	12.50	-115%
2042	17049	22.51	2691	2914	55.04	55.02	0%	4.50	27.01	12.50	-116%
2043	17115	22.59	2691	2925	55.25	55.02	0%	4.52	27.11	12.50	-117%
2044	17180	22.68	2691	2936	55.46	55.02	-1%	4.54	27.21	12.50	-118%
2045	17245	22.76	2691	2947	55.67	55.02	-1%	4.55	27.32	12.50	-119%
2046	17310	22.85	2691	2958	55.88	55.02	-2%	4.57	27.42	12.50	-119%

Fonte: SANEPLAN (2026).

- **Resultados**

A análise dos resultados obtidos nas projeções de demanda de esgotamento sanitário para o horizonte de planejamento de 20 anos demonstra comportamento semelhante entre os cenários tendencial e alternativo, com crescimento gradual e contínuo da produção de esgotos ao longo do período analisado. Esse comportamento está diretamente relacionado ao crescimento populacional projetado e à tendência de ampliação da cobertura dos serviços de coleta e tratamento de esgoto, conforme previsto nas diretrizes de universalização do saneamento básico.

No cenário tendencial, baseado na projeção populacional geométrica, observa-se aumento progressivo da vazão média de esgotos produzida, variando de aproximadamente 21,14 L/s em 2026 para cerca de 23,02 L/s em 2046. Quando considerada a vazão de infiltração no sistema, a demanda total por coleta e tratamento evolui de aproximadamente 25,37 L/s para cerca de 27,62 L/s ao final do horizonte de planejamento.

No cenário alternativo, baseado na projeção populacional aritmética, verifica-se comportamento semelhante, porém com crescimento ligeiramente inferior. Nesse cenário, a vazão média de esgotos produzida varia de aproximadamente 21,13 L/s em 2026 para cerca de 22,85 L/s em 2046, enquanto a demanda total por coleta e tratamento varia de aproximadamente 25,36 L/s para cerca de 27,42 L/s ao final do período.

A proximidade entre os resultados dos dois cenários demonstra estabilidade nas projeções demográficas e reforça a tendência de crescimento moderado da geração de esgotos no município, característica comum em municípios de pequeno porte, como é o caso de Iporã.

Quando comparada à capacidade instalada atual de tratamento, estimada em aproximadamente 12,5 L/s, observa-se a existência de déficit estrutural significativo ao longo de todo o horizonte de planejamento em ambos os cenários. Esse déficit inicia em aproximadamente 12,8 L/s em 2026 e pode atingir valores próximos a 15,0 L/s ao final do período analisado, representando déficits superiores a 100% da capacidade instalada atual. Esse resultado evidencia que a capacidade atual de tratamento é insuficiente para atender à universalização do serviço, sendo necessária a ampliação futura da capacidade instalada, seja por meio da expansão das unidades existentes, implantação de novos sistemas de tratamento ou adoção

de soluções complementares descentralizadas, especialmente em áreas com menor densidade populacional.

Em relação à infraestrutura de coleta, observa-se que a extensão de rede instalada atualmente é de aproximadamente 55,02 km, apresentando, nos primeiros anos do horizonte de planejamento, pequeno saldo positivo em relação à extensão necessária projetada. Entretanto, a partir da metade do período analisado, tende a ocorrer déficit progressivo, indicando a necessidade de ampliação gradual da rede coletora para acompanhar o crescimento do número de ligações e da área atendida.

O número de ligações de esgoto também apresenta crescimento contínuo ao longo do período, acompanhando o crescimento populacional e a expansão urbana do município. Esse aumento reforça a necessidade de planejamento integrado entre expansão de rede coletora, capacidade de tratamento e gestão operacional do sistema. Do ponto de vista técnico-operacional, destaca-se que o coeficiente de retorno adotado de 0,80 está alinhado às práticas consolidadas na literatura técnica e representa adequadamente a relação entre consumo de água e geração de esgotos em municípios com características semelhantes às de Iporã. Da mesma forma, a consideração da vazão de infiltração, estimada com base no coeficiente de 0,20 L/s.km, representa cenário conservador e adequado para planejamento de longo prazo, considerando possíveis deteriorações estruturais das redes ao longo do tempo.

Observa-se que, independentemente do cenário populacional adotado, o município deverá planejar investimentos progressivos na ampliação do sistema de esgotamento sanitário, priorizando a expansão da coleta nas áreas urbanas, a ampliação da capacidade de tratamento e a adoção de tecnologias descentralizadas para atendimento das áreas rurais e dispersas. Nesse contexto, torna-se fundamental fortalecer as ações de planejamento e gestão do sistema, visando garantir a universalização do acesso, a melhoria das condições sanitárias da população, a proteção dos corpos hídricos receptores e o atendimento às diretrizes da Política Nacional de Saneamento Básico e do Novo Marco Legal do Saneamento.

7.2.3. Expansão da Cobertura do Sistema de Esgotamento Sanitário

A expansão da cobertura do sistema de esgotamento sanitário no município de Iporã constitui uma das principais diretrizes para o horizonte de planejamento do

PMSB, visando a universalização do atendimento, a melhoria das condições sanitárias e a proteção dos recursos hídricos locais.

Com base no diagnóstico municipal, verifica-se que o sistema de esgotamento sanitário atende predominantemente a área urbana consolidada, operado pela SANEPAR, sendo composto por rede coletora, estações elevatórias e estação de tratamento de esgoto. Entretanto, ainda podem existir áreas urbanas periféricas, loteamentos recentes e áreas rurais sem atendimento por rede pública, nas quais predominam soluções individuais de esgotamento sanitário.

Dessa forma, para o horizonte de planejamento do PMSB, a expansão da cobertura deve considerar os seguintes eixos estratégicos:

- **Ampliação da Rede Coletora em Áreas Urbanas Consolidadas:** Prever a expansão gradual da rede coletora para atendimento de áreas urbanas ainda não atendidas, priorizando regiões com maior densidade populacional, áreas com risco sanitário elevado e locais próximos à infraestrutura existente, visando otimizar custos de implantação e operação.
- **Atendimento de Áreas de Expansão Urbana:** Prever a implantação de rede coletora e infraestrutura associada em novos loteamentos e áreas de expansão urbana, garantindo que o crescimento urbano ocorra de forma planejada e compatível com a infraestrutura de saneamento disponível.
- **Integração com o Planejamento Urbano Municipal:** Promover a articulação entre o planejamento do sistema de esgotamento sanitário e os instrumentos de ordenamento territorial, de modo que novos empreendimentos urbanos sejam implantados já contemplando a infraestrutura de coleta e transporte de esgoto.
- **Estratégias para Atendimento da Área Rural:** Considerando a baixa densidade populacional e as características territoriais do município, recomenda-se a adoção prioritária de soluções descentralizadas de tratamento de esgoto nas áreas rurais, tais como fossas sépticas biodigestoras, wetlands construídos, tanques de evapotranspiração e demais tecnologias sociais adequadas às condições locais.
- **Universalização Gradual do Atendimento:** Estabelecer metas progressivas de ampliação da cobertura do sistema de esgotamento sanitário, considerando critérios técnicos, econômicos, ambientais e sociais, priorizando inicialmente

áreas com maior concentração populacional e maior potencial de impacto ambiental.

A expansão da cobertura do sistema de esgotamento sanitário permitirá a redução de lançamentos irregulares de esgoto no meio ambiente, melhoria da qualidade dos corpos hídricos, redução de riscos à saúde pública e fortalecimento da sustentabilidade ambiental do município. Além disso, a ampliação do atendimento deverá ocorrer de forma integrada ao crescimento urbano e às projeções populacionais, garantindo que a infraestrutura de saneamento acompanhe o desenvolvimento municipal ao longo do horizonte de planejamento.

7.2.4. Definição de Alternativas Técnicas de Engenharia para Atendimento da Demanda de Esgotamento Sanitário

Com base nas informações levantadas na etapa de diagnóstico, nos dados operacionais disponíveis e nos resultados das projeções de demanda de esgotamento sanitário para o horizonte de planejamento de 20 anos (2026 a 2046), verifica-se que o município de Iporã apresenta necessidade de ampliação progressiva da infraestrutura de coleta e, principalmente, de tratamento de esgotos. Atualmente, o sistema de esgotamento sanitário atende prioritariamente as áreas urbanas com maior densidade populacional, enquanto nas áreas rurais e de ocupação dispersa predominam soluções individuais, como fossas sépticas e serviços de limpeza por caminhão limpa-fossa. Essa configuração é compatível com o porte do município e com as características territoriais locais, porém demanda planejamento para expansão gradual dos serviços coletivos.

Os resultados das projeções indicam crescimento contínuo da vazão média de esgotos produzida ao longo do período analisado, variando aproximadamente de 21 L/s em 2026 para valores próximos de 23 L/s em 2046. Considerando a contribuição de infiltração nas redes coletoras, a demanda total por coleta e tratamento pode atingir valores próximos de 27 L/s ao final do horizonte de planejamento. Quando comparada à capacidade instalada atual de tratamento, estimada em aproximadamente 12,5 L/s, observa-se déficit estrutural significativo ao longo de todo o período de planejamento, evidenciando a necessidade de ampliação da capacidade de tratamento e da infraestrutura de coleta.

Diante desse cenário, torna-se necessária a ampliação gradual da rede coletora nas áreas urbanas consolidadas e nas áreas de expansão urbana, priorizando

regiões com maior densidade populacional e maior risco sanitário e ambiental. As ações devem contemplar a expansão da rede coletora para atendimento de novos loteamentos e áreas de crescimento urbano, substituição de trechos antigos ou subdimensionados, implantação de novos interceptores e coletores-tronco, adequação de poços de visita e dispositivos de inspeção, além da redução de contribuições indevidas de águas pluviais ao sistema de esgoto.

Paralelamente, considerando o déficit projetado ao longo do horizonte do PMSB, torna-se necessária a ampliação da capacidade de tratamento existente, podendo ser adotadas alternativas como ampliação modular das unidades já implantadas, implantação de novas unidades de tratamento para atendimento das áreas em expansão e adequações operacionais visando aumento de eficiência e capacidade hidráulica. A adoção de soluções modulares é recomendada, permitindo expansão progressiva conforme crescimento da demanda e disponibilidade de recursos financeiros.

Para áreas rurais e localidades com baixa densidade populacional, recomenda-se a manutenção e o fortalecimento das soluções individuais e descentralizadas, tais como fossas sépticas biodigestoras, biodigestores, sistemas de wetlands construídos (zonas de raízes), tanques de evapotranspiração e sistemas de saneamento ecológico, como sanitários secos, quando aplicável. Essas soluções apresentam boa relação custo-benefício e são adequadas para áreas onde sistemas coletivos são economicamente inviáveis.

Recomenda-se ainda a implantação de programas permanentes de monitoramento e manutenção preventiva da rede coletora, visando a redução de infiltrações provenientes do lençol freático, eliminação de ligações irregulares de águas pluviais, inspeção periódica da rede por métodos não destrutivos e reabilitação de trechos deteriorados, contribuindo diretamente para o aumento da eficiência operacional e redução de custos de tratamento.

De forma complementar, torna-se fundamental o fortalecimento das ações de gestão e operação do sistema, incluindo a ampliação do cadastro técnico da rede, monitoramento de vazões e cargas afluentes às unidades de tratamento, capacitação contínua das equipes operacionais e integração entre planejamento urbano e expansão do sistema de esgotamento sanitário. A expansão do sistema deve ocorrer de forma articulada ao planejamento territorial municipal, garantindo

que novos empreendimentos urbanos sejam implantados com infraestrutura sanitária adequada, evitando passivos ambientais futuros.

7.2.5. Destinação Final de Efluentes Tratados e Gestão do Lodo

A destinação final dos efluentes tratados e a gestão adequada do lodo gerado nas unidades de tratamento de esgoto constituem etapas fundamentais para garantir a eficiência ambiental e sanitária do sistema de esgotamento sanitário do município de Iporã. O esgoto coletado no município é encaminhado para tratamento em Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), onde passa por processos físicos e biológicos destinados à remoção de sólidos, matéria orgânica e demais poluentes, garantindo que o efluente tratado atenda aos padrões ambientais exigidos para lançamento em corpo hídrico receptor, conforme a legislação ambiental vigente, especialmente a Resolução CONAMA nº 430/2011.

Para o horizonte de planejamento do PMSB, projeta-se a manutenção do lançamento do efluente tratado em corpo hídrico, desde que mantidos os padrões de qualidade estabelecidos na legislação ambiental, associada ao fortalecimento das ações de monitoramento contínuo da qualidade do efluente tratado e do corpo receptor, permitindo a avaliação permanente da eficiência do sistema e a prevenção de impactos ambientais.

No que se refere ao lodo gerado no processo de tratamento, este deve ser submetido a processos adequados de estabilização, desidratação e destinação final ambientalmente adequada, conforme normas técnicas e legislação aplicável. A destinação do lodo deve ocorrer, preferencialmente, em aterro sanitário devidamente licenciado ou por meio de outras alternativas tecnicamente viáveis e ambientalmente seguras, desde que atendidos os critérios sanitários e ambientais vigentes.

Portanto, recomenda-se o fortalecimento do controle operacional das unidades de tratamento, garantindo que todas as etapas de manejo do lodo sejam realizadas conforme normas técnicas e boas práticas operacionais. Recomenda-se ainda a avaliação futura de alternativas de reaproveitamento do lodo tratado, quando tecnicamente viável, observando os requisitos sanitários e ambientais aplicáveis.

Dessa forma, a adequada gestão dos efluentes tratados e do lodo gerado no sistema contribui diretamente para a proteção dos recursos hídricos, redução de impactos ambientais, melhoria das condições sanitárias da população e

fortalecimento da sustentabilidade ambiental do município ao longo do horizonte de planejamento do saneamento básico.

7.2.6. Tecnologias Descentralizadas (área rural)

Os sistemas individuais de tratamento de esgoto são soluções descentralizadas que atendem residências ou pequenas comunidades, especialmente em áreas rurais e locais afastados dos centros urbanos, onde não há viabilidade para redes coletivas de esgotamento sanitário. Essas tecnologias são fundamentais para a promoção da saúde pública e preservação ambiental, sendo especialmente indicadas para regiões com baixa densidade populacional e características geográficas que dificultam o acesso a sistemas coletivos.

A falta de saneamento básico adequado afeta de maneira significativa as áreas rurais, onde grande parte da população ainda convive com práticas inadequadas, como o despejo direto de dejetos no solo ou em corpos d'água, contribuindo para a contaminação dos mananciais. Nesse contexto, os sistemas individuais representam uma solução eficiente, promovendo o tratamento local dos efluentes domésticos e reduzindo os impactos negativos no meio ambiente.

Entre as tecnologias mais comuns, destacam-se as fossas sépticas, valas de infiltração, filtros anaeróbios, sumidouros, fossas sépticas biodigestoras, círculos de bananeiras, tanques de evapotranspiração (TEvap) e wetlands. Esses sistemas são projetados para realizar diferentes etapas do tratamento do esgoto, desde a separação de sólidos e líquidos até a disposição final do efluente tratado.

As fossas sépticas são estruturas essenciais no tratamento primário do esgoto, sendo responsáveis por separar espuma, sólidos e líquidos, promover a digestão anaeróbia do lodo e armazenar os resíduos. Sua instalação deve seguir critérios técnicos, como o afastamento de pelo menos 30 metros de poços ou fontes de água, e manutenção periódica para remoção do lodo acumulado. Para complementar o tratamento, podem ser utilizadas valas de infiltração e filtros anaeróbios, que realizam o tratamento secundário, reduzindo a carga orgânica do efluente em até 80%. As valas de infiltração consistem em escavações onde tubos de dreno com brita ou bambu permitem o escoamento do efluente para o solo, enquanto os filtros anaeróbios utilizam materiais filtrantes que fixam bactérias responsáveis pela digestão da matéria orgânica.

Os sumidouros, por sua vez, são poços escavados no solo que permitem a infiltração do efluente tratado. Sua construção deve respeitar especificações, como um diâmetro mínimo de um metro e profundidade máxima de três metros, e é uma solução eficaz em áreas onde o lençol freático não está elevado.

Alternativas mais sustentáveis, como os círculos de bananeiras e os tanques de evapotranspiração, associam o tratamento do esgoto à reutilização de água e nutrientes, promovendo o crescimento de plantas e reduzindo impactos ambientais. Já as estações compactas de tratamento de esgoto são opções modernas e altamente eficientes, ideais para comunidades maiores. Essas unidades, que ocupam menos espaço que os sistemas convencionais, possuem operação simplificada, geram menor volume de lodo e apresentam alta eficiência no tratamento de efluentes, com remoção de carga orgânica acima de 90%.

A implantação de sistemas descentralizados em áreas isoladas é uma solução essencial para atender às demandas de saneamento básico, garantindo melhorias significativas para a saúde pública e a preservação ambiental. Além disso, é indispensável que o Poder Público ou concessionárias realizem a coleta e destinação adequada do lodo e dos efluentes gerados, monitorando continuamente a qualidade da água dos mananciais para assegurar o cumprimento das exigências legais e ambientais. Essas ações contribuem para a sustentabilidade e qualidade de vida nas comunidades rurais e menos favorecidas.

7.2.6.1. Descrição de Tecnologias Sociais de Saneamento Básico

As Tecnologias Sociais (TS) aplicadas ao saneamento básico correspondem a soluções sustentáveis, de baixo custo e de fácil replicação, voltadas ao tratamento descentralizado de esgotos domésticos, especialmente em áreas rurais ou localidades com baixa densidade populacional e ausência de rede pública de esgotamento sanitário. Essas tecnologias priorizam a simplicidade construtiva, a autonomia operacional, o uso de materiais acessíveis e a participação comunitária, contribuindo para a melhoria das condições sanitárias, preservação ambiental e uso racional dos recursos naturais.

Em Iporã, considerando as áreas rurais e a ausência de rede de esgotamento sanitário em algumas regiões, torna-se essencial implementar sistemas descentralizados e de baixo custo, capazes de tratar os resíduos de maneira

eficiente, respeitando as condições ambientais e econômicas do município, onde a aplicação dessas tecnologias pode contribuir para a melhoria da qualidade de vida e para a preservação ambiental.

Nas áreas rurais onde a densidade populacional é baixa e a implementação de sistemas coletivos pode não ser viável, os sistemas unifamiliares são alternativas práticas e econômicas. Entretanto, para comunidades com maior concentração de residências, pode-se considerar a implantação de sistemas coletivos, mediante estudos técnicos.

Entre as tecnologias sociais recomendadas, destacam-se:

- Fossa Séptica Biodigestora: Combina o tratamento primário de esgoto com a produção de biogás, podendo ser usado para fins domésticos.
- Tanques de Evapotranspiração: Sistema fechado que trata os efluentes por meio da infiltração no solo e da evaporação, evitando a contaminação do lençol freático.
- Zona de Raízes: Utiliza plantas para filtrar e tratar o esgoto, promovendo a purificação biológica do efluente.
- Círculo de Bananeiras: Método de reutilização de águas cinzas, no qual as águas são direcionadas para uma área plantada com bananeiras, que absorvem os nutrientes e melhoram o solo.
- Banheiro Seco: Não utiliza água, transformando os resíduos humanos em composto orgânico por meio de um processo de decomposição controlada.

A adoção dessas tecnologias sociais no saneamento é uma estratégia eficiente para garantir o tratamento adequado do esgoto doméstico em áreas não atendidas por redes convencionais. Além de melhorar a saúde pública, essas práticas ajudam a proteger os recursos hídricos e podem ser implantadas com baixo custo, promovendo o envolvimento e a conscientização da comunidade sobre a importância da gestão do saneamento.

A Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, por meio do Catálogo de Soluções Sustentáveis de Saneamento (CataloSan, 2018), apresenta diversas tecnologias sociais aplicáveis ao saneamento rural. Complementarmente, a ABNT NBR 17076:2024 estabelece diretrizes técnicas para dimensionamento, implantação e operação de sistemas descentralizados de esgotamento sanitário, tanto individuais quanto coletivos. A seguir são descritos os principais sistemas descentralizados com potencial de aplicação em áreas rurais do município.

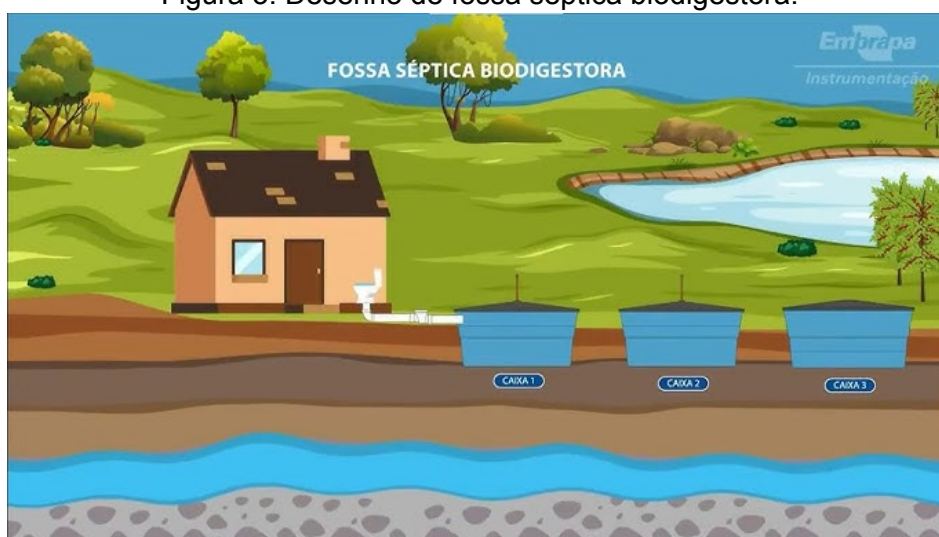
7.2.6.1.1. Fossas Sépticas Biodigestoras

A Fossa Séptica Biodigestora (FSB) é uma tecnologia social desenvolvida pela Embrapa Instrumentação, a partir de 2001, destinada ao tratamento descentralizado de esgoto doméstico, especialmente das águas provenientes de vasos sanitários. Trata-se de solução de baixo custo, fácil implantação e operação simplificada, sendo amplamente aplicada em áreas rurais e localidades com ausência de sistemas coletivos de esgotamento sanitário.

O sistema é geralmente composto por três reservatórios interligados em série, com capacidade mínima aproximada de 1.000 litros cada, nos quais ocorre a digestão anaeróbica da matéria orgânica presente no esgoto. Nesse processo, microrganismos anaeróbios promovem a decomposição da matéria orgânica, reduzindo a carga poluidora do efluente.

O princípio de funcionamento baseia-se na fermentação anaeróbica, realizada por microrganismos naturalmente presentes no esgoto. Sob condições adequadas de temperatura, tempo de retenção hidráulica e disponibilidade de nutrientes, ocorre a conversão da matéria orgânica em efluente tratado, podendo haver geração de subprodutos com potencial de aproveitamento agrícola, desde que observados critérios de segurança sanitária e normas técnicas aplicáveis, como a Norma Técnica P4.230 da CETESB.

Figura 3: Desenho de fossa séptica biodigestora.



Fonte: Google - EMBRAPA (2025).

Para otimizar o processo biológico, recomenda-se a inoculação periódica do sistema com mistura de esterco de ruminantes e água, contribuindo para

manutenção da atividade microbiológica e melhoria do desempenho do tratamento. O sistema apresenta característica modular, permitindo adaptações conforme o número de usuários atendidos, mediante dimensionamento adequado dos reservatórios.

De modo geral, as duas primeiras câmaras atuam predominantemente como unidades de digestão anaeróbia, enquanto a terceira funciona como câmara de armazenamento e estabilização do efluente tratado. O sistema opera sem necessidade de energia elétrica, sendo especialmente indicado para áreas com limitações de infraestrutura.

A implantação da fossa séptica biodigestora pode ser realizada com materiais de fácil obtenção, como reservatórios de polietileno, manilhas de concreto ou estruturas de ferrocimento, além de tubulações e conexões convencionais. Do ponto de vista ambiental, o sistema contribui para redução da contaminação do solo e de corpos hídricos pelo lançamento de esgoto in natura. Embora apresente significativa redução da carga orgânica e de patógenos, o efluente tratado pode ainda conter microrganismos, devendo sua destinação ocorrer preferencialmente por meio de disposição subsuperficial no solo ou sistemas complementares de tratamento, conforme recomendações técnicas e sanitárias.

Em Iporã, a fossa séptica biodigestora representa alternativa tecnicamente viável para o tratamento descentralizado de esgoto em áreas rurais dispersas, contribuindo para ampliação do atendimento sanitário e melhoria das condições ambientais locais.

A adoção dessa tecnologia deve observar as diretrizes técnicas estabelecidas na ABNT NBR 17076:2024, bem como recomendações constantes no Catálogo de Soluções Sustentáveis de Saneamento (FUNASA, 2018), devendo sua aplicação ser avaliada em estudos técnicos específicos nas etapas subsequentes do planejamento municipal do saneamento básico.

7.2.6.1.2. Biodigestores

Os biodigestores constituem sistemas descentralizados de tratamento de esgoto baseados no processo de digestão anaeróbia da matéria orgânica, sendo utilizados para o tratamento de dejetos humanos, resíduos orgânicos e, em alguns casos, dejetos de origem animal. Trata-se de tecnologia social amplamente difundida em

áreas rurais, em razão do baixo custo relativo de implantação, simplicidade operacional e possibilidade de aproveitamento energético do biogás gerado.

O funcionamento do biodigestor ocorre em ambiente fechado, sem presença de oxigênio, onde microrganismos anaeróbios promovem a decomposição da matéria orgânica, gerando gases, principalmente metano, e produzindo um efluente com redução da carga orgânica. O biogás produzido pode ser utilizado para fins energéticos, enquanto o efluente tratado pode ser destinado à infiltração no solo ou a sistemas complementares de tratamento, conforme condições sanitárias e ambientais locais.

Existem diversos modelos construtivos de biodigestores, sendo o modelo de câmara fixa, amplamente conhecido como modelo chinês, um dos mais difundidos em sistemas rurais. Esses sistemas são compostos, de forma geral, por câmara de digestão, sistema de armazenamento de gás e câmara de saída do efluente tratado.

O desempenho do sistema depende de fatores como tempo de detenção hidráulica, temperatura de operação, carga orgânica aplicada e manejo adequado do sistema. Em condições adequadas de operação, os biodigestores apresentam eficiência significativa na redução da matéria orgânica e contribuem para a diminuição de odores e patógenos.

Os biodigestores são especialmente indicados para propriedades rurais que apresentam disponibilidade de resíduos orgânicos ou dejetos animais, podendo integrar soluções de saneamento e produção energética. Contudo, sua implantação requer avaliação prévia das condições locais, incluindo disponibilidade de área, características do solo e capacidade de operação e manutenção pelos usuários.

No município de Iporã, os biodigestores representam alternativa potencial para tratamento descentralizado de esgoto em áreas rurais dispersas, especialmente em propriedades com atividade agropecuária, podendo contribuir para ampliação do atendimento sanitário e redução de impactos ambientais associados ao lançamento inadequado de efluentes. Ressalta-se que a adoção dessa tecnologia deve observar as diretrizes técnicas estabelecidas na ABNT NBR 17076:2024, bem como recomendações técnicas constantes no Catálogo de Soluções Sustentáveis de Saneamento (FUNASA, 2018), devendo sua aplicação ser avaliada em estudos técnicos específicos nas etapas subsequentes do planejamento do saneamento básico municipal.

7.2.6.1.3. Zonas de Raízes (Wetlands Construídos)

As zonas de raízes, também conhecidas como wetlands construídos, constituem sistemas descentralizados de tratamento de esgoto baseados na simulação de processos naturais observados em áreas alagadas, como pântanos e várzeas. Essa tecnologia utiliza a interação entre substrato filtrante, microrganismos e plantas aquáticas para promover a remoção de matéria orgânica, nutrientes e microrganismos patogênicos presentes nos efluentes domésticos.

O sistema é composto, de forma geral, por um tanque ou leito impermeabilizado, preenchido com material filtrante, como brita, areia ou materiais alternativos disponíveis localmente, onde são cultivadas espécies vegetais adaptadas a ambientes úmidos. O tratamento ocorre por meio de processos físicos, químicos e biológicos, incluindo filtração, sedimentação, absorção de nutrientes pelas plantas e degradação biológica da matéria orgânica por microrganismos presentes no meio filtrante e no sistema radicular das plantas.

Existem diferentes configurações de wetlands construídos, incluindo sistemas de fluxo superficial, fluxo subsuperficial horizontal e fluxo subsuperficial vertical, podendo ser aplicados de forma isolada ou combinada, conforme as características do efluente e as condições locais de implantação.

As zonas de raízes apresentam baixa demanda energética, simplicidade operacional e facilidade de manutenção, sendo normalmente associadas a sistemas de pré-tratamento, como fossas sépticas ou biodigestores, com a função de polimento do efluente tratado. Além disso, apresentam boa integração paisagística e podem ser incorporadas ao ambiente rural ou periurbano com baixo impacto visual.

A eficiência do sistema depende de fatores como dimensionamento adequado, tipo de substrato utilizado, espécies vegetais implantadas, carga hidráulica aplicada e manutenção periódica do leito filtrante e da vegetação.

Em Iporã, as zonas de raízes configuram alternativa viável para tratamento descentralizado ou complementar de esgoto em áreas rurais ou comunidades isoladas, especialmente em situações onde há disponibilidade de área e condições ambientais favoráveis à implantação do sistema. Para a adoção dessa tecnologia, deve-se observar as diretrizes técnicas estabelecidas na ABNT NBR 17076:2024, bem como recomendações técnicas constantes no Catálogo de Soluções Sustentáveis de Saneamento (FUNASA, 2018), devendo sua aplicação ser avaliada

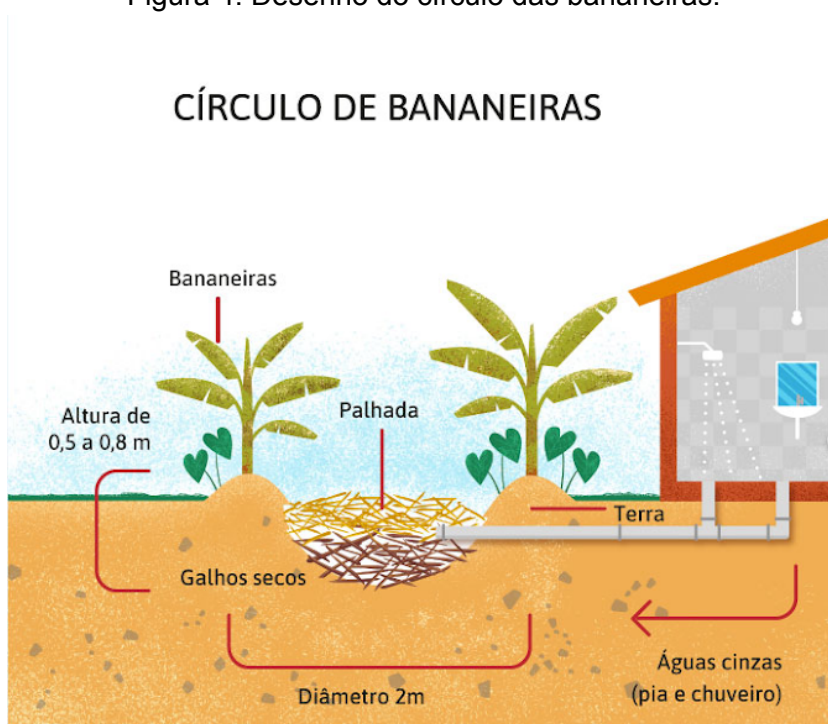
em estudos técnicos específicos nas etapas subsequentes do planejamento do saneamento básico municipal.

7.2.6.1.4. Círculo de Bananeiras

O círculo de bananeiras constitui uma tecnologia social de saneamento de baixo custo e baixo impacto ambiental, utilizada principalmente para o tratamento de águas cinzas ou como solução complementar ao tratamento de esgoto doméstico. Trata-se de sistema descentralizado amplamente aplicado em áreas rurais ou comunidades com baixa cobertura de infraestrutura sanitária convencional.

O sistema consiste, de forma geral, em uma estrutura escavada no solo em formato circular, preenchida com material orgânico e resíduos vegetais, que favorecem processos naturais de infiltração, filtração e decomposição da matéria orgânica. Ao redor da estrutura são implantadas espécies vegetais de elevada demanda hídrica e nutricional, com destaque para bananeiras, que absorvem nutrientes presentes no efluente e contribuem para o processo de evapotranspiração.

Figura 4: Desenho do círculo das bananeiras.



Fonte: Google - CBH Rio das Velhas (2025).

O funcionamento baseia-se na condução das águas cinzas até a estrutura por meio de tubulação, onde o efluente é distribuído sobre a camada orgânica interna. Nesse ambiente ocorre retenção de sólidos, degradação biológica da matéria

orgânica e absorção de nutrientes pelas plantas. Paralelamente, o processo de evapotranspiração promove a transferência de parte da umidade para a atmosfera, reduzindo o acúmulo de água no solo. Do ponto de vista ambiental, o sistema contribui para o reaproveitamento de nutrientes, melhoria das condições físicas e químicas do solo e redução dos impactos associados ao lançamento inadequado de águas residuais no meio ambiente.

O círculo de bananeiras apresenta simplicidade construtiva e facilidade operacional, podendo ser implantado com materiais disponíveis localmente e com baixa necessidade de manutenção especializada. Contudo, sua aplicação deve ser precedida de avaliação técnica quanto às condições do solo, profundidade do lençol freático, taxa de infiltração e características do efluente a ser tratado.

No município de Iporã, essa tecnologia pode representar alternativa complementar para manejo de águas cinzas em propriedades rurais e comunidades isoladas, contribuindo para melhoria das condições sanitárias e ambientais locais.

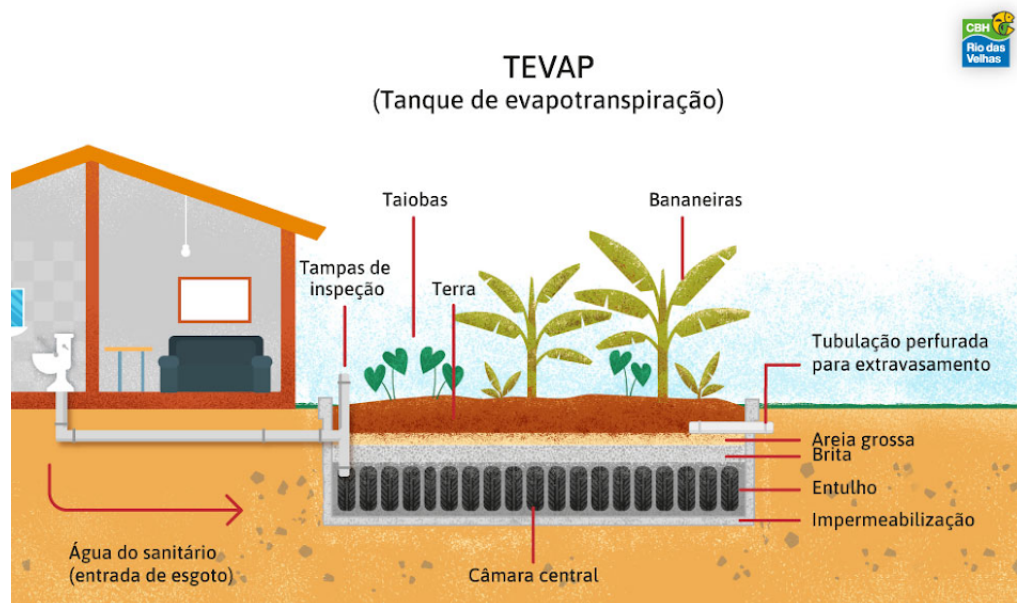
A aplicação dessa tecnologia deve observar recomendações técnicas constantes no Catálogo de Soluções Sustentáveis de Saneamento (FUNASA, 2018), bem como normas técnicas aplicáveis ao saneamento descentralizado, devendo sua adoção ser avaliada em estudos específicos nas etapas subsequentes do planejamento municipal.

7.2.6.1.5. Tanques de Evapotranspiração - TEvap

O Tanque de Evapotranspiração (TEvap) é uma tecnologia social aplicada ao saneamento descentralizado, destinada ao tratamento de efluentes provenientes principalmente de águas negras, oriundas de vasos sanitários. Trata-se de solução sustentável e de baixo custo relativo, amplamente utilizada em áreas rurais ou localidades onde a implantação de sistemas convencionais de esgotamento sanitário não se mostra tecnicamente ou economicamente viável.

O sistema consiste, de forma geral, em uma estrutura escavada e impermeabilizada, preenchida com camadas sucessivas de materiais filtrantes, como entulho cerâmico, brita, areia e solo vegetal. Sobre a camada superior são cultivadas espécies vegetais com elevada demanda hídrica e nutricional, como bananeiras, taiobas, inhames e mamoeiros, que desempenham papel fundamental no processo de evapotranspiração e absorção de nutrientes.

Figura 5: Desenho do TEVAP.



Fonte: Google - CBH Rio das Velhas (2025).

O funcionamento do TEvap baseia-se na condução do efluente até uma câmara de recepção localizada na porção inferior do sistema, onde ocorre a retenção de sólidos e início do processo de digestão anaeróbia. Em seguida, o efluente percola pelas camadas filtrantes, onde ocorre a degradação biológica da matéria orgânica por microrganismos, associada a processos físicos de filtração e retenção de sólidos.

Nas camadas intermediárias e superiores do sistema, podem ocorrer processos complementares de decomposição aeróbia e absorção de nutrientes pelas plantas. Paralelamente, a água presente no sistema é removida gradualmente por evapotranspiração, reduzindo significativamente a geração de efluente líquido.

Entre as principais vantagens do TEvap destacam-se a simplicidade construtiva, baixa necessidade de operação e manutenção especializada, ausência de consumo energético e possibilidade de reaproveitamento de materiais disponíveis localmente. Do ponto de vista ambiental, o sistema contribui para redução do lançamento direto de efluentes no meio ambiente e promove o aproveitamento de nutrientes pelas espécies vegetais cultivadas.

Ressalta-se, contudo, que o dimensionamento e a implantação do sistema devem considerar fatores como número de usuários, características do solo, profundidade do lençol freático, regime pluviométrico e disponibilidade de área. Em determinadas situações, podem ser necessárias etapas preliminares de retenção de sólidos ou adequações operacionais para garantir a eficiência do sistema.

Para Iporã, o TEvap apresenta potencial de aplicação como solução descentralizada para tratamento de esgoto doméstico em áreas rurais dispersas, contribuindo para ampliação do atendimento sanitário e redução de impactos ambientais associados ao lançamento inadequado de efluentes.

A adoção dessa tecnologia deve observar as diretrizes técnicas estabelecidas na ABNT NBR 17076:2024, bem como recomendações constantes no Catálogo de Soluções Sustentáveis de Saneamento (FUNASA, 2018), devendo sua aplicação ser avaliada em estudos técnicos específicos nas etapas subsequentes do planejamento municipal do saneamento básico.

7.2.6.1.6. Sanitário Seco Compostável (Banheiro Seco)

O sanitário seco compostável, também conhecido como banheiro seco, constitui uma tecnologia social aplicada ao saneamento descentralizado, destinada ao tratamento e estabilização de excretas humanas sem utilização de água para transporte dos resíduos. Trata-se de solução sustentável, especialmente indicada para áreas rurais, localidades com limitação de abastecimento de água ou regiões sem acesso a sistemas convencionais de esgotamento sanitário.

O sistema baseia-se no processo de estabilização da matéria orgânica por meio da compostagem aeróbia, promovendo a transformação dos resíduos humanos em material orgânico estabilizado, com potencial de reaproveitamento agrícola, desde que observadas normas sanitárias e critérios técnicos aplicáveis.

De forma geral, o funcionamento do sanitário seco pode envolver a separação entre frações líquidas e sólidas. Os resíduos sólidos são depositados em câmara de armazenamento, sendo cobertos com materiais orgânicos secos, como serragem, cinzas, palha ou folhas secas. Esses materiais auxiliam no controle de odores, na redução da umidade e na promoção das condições adequadas para o processo de decomposição biológica.

O processo de compostagem ocorre naturalmente, por meio da ação de microrganismos aeróbios, promovendo a estabilização da matéria orgânica ao longo do tempo. O período necessário para estabilização pode variar conforme as condições climáticas, características do sistema e manejo operacional. Em sistemas com separação de urina, esta pode ser armazenada separadamente e, quando tecnicamente adequado, utilizada de forma controlada como fertilizante líquido.

Entre as principais vantagens do sanitário seco destacam-se a redução do consumo de água, a minimização da geração de efluentes líquidos e a possibilidade de reaproveitamento de nutrientes. Além disso, trata-se de sistema de baixa complexidade construtiva, podendo ser adaptado a diferentes realidades socioeconômicas e condições locais.

Ressalta-se que a implantação e operação do sistema devem considerar aspectos sanitários, ambientais e culturais, incluindo manejo adequado do material estabilizado, controle de odores, ventilação adequada e aceitação social da tecnologia.

Em Iporã, o sanitário seco pode representar alternativa complementar para atendimento sanitário em áreas rurais dispersas ou localidades com limitações de abastecimento hídrico, contribuindo para ampliação do acesso ao saneamento e redução de impactos ambientais.

A adoção dessa tecnologia deve observar as diretrizes técnicas estabelecidas na ABNT NBR 17076:2024, bem como recomendações constantes no Catálogo de Soluções Sustentáveis de Saneamento (FUNASA, 2018), devendo sua aplicação ser avaliada em estudos técnicos específicos nas etapas subsequentes do planejamento municipal do saneamento básico.

7.2.7. Avaliação Comparativa das Tecnologias Sociais Aplicáveis ao Saneamento Rural

A avaliação comparativa das tecnologias sociais aplicáveis ao saneamento rural no município de Iporã tem como objetivo subsidiar a definição das soluções mais adequadas para o tratamento de esgoto doméstico em áreas não atendidas por rede pública de coleta e tratamento. Considerando as características territoriais do município, marcadas por baixa densidade populacional em áreas rurais, dispersão de moradias e limitações de viabilidade econômica para implantação de sistemas coletivos convencionais, as tecnologias descentralizadas apresentam-se como alternativas eficientes, sustentáveis e de menor custo de implantação e operação.

Entre as principais tecnologias sociais aplicáveis ao contexto rural do município destacam-se as fossas sépticas biodigestoras, biodigestores, zonas de raízes (wetlands construídos), círculos de bananeiras, tanques de evapotranspiração (TEvap) e sanitários secos compostáveis. Cada uma dessas soluções apresenta características específicas quanto à eficiência de tratamento, custo de implantação,

necessidade de operação e manutenção, disponibilidade de área e adequação às condições ambientais locais.

As fossas sépticas biodigestoras apresentam como principais vantagens a simplicidade construtiva, baixo custo, facilidade de operação e boa eficiência na redução da carga orgânica, sendo indicadas para residências isoladas com disponibilidade de área para disposição final do efluente. Os biodigestores, além do tratamento do esgoto, possibilitam a geração de biogás e biofertilizante, sendo indicados para propriedades rurais com disponibilidade de resíduos orgânicos e esterco animal, embora exijam maior controle operacional.

As zonas de raízes (wetlands construídos) apresentam elevada eficiência na remoção de matéria orgânica, nutrientes e patógenos, além de integração paisagística e baixa demanda energética, sendo indicadas para sistemas individuais ou coletivos de pequeno porte. Os círculos de bananeiras são soluções simples e de baixo custo para tratamento de águas cinzas, contribuindo para reaproveitamento de nutrientes e melhoria do solo, sendo indicados como sistemas complementares.

Os tanques de evapotranspiração constituem solução eficiente para tratamento de esgoto proveniente de vasos sanitários, não gerando efluente líquido final e reduzindo riscos de contaminação do solo e das águas subterrâneas, sendo indicados para áreas com limitação de infiltração ou proximidade de lençol freático. Já os sanitários secos compostáveis apresentam elevada eficiência ambiental, não utilizam água e permitem reaproveitamento de nutrientes, sendo especialmente indicados para locais com escassez hídrica ou restrições de infiltração no solo.

De forma geral, a escolha da tecnologia mais adequada deve considerar critérios técnicos, ambientais, econômicos e sociais, incluindo características do solo, nível do lençol freático, disponibilidade de área, perfil socioeconômico da população, facilidade de operação e aceitação social da tecnologia.

Assim, recomenda-se que o município incentive a adoção dessas tecnologias por meio de programas de educação ambiental, capacitação técnica e apoio à implantação, priorizando soluções compatíveis com as condições locais e que apresentem maior facilidade de operação e manutenção pelos usuários. Essa utilização de tecnologias sociais descentralizadas no saneamento rural contribui para a melhoria das condições sanitárias da população, redução de impactos ambientais, proteção dos recursos hídricos e avanço no processo de universalização do saneamento básico no município ao longo do horizonte de planejamento.

7.2.8. Previsão de Eventos de Emergência e Contingência

Para o horizonte de planejamento do sistema de esgotamento sanitário do município de Iporã, torna-se fundamental a previsão e preparação para eventos emergenciais que possam comprometer a coleta, transporte, tratamento e disposição final dos efluentes sanitários, garantindo a continuidade da prestação dos serviços, a proteção da saúde pública e a preservação ambiental.

Considerando as características do sistema municipal, composto por rede coletora, estações elevatórias e estação de tratamento de esgoto, os principais eventos de risco associados ao sistema incluem extravasamentos de rede coletora, falhas eletromecânicas em estações elevatórias, interrupções no fornecimento de energia elétrica, sobrecarga hidráulica decorrente de eventos pluviométricos intensos, rompimentos de tubulações, contaminações acidentais e falhas operacionais nas unidades de tratamento.

Nesse contexto, para o horizonte do PMSB, recomenda-se o fortalecimento das ações de monitoramento operacional, manutenção preventiva e corretiva das estruturas e equipamentos, bem como a garantia de condições adequadas de operação das unidades do sistema. Destaca-se também a importância da manutenção de equipamentos reservas em unidades críticas, especialmente conjuntos motobomba em estações elevatórias, reduzindo riscos de paralisações operacionais.

Recomenda-se ainda a elaboração e atualização periódica de planos operacionais de contingência, contemplando procedimentos para atuação em situações de extravasamentos, falhas no tratamento, paralisações operacionais e eventos climáticos extremos. Esses planos devem prever fluxos de comunicação entre a prestadora do serviço, órgãos ambientais e Defesa Civil, bem como protocolos de comunicação com a população em situações que possam gerar riscos sanitários ou ambientais. Além disso, recomenda-se também a realização periódica de treinamentos das equipes operacionais para atuação em situações emergenciais, além da definição de estratégias de resposta rápida para mitigação de impactos ambientais e sanitários decorrentes de falhas operacionais.

A estruturação de ações de emergência e contingência contribui para aumentar a resiliência do sistema de esgotamento sanitário, reduzir riscos de impactos ambientais, proteger a saúde pública e garantir maior confiabilidade na prestação dos serviços ao longo do horizonte de planejamento do saneamento básico.

7.3. Prognóstico do Sistema de Resíduos Sólidos

7.3.1. Infraestrutura de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Com base nas informações levantadas no diagnóstico municipal, o prognóstico da infraestrutura de gerenciamento de resíduos sólidos de Iporã deve considerar a consolidação das estruturas existentes, bem como a ampliação e modernização dos sistemas operacionais, visando o atendimento às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010) e do novo marco do saneamento.

Atualmente, o município possui estrutura operacional para coleta e manejo de resíduos recicláveis, com contrato vigente para triagem e separação dos materiais. Os resíduos recicláveis coletados são encaminhados para unidade de reciclagem disponibilizada pelo município, onde são realizados os processos de recepção, triagem, separação por tipologia e acondicionamento para posterior comercialização, contribuindo para a economia circular local. Os rejeitos oriundos da triagem são destinados ao aterro sanitário municipal, garantindo destinação ambientalmente adequada conforme a legislação vigente. A operação da coleta seletiva ocorre com fornecimento, pelo município, da infraestrutura básica necessária, incluindo caminhões, equipe de coleta e barracão de triagem, demonstrando a existência de base estrutural para expansão do sistema nos próximos anos.

Apesar dos avanços operacionais, o diagnóstico evidencia a necessidade de fortalecimento estrutural e logístico do sistema, especialmente no que se refere à ampliação da capacidade de triagem, melhoria da eficiência operacional e ampliação das ações de valorização de recicláveis, aspectos fundamentais para consolidação de uma gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos.

Dessa forma, para o horizonte do PMSB, recomenda-se que a infraestrutura municipal evolua gradualmente, contemplando:

- Ampliação e modernização da unidade de triagem e reciclagem municipal;
- Fortalecimento da coleta seletiva, com expansão da cobertura territorial e aumento da recuperação de recicláveis;
- Estruturação de áreas específicas para manejo de resíduos especiais, volumosos, resíduos da construção civil e resíduos verdes;
- Implantação de pontos de entrega voluntária (PEVs) e estruturas de apoio à logística reversa;
- Modernização e manutenção contínua da frota de coleta;

- Implantação de sistemas de monitoramento operacional e indicadores de desempenho do sistema.

Além disso, recomenda-se a integração da infraestrutura física com medidas estruturantes de gestão, incluindo planejamento operacional, controle de dados, rastreabilidade dos resíduos e fortalecimento institucional do sistema municipal.

7.3.2. Produção de Resíduos Sólidos

O município de Iporã apresenta características típicas de municípios de pequeno porte no que se refere à geração e manejo de resíduos sólidos urbanos. O sistema municipal conta com coleta regular e com estrutura de triagem de recicláveis, permitindo a segregação, comercialização e retorno econômico dos materiais recuperados, contribuindo para a sustentabilidade financeira parcial do sistema.

Com base nos dados operacionais e financeiros disponíveis referentes a um mês, observa-se que o município possui comercialização estruturada de recicláveis, com destaque para materiais como papelão, PET, metais e plásticos diversos, os quais representam a maior parcela da massa e da receita gerada com a reciclagem local.

As tabelas a seguir apresentam o detalhamento dos principais materiais recicláveis comercializados, conforme dados operacionais municipais do mês de outubro de 2025 do Formulário 04 - Cadastro de Receitas e Despesas.

Tabela 12: Caderno de Receitas e Despesas - receitas de comercialização de recicláveis.

Receitas de Comercialização de Recicláveis - Metais			
Material	Qtd (kg)	Valor (R\$)	Preço Médio (R\$/kg)
Alumínio – Bloco	50,00	375,00	7,50
Alumínio – Latinha	100,00	920,00	9,20
Alumínio – Tubinhos aerossóis	60,00	630,00	10,50
Cobre – Sujo	50,00	1.000,00	20,00
Ferro – Sucata lata aço	800,00	360,00	0,45
Outro metal	50,00	1.250,00	25,00

Fonte: Prefeitura Municipal (2025).

Tabela 13: Caderno de Receitas e Despesas - receitas de comercialização de recicláveis.

Receitas de Comercialização de Recicláveis - Plásticos			
Material	Qtd (kg)	Valor (R\$)	Preço Médio (R\$/kg)
PVC – Tubulações/forros	100,00	70,00	0,70
PEAD – Filme cristal	150,00	187,00	1,25
PEAD – Embalagens limpeza	200,00	400,00	2,00
PET – Cristal	1.100,00	2.750,00	2,50
PET – Verde	100,00	250,00	2,50
PET – Colorido	200,00	290,00	1,45
PP – Rígido	50,00	50,00	1,00
PP – Branco	100,00	100,00	1,00
PP – Preto	106,00	109,00	1,03
PP – Colorido	56,00	140,00	2,50

Fonte: Prefeitura Municipal (2025).

Tabela 14: Caderno de Receitas e Despesas - receitas de comercialização de recicláveis.

Receitas de Comercialização de Recicláveis - Papel			
Material	Qtd (kg)	Valor (R\$)	Preço Médio (R\$/kg)
Papelão	8.000,00	5.600,00	0,70

Fonte: Prefeitura Municipal (2025).

Tabela 15: Caderno de Receitas e Despesas - receitas de comercialização de recicláveis.

Receitas de Comercialização de Recicláveis - Elétricos / Eletrônicos			
Material	Qtd (kg)	Valor (R\$)	Preço Médio (R\$/kg)
Bateria	7,50	33,75	4,50
Celular	2,50	62,70	25,08
Placa marrom	10,00	40,00	4,00
Placa verde	15,00	250,00	16,67

Fonte: Prefeitura Municipal (2025).

A análise dos dados demonstra que o perfil de comercialização de recicláveis em Iporã segue tendência semelhante ao cenário nacional. Observa-se elevada participação volumétrica do papelão, material que, embora possua menor valor agregado por quilograma, representa grande parcela da massa total comercializada, comportamento compatível com o cenário brasileiro, onde papel e papelão figuram entre os principais materiais recicláveis coletados em volume.

No grupo dos plásticos, destaca-se a predominância do PET, principalmente PET cristal, o que também está alinhado ao padrão nacional, no qual embalagens PET possuem alta reciclabilidade e mercado consolidado. Materiais como PEAD e PP também apresentam participação relevante, refletindo o perfil de consumo doméstico típico de municípios brasileiros.

No caso dos metais, observa-se menor volume comercializado quando comparado ao papelão e plásticos, porém com maior valor agregado por quilograma, especialmente para cobre e alumínio, característica também observada nacionalmente. Já os resíduos eletroeletrônicos apresentam baixo volume, mas elevado valor unitário, evidenciando potencial econômico relevante, especialmente com a ampliação de sistemas de logística reversa.

Considerando dados médios nacionais, a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos apresenta predominância de matéria orgânica (aproximadamente 45%), seguida por recicláveis secos (entre 30% e 35%), além de rejeitos e outras frações. Nesse contexto, observa-se que os materiais efetivamente comercializados em Iporã concentram-se majoritariamente na fração reciclável seca, indicando potencial para ampliação futura da recuperação de materiais, principalmente por meio da expansão da coleta seletiva, ampliação da capacidade de triagem e implantação de soluções para tratamento da fração orgânica, como sistemas de compostagem.

A tendência é que a geração de resíduos sólidos urbanos no município acompanhe o crescimento populacional, a expansão urbana e o aumento do consumo. Dessa forma, torna-se fundamental fortalecer as ações de gestão integrada de resíduos sólidos, incluindo a ampliação da coleta seletiva, fortalecimento da triagem e valorização de recicláveis, implantação de soluções para tratamento da fração orgânica e estruturação de sistemas de logística reversa para resíduos especiais.

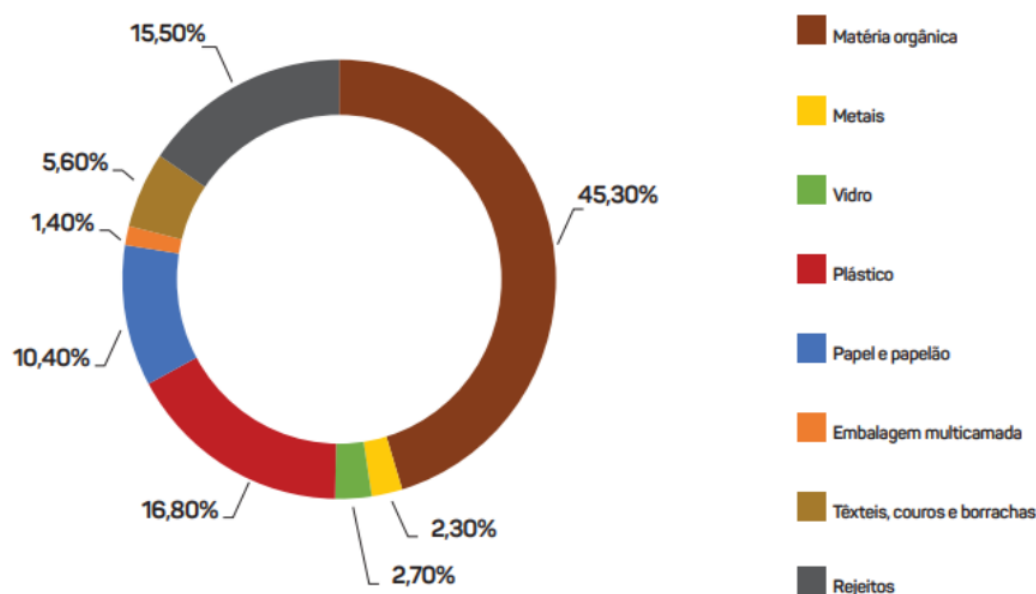
Além disso, considerando a média nacional de geração per capita de resíduos sólidos urbanos, que gira em torno de aproximadamente 1,0 kg/habitante/dia, conforme apresentado no Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2022), observa-se que municípios de pequeno porte tendem a apresentar valores inferiores à média nacional, em função do perfil de consumo e das características socioeconômicas locais.

A estimativa da geração diária de resíduos sólidos domiciliares no município pode ser obtida a partir da população municipal associada à taxa per capita de geração, permitindo estimar o volume total gerado diariamente. Esse volume representa desafio crescente para o município, principalmente diante do aumento progressivo do consumo, expansão urbana e mudanças nos padrões de geração de resíduos ao longo do tempo.

Como o município não possui estudo gravimétrico específico atualizado, considera-se, para fins de planejamento, que a composição dos resíduos sólidos urbanos tende a acompanhar a média nacional. Conforme dados da ABRELPE, a composição média dos resíduos sólidos urbanos no Brasil é formada aproximadamente por 45,3% de resíduos orgânicos, 33,6% de recicláveis secos (papel, plástico, vidro, metal e embalagens multicamadas), 5,6% de resíduos têxteis, couro e borracha e 15,5% de rejeitos. Essa estimativa nacional foi obtida a partir da consolidação de aproximadamente 200 estudos técnicos, incluindo publicações acadêmicas, científicas e dados primários, considerando metodologias compatíveis e períodos de análise semelhantes, sendo estimada por meio de média ponderada que considera a geração total de resíduos sólidos urbanos, as faixas de renda municipais, a população e a geração per capita de resíduos.

A Figura 6 a seguir demonstra a composição gravimétrica nacional, considerando a geração total de resíduos sólidos urbanos conforme as faixas de renda dos municípios e suas respectivas composições (ABRELPE, 2020).

Figura 6: estimativa da Composição Gravimétrica média dos RSU coletados no Brasil.



Fonte: ABRELPE (2020).

7.3.3. Metodologia de Cálculo

Para a determinação das demandas por serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, foi considerada, para cada tipo de resíduo, a relação entre a produção per capita e a "população projetada". Para Iporã, foram utilizados os dados da estimativa geral da composição gravimétrica nacional. Esses valores servem de base para a definição das metas e a elaboração dos projetos do sistema de coleta e tratamento desses resíduos.

De acordo com o SNIS (2022), a massa de resíduos domiciliares e públicos coletados per capita em relação à população total atendida no município é de 1,21 kg/hab./dia. As estimativas de geração nos cenários tendencial e alternativo podem ser observadas na Tabela 17 e Tabela 18, respectivamente.

Para os resíduos das atividades agrossilvopastoris e das atividades que utilizam óleo e lubrificantes, as demandas não serão calculadas, pois não há dados suficientes, como o número e o porte dos estabelecimentos/produtores. Essa falta de dados é considerada uma carência do município de Iporã. Da mesma forma, para os resíduos de serviços de saúde, serão apresentadas as carências, mas não serão feitas projeções de geração a longo prazo, uma vez que não foi possível estimar o número de atendimentos realizados nas unidades de saúde ao longo dos anos.

De acordo com os dados da Composição Gravimétrica média dos RSU coletados no Brasil, a soma dos percentuais de resíduos recicláveis (plástico, papel,

metais e vidro) é de aproximadamente 33,6% da amostra, sendo um terço dos resíduos analisados com potencial de reciclagem.

Para a realização dos cálculos de demandas, utiliza-se os seguintes dados da tabela abaixo, considerando dados fornecidos pelo SNIS (2022) e ABRELPE (2020) dos Resíduos Sólidos Urbanos nacionais.

Tabela 16: Dados de referência para cálculos de demanda de resíduos.

Dados de Referência de Iporã/PR	
Geração Per Capita - SNIS (2022)	1,21 kg/hab./dia
Percentual de recicláveis	33.6 %
Percentual Não recicláveis	66.4 %
Papel e Papelão	10.4 %
Plástico	16.8 %
Metais	2.3 %
Vidro	2.7 %
Embalagem multicamada	1.4 %
Têxteis, couro e borrachas	5.6 %
Rejeitos	15.5 %
Matéria orgânica	45.3 %

Fonte: Saneplan (2026).

7.3.4. Demanda no Cenário Tendencial e Alternativo

Com relação a demanda anual de resíduos sólidos para uma projeção populacional de 20 anos, pode-se analisar os quadros de demandas no município, considerando a projeção populacional tendencial, o método geométrico e a projeção populacional alternativa o método aritmético, como identificado no diagnóstico.

- **Projeções no Cenário Tendencial**

Na Tabela 17 são apresentadas as projeções de geração de resíduo, considerado sua parcela reciclável, tendo como referência a projeção populacional no cenário tendencial, abrangendo o horizonte de planejamento do PMSB.

Tabela 17: Demanda de resíduos sólidos para projeção tendencial do PMSB de Iporã/PR.

Ano	População (CL)	RSU (ton/dia)	RSU (ton/mês)	RSR (ton/dia)	RSR (ton/mês)	Papel/Papelão (ton/dia)	Plásticos (ton/dia)	Metais (ton/dia)	Vidro (ton/dia)	Embalagem multicamada (ton/dia)	RSNR (ton/dia)	Rejeitos (ton/dia)	Matéria orgânica (ton/dia)	Têxteis, couro, borracha (ton/dia)
2026	16016	19.38	581.37	6.51	195.34	0.68	1.09	0.15	0.18	1.01	12.87	1.99	1.99	0.72
2027	16084	19.46	583.84	6.54	196.17	0.68	1.10	0.15	0.18	1.01	12.92	2.00	2.00	0.72
2028	16152	19.54	586.32	6.57	197.01	0.68	1.10	0.15	0.18	1.02	12.98	2.01	2.01	0.73
2029	16221	19.63	588.82	6.59	197.84	0.69	1.11	0.15	0.18	1.02	13.03	2.02	2.02	0.73
2030	16290	19.71	591.32	6.62	198.68	0.69	1.11	0.15	0.18	1.03	13.09	2.03	2.03	0.73
2031	16359	19.79	593.84	6.65	199.53	0.69	1.12	0.15	0.18	1.03	13.14	2.04	2.04	0.74
2032	16429	19.88	596.37	6.68	200.38	0.69	1.12	0.15	0.18	1.04	13.20	2.05	2.05	0.74
2033	16499	19.96	598.90	6.71	201.23	0.70	1.13	0.15	0.18	1.04	13.26	2.05	2.05	0.74
2034	16569	20.05	601.45	6.74	202.09	0.70	1.13	0.15	0.18	1.04	13.31	2.06	2.06	0.75
2035	16639	20.13	604.01	6.76	202.95	0.70	1.14	0.16	0.18	1.05	13.37	2.07	2.07	0.75
2036	16710	20.22	606.58	6.79	203.81	0.71	1.14	0.16	0.18	1.05	13.43	2.08	2.08	0.75
2037	16781	20.31	609.16	6.82	204.68	0.71	1.15	0.16	0.18	1.06	13.48	2.09	2.09	0.76
2038	16853	20.39	611.75	6.85	205.55	0.71	1.15	0.16	0.18	1.06	13.54	2.10	2.10	0.76
2039	16924	20.48	614.35	6.88	206.42	0.72	1.16	0.16	0.19	1.07	13.60	2.11	2.11	0.76
2040	16996	20.57	616.97	6.91	207.30	0.72	1.16	0.16	0.19	1.07	13.66	2.12	2.12	0.76
2041	17069	20.65	619.59	6.94	208.18	0.72	1.17	0.16	0.19	1.08	13.71	2.13	2.13	0.77

Ano	População (CL)	RSU (ton/dia)	RSU (ton/mês)	RSR (ton/dia)	RSR (ton/mês)	Papel/Papelão (ton/dia)	Plásticos (ton/dia)	Metais (ton/dia)	Vidro (ton/dia)	Embalagem multicamada (ton/dia)	RSNR (ton/dia)	Rejeitos (ton/dia)	Matéria orgânica (ton/dia)	Têxteis, couro, borracha (ton/dia)
2042	17141	20.74	622.23	6.97	209.07	0.72	1.17	0.16	0.19	1.08	13.77	2.13	2.13	0.77
2043	17214	20.83	624.87	7.00	209.96	0.73	1.18	0.16	0.19	1.08	13.83	2.14	2.14	0.77
2044	17287	20.92	627.53	7.03	210.85	0.73	1.18	0.16	0.19	1.09	13.89	2.15	2.15	0.78
2045	17361	21.01	630.20	7.06	211.75	0.73	1.19	0.16	0.19	1.09	13.95	2.16	2.16	0.78
2046	17435	21.10	632.88	7.09	212.65	0.74	1.19	0.16	0.19	1.10	14.01	2.17	2.17	0.78

Fonte: Saneplan (2026).

● Projeções no Cenário Alternativo

Na Tabela 18 são apresentadas as projeções de geração de resíduo, considerado sua parcela reciclável, tendo como referência a projeção populacional no cenário alternativo, abrangendo o horizonte de planejamento do PMSB.

Tabela 18: Demanda de resíduos sólidos para projeção alternativa do PMSB de Iporã/PR.

Ano	População (CL)	RSU (ton/dia)	RSU (ton/mês)	RSR (ton/dia)	RSR (ton/mês)	Papel/Papelão (ton/dia)	Plásticos (ton/dia)	Metais (ton/dia)	Vidro (ton/dia)	Embalagem multicamada (ton/dia)	RSNR (ton/dia)	Rejeitos (ton/dia)	Matéria orgânica (ton/dia)	Têxteis, couro, borracha (ton/dia)
2026	16007	19.37	581.04	6.51	195.23	0.68	1.09	0.15	0.18	1.01	12.86	1.99	1.99	0.72
2027	16072	19.45	583.41	6.53	196.02	0.68	1.10	0.15	0.18	1.01	12.91	2.00	2.00	0.72
2028	16137	19.53	585.77	6.56	196.82	0.68	1.10	0.15	0.18	1.02	12.97	2.01	2.01	0.73
2029	16202	19.60	588.14	6.59	197.61	0.69	1.11	0.15	0.18	1.02	13.02	2.02	2.02	0.73

Ano	População (CL)	RSU (ton/dia)	RSU (ton/mês)	RSR (ton/dia)	RSR (ton/mês)	Papel/Papelão (ton/dia)	Plásticos (ton/dia)	Metais (ton/dia)	Vidro (ton/dia)	Embalagem multicamada (ton/dia)	RSNR (ton/dia)	Rejeitos (ton/dia)	Matéria orgânica (ton/dia)	Têxteis, couro, borracha (ton/dia)
2030	16267	19.68	590.50	6.61	198.41	0.69	1.11	0.15	0.18	1.03	13.07	2.03	2.03	0.73
2031	16333	19.76	592.87	6.64	199.20	0.69	1.12	0.15	0.18	1.03	13.12	2.03	2.03	0.73
2032	16398	19.84	595.24	6.67	200.00	0.69	1.12	0.15	0.18	1.03	13.17	2.04	2.04	0.74
2033	16463	19.92	597.60	6.69	200.79	0.70	1.12	0.15	0.18	1.04	13.23	2.05	2.05	0.74
2034	16528	20.00	599.97	6.72	201.59	0.70	1.13	0.15	0.18	1.04	13.28	2.06	2.06	0.74
2035	16593	20.08	602.33	6.75	202.38	0.70	1.13	0.16	0.18	1.05	13.33	2.07	2.07	0.75
2036	16658	20.16	604.70	6.77	203.18	0.70	1.14	0.16	0.18	1.05	13.38	2.07	2.07	0.75
2037	16724	20.24	607.06	6.80	203.97	0.71	1.14	0.16	0.18	1.05	13.44	2.08	2.08	0.75
2038	16789	20.31	609.43	6.83	204.77	0.71	1.15	0.16	0.18	1.06	13.49	2.09	2.09	0.76
2039	16854	20.39	611.79	6.85	205.56	0.71	1.15	0.16	0.19	1.06	13.54	2.10	2.10	0.76
2040	16919	20.47	614.16	6.88	206.36	0.72	1.16	0.16	0.19	1.07	13.59	2.11	2.11	0.76
2041	16984	20.55	616.53	6.91	207.15	0.72	1.16	0.16	0.19	1.07	13.65	2.12	2.12	0.76
2042	17049	20.63	618.89	6.93	207.95	0.72	1.16	0.16	0.19	1.07	13.70	2.12	2.12	0.77
2043	17115	20.71	621.26	6.96	208.74	0.72	1.17	0.16	0.19	1.08	13.75	2.13	2.13	0.77
2044	17180	20.79	623.62	6.98	209.54	0.73	1.17	0.16	0.19	1.08	13.80	2.14	2.14	0.77
2045	17245	20.87	625.99	7.01	210.33	0.73	1.18	0.16	0.19	1.09	13.86	2.15	2.15	0.78

Ano	População (CL)	RSU (ton/dia)	RSU (ton/mês)	RSR (ton/dia)	RSR (ton/mês)	Papel/Papelão (ton/dia)	Plásticos (ton/dia)	Metais (ton/dia)	Vidro (ton/dia)	Embalagem multicamada (ton/dia)	RSNR (ton/dia)	Rejeitos (ton/dia)	Matéria orgânica (ton/dia)	Têxteis, couro, borracha (ton/dia)
2046	17310	20.95	628.35	7.04	211.13	0.73	1.18	0.16	0.19	1.09	13.91	2.16	2.16	0.78

Fonte: Saneplan (2026).

● Resultados

A análise das projeções de geração de resíduos sólidos urbanos para o município de Iporã demonstra comportamento crescente ao longo do horizonte de planejamento de 20 anos (2026–2046), acompanhando diretamente a evolução populacional projetada nos cenários tendencial e alternativo. Esse comportamento é coerente com a dinâmica observada em municípios de pequeno porte, nos quais o aumento da geração de resíduos está diretamente relacionado ao crescimento populacional, expansão urbana e aumento gradual do consumo.

No cenário tendencial, a geração total de resíduos sólidos urbanos passa de aproximadamente 19,38 ton/dia em 2026 para cerca de 21,10 ton/dia em 2046, representando crescimento gradual ao longo do período de planejamento. Já no cenário alternativo, observa-se comportamento semelhante, com geração estimada de aproximadamente 19,37 ton/dia em 2026, alcançando cerca de 20,95 ton/dia em 2046.

A diferença entre os cenários é pouco significativa, mantendo-se inferior a 1% ao longo de todo o horizonte de planejamento, indicando relativa estabilidade das projeções populacionais adotadas e demonstrando que, independentemente do cenário considerado, o município deverá enfrentar aumento progressivo na demanda pelos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Quando analisada a fração reciclável dos resíduos, observa-se que a geração de resíduos sólidos recicláveis (RSR) apresenta crescimento proporcional à geração total de RSU. No cenário tendencial, a geração de recicláveis passa de aproximadamente 6,51 ton/dia em 2026 para cerca de 7,09 ton/dia em 2046. No cenário alternativo, os valores variam de aproximadamente 6,51 ton/dia para cerca de 7,04 ton/dia no mesmo período. Esse comportamento indica potencial progressivo de ampliação da recuperação de materiais recicláveis, desde que sejam fortalecidas as estruturas de coleta seletiva e triagem.

A composição dos resíduos projetados acompanha a estimativa gravimétrica média nacional, na qual a fração orgânica representa aproximadamente 45,3% da massa total, seguida pelos recicláveis secos com cerca de 33,6%, além de rejeitos e demais frações. Nesse contexto, observa-se que a maior parcela da geração municipal está associada à matéria orgânica, com projeções que indicam crescimento de aproximadamente 1,99 ton/dia para cerca de 2,17 ton/dia no cenário tendencial ao longo do horizonte de planejamento. Esse resultado evidencia o elevado potencial para implantação futura de sistemas de tratamento da fração orgânica, como compostagem domiciliar, comunitária ou centralizada.

No que se refere aos recicláveis secos, destaca-se a predominância dos plásticos e do papel/papelão, comportamento compatível com o perfil nacional de geração de resíduos sólidos urbanos. Os plásticos apresentam crescimento gradual ao longo do período, variando aproximadamente de 1,09 ton/dia para cerca de 1,19 ton/dia, enquanto papel e papelão variam aproximadamente de 0,68 ton/dia para cerca de 0,74 ton/dia no cenário tendencial. Os metais e vidro apresentam menor participação percentual, porém com potencial econômico relevante quando considerados os valores de comercialização.

Os resíduos não recicláveis (RSNR), que incluem rejeitos, matéria orgânica e demais frações não recuperadas, mantêm participação predominante na massa total, variando aproximadamente de 12,87 ton/dia para cerca de 14,01 ton/dia no cenário tendencial ao longo do período analisado. Esse comportamento reforça a necessidade de estratégias voltadas à redução da disposição final e ampliação da recuperação de materiais.

Considerando a geração per capita adotada de 1,21 kg/hab/dia, valor compatível com dados do SNIS para municípios brasileiros de pequeno porte, observa-se que

Iporã apresenta geração dentro do padrão nacional, ainda que características socioeconômicas locais possam influenciar variações ao longo do tempo.

Os resultados indicam que o município deverá ampliar gradualmente a capacidade operacional dos serviços de limpeza urbana, especialmente no que se refere à coleta, transporte, triagem e destinação final. Além disso, destaca-se a necessidade de fortalecimento da coleta seletiva, expansão das unidades de triagem, implantação de soluções para tratamento da fração orgânica e estruturação de sistemas de logística reversa para resíduos especiais. De forma geral, os resultados demonstram que a tendência futura de geração de resíduos sólidos urbanos em Iporã está alinhada ao comportamento nacional, reforçando a importância do planejamento antecipado e da adoção de estratégias integradas de gestão de resíduos sólidos, visando aumento da eficiência ambiental, econômica e operacional do sistema municipal.

7.3.5. Formas de Coleta e Transporte dos Resíduos

O sistema de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos no município de Iporã é estruturado de forma integrada, contemplando a coleta convencional de resíduos domiciliares e rejeitos, bem como a coleta seletiva de materiais recicláveis, atendendo prioritariamente a área urbana do município.

A gestão dos serviços é realizada pela Prefeitura Municipal de Iporã, que executa as atividades de coleta e transporte dos resíduos sólidos urbanos por meio de estrutura operacional própria, incluindo frota de veículos e equipe de coleta. Esse modelo permite maior controle operacional e adequação do serviço às necessidades locais.

No que se refere aos resíduos recicláveis, o município dispõe de Unidade de Valorização de Recicláveis (UVR), onde são realizados os processos de triagem, separação e acondicionamento dos materiais coletados seletivamente. As atividades operacionais de triagem são executadas com apoio de empresa contratada, enquanto o município permanece responsável pela coleta e transporte dos materiais até a unidade.

O transporte dos resíduos coletados é realizado por meio de veículos apropriados, que realizam o deslocamento dos resíduos domiciliares até o local de destinação final ambientalmente adequada, bem como dos recicláveis até a unidade de triagem. Esse fluxo operacional permite a segregação dos materiais recicláveis e

reduz o volume encaminhado para disposição final, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e econômica do sistema municipal.

O diagnóstico municipal indica que a coleta atende integralmente a área urbana, enquanto a área rural apresenta baixa ou inexistente cobertura regular, em função da dispersão populacional e das dificuldades logísticas. Observa-se também a existência de setorização operacional da coleta urbana, evidenciada por mapeamentos dos setores de atendimento, embora não haja detalhamento formal das rotas e cronogramas no diagnóstico técnico. O modelo operacional atualmente adotado atende à demanda urbana existente, porém apresenta potencial de aprimoramento, especialmente no que se refere à ampliação gradual do atendimento às áreas rurais, otimização das rotas operacionais, fortalecimento da coleta seletiva e modernização da estrutura de transporte.

7.3.5.1. Coleta Convencional de Resíduos Sólidos

A coleta convencional de resíduos sólidos urbanos no município de Iporã é realizada sob gestão da Prefeitura Municipal, sendo responsável pela remoção dos resíduos domiciliares, comerciais e rejeitos não passíveis de reciclagem gerados principalmente na área urbana. Esse serviço constitui etapa fundamental do sistema de limpeza urbana, garantindo a retirada regular dos resíduos dos locais de geração e prevenindo impactos ambientais e sanitários associados ao acúmulo inadequado.

De acordo com o diagnóstico municipal, a coleta convencional atende integralmente a área urbana do município, enquanto o atendimento na área rural ocorre de forma limitada ou inexistente, em função da baixa densidade populacional e das dificuldades logísticas associadas às grandes distâncias entre propriedades.

O sistema municipal conta com estrutura própria para execução da coleta e transporte dos resíduos, utilizando frota e equipe operacional vinculadas à administração municipal. Após a coleta, os resíduos são encaminhados para destinação final ambientalmente adequada, sendo previamente segregados quando ocorre a coleta seletiva de recicláveis.

No município, o sistema de gestão de resíduos conta ainda com Unidade de Valorização de Recicláveis (UVR), onde ocorre a triagem, separação e acondicionamento dos materiais recicláveis coletados seletivamente. Esse serviço é realizado com apoio contratual de empresa especializada, responsável pelas atividades operacionais de triagem e preparação dos materiais para

comercialização, enquanto o município mantém a responsabilidade pela coleta e transporte.

O diagnóstico também indica a existência de setorização operacional da coleta urbana, evidenciada por mapeamentos municipais dos setores de atendimento, embora não haja detalhamento formal das rotas e cronogramas operacionais públicos no diagnóstico técnico. Apesar do funcionamento adequado para atendimento da demanda atual da área urbana, ainda existem desafios relacionados à ampliação do atendimento em áreas rurais dispersas, à melhoria da segregação na fonte e ao aumento da eficiência operacional do sistema.

7.3.5.2. Regularidade, Frequência e Setorização da Coleta

A coleta de resíduos sólidos urbanos é realizada de forma regular na área urbana, garantindo a remoção periódica dos resíduos domiciliares e comerciais gerados pela população. A execução do serviço ocorre sob gestão da Prefeitura Municipal, por meio de estrutura operacional própria, assegurando a continuidade do atendimento e a manutenção das condições sanitárias adequadas.

De acordo com o diagnóstico municipal, a coleta convencional apresenta cobertura integral na área urbana, sendo realizada de forma programada conforme a organização operacional do município. Embora não haja detalhamento público consolidado dos cronogramas e rotas operacionais no diagnóstico técnico, verifica-se a existência de setorização da coleta, evidenciada por mapeamentos municipais que dividem a área urbana em setores de atendimento, permitindo maior organização logística e eficiência operacional.

A frequência da coleta é definida conforme a demanda de geração de resíduos e características das áreas atendidas, priorizando regiões com maior densidade populacional e maior geração de resíduos sólidos urbanos. Esse modelo permite evitar acúmulo de resíduos, reduzir riscos sanitários e manter condições adequadas de limpeza urbana.

Em relação à área rural, observa-se que o atendimento é limitado ou inexistente de forma regular, em função da dispersão populacional, distâncias elevadas entre propriedades e custos operacionais associados. Nesses casos, a gestão municipal tende a adotar soluções alternativas ou atendimento sob demanda, conforme necessidade local.

7.3.5.3. Acondicionamento e Apresentação para a Coleta

o acondicionamento e a apresentação dos resíduos sólidos para a coleta seguem, de modo geral, os padrões usualmente adotados em municípios de pequeno porte, sendo realizados diretamente pelos geradores, por meio da utilização de sacos plásticos, recipientes domiciliares ou contentores individuais, conforme a realidade de cada residência ou estabelecimento comercial.

Na área urbana, os resíduos domiciliares são normalmente acondicionados em sacos plásticos e disponibilizados em frente aos imóveis nos dias e horários programados para a coleta. Esse modelo permite a coleta manual pelos coletores, garantindo agilidade na operação e compatibilidade com o sistema de coleta convencional adotado pelo município.

Para os resíduos recicláveis, observa-se incentivo à segregação na fonte, com separação prévia dos materiais recicláveis secos em relação aos resíduos orgânicos e rejeitos. Esses materiais são posteriormente encaminhados para a coleta seletiva e direcionados à Unidade de Valorização de Recicláveis (UVR), onde passam por processos de triagem, separação e preparação para comercialização. Entretanto, conforme observado no diagnóstico municipal, ainda existe mistura de frações recicláveis com resíduos convencionais, indicando necessidade de fortalecimento das ações de educação ambiental e conscientização da população quanto à importância da segregação adequada dos resíduos na origem.

Na área rural, o acondicionamento dos resíduos ocorre, em geral, de forma individualizada nas propriedades, podendo variar conforme as condições locais e disponibilidade de atendimento pela coleta municipal.

7.3.5.4. Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis

O sistema estruturado de coleta seletiva de materiais recicláveis, atendendo integralmente a área urbana e constituindo importante componente do sistema municipal de gestão de resíduos sólidos. A coleta seletiva tem como objetivo promover a segregação dos materiais recicláveis na fonte geradora, possibilitando seu reaproveitamento e reduzindo o volume de resíduos encaminhados à disposição final.

Os materiais recicláveis coletados são encaminhados para a Unidade de Valorização de Recicláveis (UVR), onde são realizados os processos de recepção, triagem, separação, classificação e acondicionamento dos materiais. A operação

das atividades de triagem é realizada com apoio de empresa contratada, enquanto o município permanece responsável pela coleta e transporte dos resíduos recicláveis até a unidade.

O município apresenta bom nível de estruturação da coleta seletiva na área urbana, possibilitando a recuperação e comercialização de materiais como papelão, plásticos, metais e resíduos eletroeletrônicos, contribuindo para geração de receita e redução dos impactos ambientais associados à disposição final de resíduos recicláveis.

Além da coleta seletiva regular, o município também desenvolve ações complementares de recolhimento de resíduos específicos, como campanhas periódicas de coleta de resíduos eletroeletrônicos e disponibilização de ponto de entrega voluntária para determinados tipos de resíduos, fortalecendo as ações de logística reversa e destinação ambientalmente adequada.

7.3.6. Disposição Final dos Resíduos

A disposição final dos resíduos sólidos urbanos ocorre de forma ambientalmente adequada, com encaminhamento dos rejeitos para aterro sanitário municipal, em conformidade com a legislação ambiental vigente e com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Após a realização da coleta convencional e da segregação dos materiais recicláveis por meio da coleta seletiva e da triagem na Unidade de Valorização de Recicláveis (UVR), os resíduos que não apresentam viabilidade técnica ou econômica de reaproveitamento são classificados como rejeitos e destinados ao aterro sanitário.

O modelo operacional adotado permite a redução do volume de resíduos encaminhados à disposição final, uma vez que parcela significativa dos resíduos recicláveis é recuperada e comercializada, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e econômica do sistema municipal de gestão de resíduos sólidos.

O município possui estrutura de disposição final compatível com a demanda atual de geração de resíduos, porém, assim como observado em grande parte dos municípios brasileiros, existe necessidade contínua de monitoramento da vida útil da área de disposição final, bem como planejamento antecipado para futuras ampliações ou alternativas de destinação. Observa-se a importância do controle operacional e ambiental do aterro sanitário, incluindo monitoramento de aspectos

como drenagem de chorume, manejo de gases, controle de vetores, estabilidade geotécnica e monitoramento ambiental das áreas do entorno.

7.3.7. Ações de Emergência e Contingência

No município de Iporã, as ações relacionadas a situações emergenciais no sistema de manejo de resíduos sólidos urbanos são realizadas de forma integrada entre os setores operacionais da Prefeitura Municipal e os órgãos de defesa civil, visando minimizar riscos ambientais, sanitários e sociais decorrentes de eventos adversos.

O atendimento a situações emergenciais, como interrupção temporária da coleta, eventos climáticos extremos, incêndios em áreas de disposição final, acidentes no transporte de resíduos ou disposição irregular em áreas urbanas e rurais, ocorre de forma reativa, por meio da mobilização das equipes municipais responsáveis pela limpeza urbana e manutenção dos serviços essenciais. Em situações de chuvas intensas, alagamentos ou eventos climáticos severos, podem ocorrer dificuldades operacionais na coleta e transporte dos resíduos, além do risco de dispersão de resíduos sólidos em vias públicas, áreas de drenagem e cursos d'água. Nessas situações, o município realiza ações emergenciais de limpeza urbana, desobstrução de dispositivos de drenagem e recolhimento de resíduos dispersos.

Outro cenário potencial envolve ocorrências operacionais na área de disposição final, como falhas operacionais, riscos de incêndio ou necessidade de ações emergenciais de controle ambiental. Nesses casos, são adotadas medidas corretivas imediatas para contenção dos impactos e restabelecimento das condições operacionais seguras.

Apesar da operação estável do sistema de gestão de resíduos sólidos, é imprescindível a adoção de um Plano de Ações de Emergência e Contingência para situações imprevistas que possam comprometer a coleta, transporte, tratamento ou disposição final dos resíduos.

Entre as situações de risco a serem consideradas estão: falhas na frota de coleta, acidentes no transporte, problemas estruturais no aterro sanitário, catástrofes naturais (enchentes, deslizamentos) e crises sanitárias que demandem mudanças emergenciais na coleta e destinação dos resíduos.

As principais diretrizes para o plano de contingência devem incluir:

- Definição de rotas alternativas e veículos de suporte para a coleta em caso de quebra ou indisponibilidade de equipamentos.
- Procedimentos emergenciais para disposição temporária segura dos resíduos, caso o acesso ao aterro seja interrompido.
- Treinamento periódico das equipes operacionais sobre respostas a emergências ambientais e sanitárias.
- Estabelecimento de parcerias com municípios vizinhos para apoio emergencial na destinação de resíduos.
- Atualização e manutenção de contatos de emergência com órgãos ambientais, empresas de transporte e cooperativas.

A adoção de um plano estruturado de contingência garantirá maior resiliência do sistema de manejo de resíduos sólidos, assegurando a continuidade dos serviços públicos mesmo diante de situações adversas.

7.4. Prognóstico do Sistema de Drenagem Pluvial

7.4.1. Gestão e Prestação dos Serviços

Com base nas informações disponíveis nos formulários do SINISA, nos documentos da Prefeitura Municipal e da visita técnica, observa-se que o município de Iporã ainda não possui estrutura consolidada de financiamento específico para os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. De acordo com os dados de referência 2024 do SINISA, não há cobrança específica pelos serviços de drenagem urbana no município, e também não há registro de receita operacional direta ou indireta vinculada a esse componente do saneamento básico.

Além disso, não foram identificadas estruturas formais cadastradas relacionadas a estações ou unidades específicas de tratamento de águas pluviais, indicando que o sistema municipal é baseado predominantemente em drenagem convencional, com escoamento superficial e condução por dispositivos tradicionais.

7.4.2. Cenário Atual e Tendências de Expansão Urbana

O município de Iporã apresenta características típicas de municípios de pequeno porte, com expansão urbana gradual e crescimento predominantemente horizontal. Esse padrão de ocupação tende a aumentar progressivamente as áreas impermeabilizadas, impactando diretamente o comportamento hidrológico urbano e a eficiência do sistema de drenagem pluvial existente.

Atualmente, o sistema de drenagem urbana é composto majoritariamente por dispositivos convencionais, como sarjetas, bocas de lobo, galerias subterrâneas e escoamento superficial, sem presença significativa de estruturas de amortecimento de cheias, como bacias de retenção, reservatórios de retenção ou soluções estruturadas de drenagem sustentável. Esse cenário torna o sistema mais sensível ao aumento do escoamento superficial decorrente da urbanização.

Observa-se que a expansão urbana tende a ocorrer por meio do adensamento de áreas já ocupadas e pela implantação de novos loteamentos, o que pode gerar aumento da impermeabilização do solo e redução das áreas naturais de infiltração. Esse processo pode resultar em aumento da velocidade de escoamento das águas pluviais, sobrecarga das redes existentes e potencial elevação do risco de alagamentos localizados, especialmente em períodos de chuvas intensas.

Outro fator relevante refere-se à ocupação urbana próxima a fundos de vale e áreas naturalmente sujeitas a acúmulo de águas pluviais, situação que, caso não seja acompanhada por planejamento urbano adequado, pode ampliar a exposição da população a eventos de inundação.

Para o horizonte do PMSB, é esperado que o crescimento populacional, a expansão urbana e o aumento do consumo resultem em elevação gradual da geração de escoamento superficial urbano. Dessa forma, torna-se fundamental integrar o planejamento da drenagem urbana às políticas de uso e ocupação do solo, ao planejamento urbano municipal e às estratégias de adaptação às mudanças climáticas.

Nesse contexto, recomenda-se:

- Integração do planejamento de drenagem com o plano diretor municipal;
- Controle da ocupação em áreas suscetíveis a alagamentos;
- Preservação de áreas permeáveis e fundos de vale;
- Incentivo à implantação de soluções de drenagem urbana sustentável em novos empreendimentos;
- Planejamento antecipado da ampliação da infraestrutura de drenagem conforme a expansão urbana.

O acompanhamento contínuo das tendências de expansão urbana será essencial para garantir a eficiência hidráulica do sistema de drenagem, reduzir riscos de alagamentos e promover maior resiliência urbana frente a eventos climáticos extremos ao longo do horizonte de planejamento do PMSB.

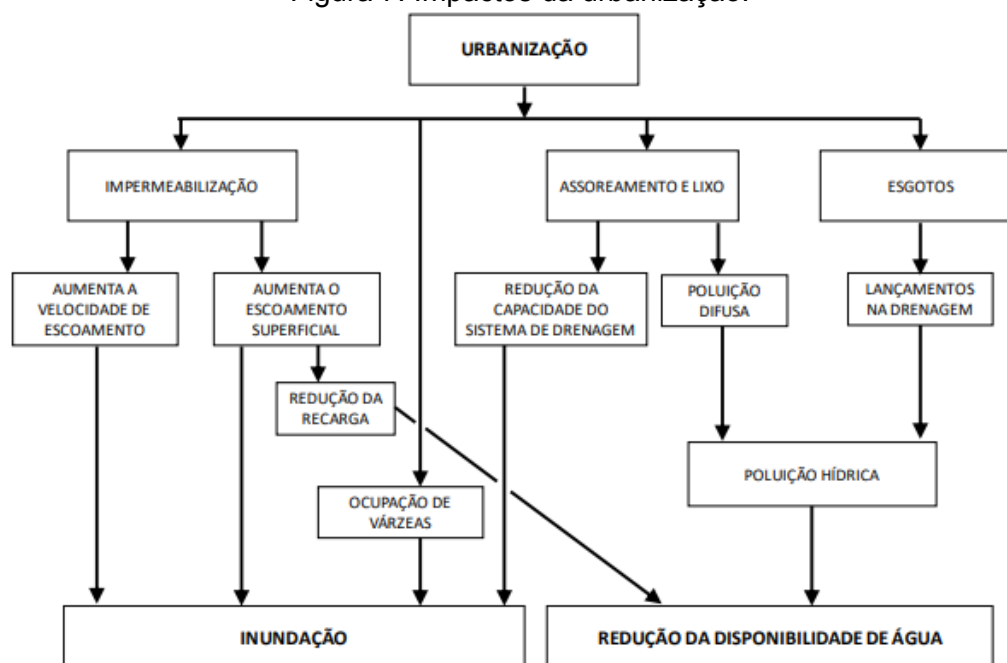
7.4.3. Diretrizes para Ampliação e Modernização da Infraestrutura

Em Iporã, o sistema de drenagem urbana é predominantemente convencional, composto por sarjetas, bocas de lobo, galerias subterrâneas e escoamento superficial, não sendo observada a presença significativa de estruturas de controle hidráulico, como reservatórios de retenção, bacias de retenção ou sistemas estruturados de drenagem urbana sustentável.

Diante do crescimento urbano gradual e do aumento das áreas impermeabilizadas, torna-se necessário planejar a ampliação e modernização progressiva da infraestrutura de drenagem, visando aumentar a capacidade de escoamento, reduzir riscos de alagamentos e melhorar o desempenho hidráulico do sistema. Para o horizonte do PMSB, recomenda-se a ampliação das redes existentes, implantação de novos dispositivos de captação e, gradualmente, a adoção de soluções complementares, como estruturas de amortecimento de cheias e técnicas de drenagem urbana sustentável.

Conforme a imagem a seguir da FUNDACE (2023), pode-se analisar quais são os impactos que a urbanização pode acarretar no sistema de drenagem e manejo das águas pluviais.

Figura 7: Impactos da urbanização.



Fonte: FUNDACE (2023).

A adoção dessas diretrizes permitirá melhorar a eficiência do sistema de drenagem, reduzir impactos associados às chuvas intensas e aumentar a resiliência urbana do município ao longo do horizonte de planejamento do saneamento básico.

7.4.3.1. Medidas Estruturais

Com base no diagnóstico municipal, verifica-se que o sistema de drenagem urbana de Iporã é predominantemente do tipo convencional, constituído por sarjetas, bocas de lobo, galerias subterrâneas e escoamento superficial. Não foram identificadas estruturas específicas de controle de cheias, como reservatórios de detenção, bacias de infiltração ou dispositivos de amortecimento de vazões, bem como não há registros recentes de investimentos significativos voltados à ampliação ou modernização da infraestrutura existente, evidenciando a necessidade de evolução estrutural do sistema.

Diante desse cenário, para o horizonte de planejamento do PMSB, recomenda-se a adoção das seguintes diretrizes estruturais:

- Ampliação, readequação e, quando necessário, substituição de trechos subdimensionados da rede de galerias pluviais, com prioridade para áreas críticas e regiões de expansão urbana;
- Implantação e adequação de dispositivos de captação superficial, como bocas de lobo, sarjetas e poços de visita, visando melhorar a eficiência do escoamento das águas pluviais;
- Implantação de reservatórios de detenção e retenção para amortecimento de picos de vazão e redução de riscos de alagamentos;
- Implementação gradual de soluções de drenagem urbana sustentável (SUDS), como jardins de chuva, trincheiras drenantes, valas de infiltração e demais soluções baseadas na natureza;
- Implantação de dispositivos de controle de poluição difusa, como caixas de retenção de sólidos e sistemas separadores de óleo e areia, visando reduzir a carga poluidora transportada pelas águas pluviais.

Essas diretrizes estão alinhadas às boas práticas de planejamento em drenagem urbana, priorizando o aumento da capacidade hidráulica do sistema, a redução de riscos de alagamentos e a melhoria da qualidade ambiental, contribuindo para a evolução do sistema municipal de drenagem ao longo do horizonte de planejamento do saneamento básico.

7.4.3.2. Medidas Não Estruturais

No âmbito institucional e de planejamento, o diagnóstico indica que as ações relacionadas à drenagem urbana no município são executadas diretamente pela administração municipal, com predominância de intervenções corretivas e com limitações quanto ao planejamento sistemático, monitoramento e estruturação de instrumentos específicos de gestão para o setor.

Diante desse cenário, para o horizonte de planejamento do PMSB, recomenda-se a adoção das seguintes diretrizes não estruturais:

- Elaboração e implantação de Plano Diretor de Drenagem Urbana, integrado ao Plano Diretor Municipal e ao Plano Municipal de Saneamento Básico;
- Estruturação de programa permanente de manutenção preventiva e limpeza periódica da rede de drenagem pluvial;
- Implantação de cadastro técnico georreferenciado da rede de drenagem, incluindo dispositivos de captação, galerias e pontos críticos de alagamento;
- Fortalecimento do planejamento urbano, com adoção de medidas de controle da impermeabilização do solo e ordenamento da ocupação em áreas suscetíveis a alagamentos;
- Implementação de programas contínuos de educação ambiental voltados ao descarte adequado de resíduos sólidos e à preservação dos dispositivos de drenagem;
- Avaliação da viabilidade de criação de instrumentos financeiros voltados ao financiamento das ações de drenagem urbana, como fundos municipais vinculados ao saneamento;
- Fortalecimento da integração entre planejamento urbano, gestão ambiental, defesa civil e gestão de recursos hídricos.

A adoção dessas medidas permitirá a evolução do modelo atual de atuação, passando de uma abordagem predominantemente corretiva para uma gestão preventiva e planejada, contribuindo para a redução de riscos hidrológicos urbanos e para a sustentabilidade do sistema de drenagem pluvial ao longo do horizonte de planejamento do saneamento básico municipal.

7.4.3.3. Controle de Inundações e Eventos Extremos

O sistema de drenagem urbana possui caráter predominantemente convencional e não dispõe, de forma consolidada, de estruturas específicas de controle de cheias,

como reservatórios de retenção, bacias de retenção ou sistemas estruturados de amortecimento de vazões. Diante disso, o município pode apresentar maior vulnerabilidade a eventos de chuvas intensas, especialmente em áreas com maior impermeabilização do solo e em regiões com limitações hidráulicas da rede existente.

Para o horizonte do PMSB, torna-se fundamental o planejamento e implantação gradual de ações voltadas ao controle de inundações, priorizando a identificação de pontos críticos, o dimensionamento adequado das redes e a implantação de estruturas que permitam reduzir picos de vazão e retardar o escoamento superficial. Recomenda-se:

- Identificação e mapeamento contínuo de áreas suscetíveis a alagamentos;
- Implantação de estruturas de amortecimento de cheias, quando tecnicamente viáveis;
- Integração do planejamento da drenagem com o planejamento urbano e uso do solo;
- Priorização de intervenções em áreas com maior histórico de ocorrências;
- Integração das ações com a Defesa Civil Municipal.

Essas ações contribuirão para reduzir riscos à população, minimizar danos materiais e aumentar a resiliência urbana frente a eventos climáticos extremos.

7.4.3.4. Soluções Baseadas na Natureza

As soluções baseadas na natureza representam alternativa complementar às estruturas convencionais de drenagem urbana, promovendo infiltração, retenção e retardamento do escoamento superficial, além de contribuir para melhoria da qualidade ambiental urbana.

No município de Iporã, a adoção dessas soluções pode ocorrer de forma gradual, principalmente em áreas de expansão urbana, espaços públicos e projetos de requalificação urbana. Recomenda-se:

- Implantação de jardins de chuva e áreas de infiltração;
- Implantação de valas e trincheiras drenantes;
- Preservação e recuperação de fundos de vale e áreas naturais de drenagem;
- Implantação de parques lineares com função hidráulica e ambiental;
- Incentivo ao uso de pavimentos permeáveis e técnicas de drenagem sustentável em novos empreendimentos.

A adoção dessas soluções contribui para redução do escoamento superficial, melhoria da qualidade da água, redução de ilhas de calor e aumento da qualidade ambiental urbana.

7.4.3.5. Monitoramento, Operação e Manutenção

As soluções baseadas na natureza representam alternativa complementar às estruturas convencionais de drenagem urbana, promovendo infiltração, retenção e retardamento do escoamento superficial, além de contribuir para melhoria da qualidade ambiental urbana.

No município de Iporã, a adoção dessas soluções pode ocorrer de forma gradual, principalmente em áreas de expansão urbana, espaços públicos e projetos de requalificação urbana. Recomenda-se:

- Implantação de jardins de chuva e áreas de infiltração;
- Implantação de valas e trincheiras drenantes;
- Preservação e recuperação de fundos de vale e áreas naturais de drenagem;
- Implantação de parques lineares com função hidráulica e ambiental;
- Incentivo ao uso de pavimentos permeáveis e técnicas de drenagem sustentável em novos empreendimentos.

A adoção dessas soluções contribui para redução do escoamento superficial, melhoria da qualidade da água, redução de ilhas de calor e aumento da qualidade ambiental urbana.

7.4.4. Ações de Emergência e Contingência

No que se refere à gestão de eventos críticos relacionados à drenagem urbana, o diagnóstico municipal indica que o atendimento a situações emergenciais, como alagamentos, enxurradas e eventos pluviométricos intensos, ocorre de forma reativa, com atuação conjunta da administração municipal, Defesa Civil e demais órgãos de resposta, não sendo identificados sistemas estruturados de monitoramento hidrológico ou protocolos operacionais específicos para eventos extremos.

Diante desse cenário, para o horizonte de planejamento do PMSB, recomenda-se a implementação das seguintes ações de emergência e contingência:

- Elaboração e/ou atualização de Plano de Contingência para eventos hidrológicos extremos, contemplando cenários de alagamentos, enxurradas e chuvas intensas;

- Implantação gradual de sistema de monitoramento pluviométrico e acompanhamento de níveis de cursos d'água, com apoio de dados meteorológicos regionais;
- Estruturação de sistema de alerta e comunicação à população em situações de risco, em articulação com a Defesa Civil;
- Mapeamento e atualização periódica das áreas suscetíveis a alagamentos e enxurradas;
- Definição de protocolos operacionais para atuação emergencial, incluindo limpeza preventiva e corretiva de dispositivos de drenagem antes e durante períodos chuvosos;
- Capacitação das equipes municipais para resposta rápida a eventos críticos;
- Integração com sistemas estaduais e federais de monitoramento climático e gestão de riscos.

A adoção dessas ações contribuirá para o fortalecimento da capacidade municipal de prevenção e resposta a eventos hidrológicos extremos, reduzindo riscos à população, à infraestrutura urbana e ao meio ambiente, além de promover maior segurança e resiliência do sistema de drenagem pluvial ao longo do horizonte de planejamento do saneamento básico municipal.

8. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

De acordo com o Termo de Referência da FUNASA (2018) e com o objeto contratual firmado para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), o PMSB de Iporã – PR tem como objetivo a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico em todo o território municipal, contemplando a expansão e a melhoria dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais. O plano abrange integralmente as áreas urbanas e rurais do município, incluindo comunidades tradicionais, por meio de soluções compatíveis com suas características sociais, culturais, ambientais e territoriais.

A elaboração de programas, projetos e ações está fundamentada no diagnóstico técnico-participativo da situação dos serviços de saneamento básico em todo o município e de seus impactos nas condições de vida da população e no meio ambiente. As propostas formuladas são compatíveis com os objetivos e metas estabelecidos no prognóstico do PMSB, assegurando a adequada política e gestão

dos serviços, bem como a implantação, ampliação e manutenção da infraestrutura necessária em âmbito municipal.

Os programas consistem em conjuntos estruturados de projetos voltados ao alcance de objetivos amplos e sistêmicos, geralmente associados a maior grau de incerteza, equipes multidisciplinares e prazos mais extensos. Os projetos correspondem a iniciativas com objetivos específicos e bem definidos, equipes mais enxutas e duração determinada. Já as ações representam intervenções pontuais, voltadas à geração de benefícios imediatos, podendo estar vinculadas a projetos ou programas de maior abrangência.

Entre as principais propostas do PMSB destacam-se a universalização do acesso ao abastecimento de água e a redução de perdas nos sistemas; a implantação e ampliação das redes de esgotamento sanitário; a implantação de soluções ambientalmente adequadas para disposição final de resíduos sólidos; a ampliação da coleta seletiva e a promoção da inclusão social de catadores de materiais recicláveis; além da adoção de medidas para retenção do escoamento superficial e redução da impermeabilização do solo no manejo de águas pluviais em todo o território municipal.

Como atividades complementares, prevê-se a capacitação de gestores públicos e agentes sociais para aprimoramento da gestão dos serviços de saneamento, a realização de campanhas de educação ambiental e mobilização social voltadas ao combate ao desperdício, ao uso racional da água e à promoção da reciclagem, bem como a elaboração e fortalecimento de instrumentos normativos municipais para controle da qualidade da água e fiscalização dos serviços de saneamento.

A consulta e a participação popular constituem elementos essenciais do processo, por meio da realização de eventos setoriais, reuniões temáticas, consultas públicas e audiências públicas, garantindo a elaboração e pactuação participativa das propostas em âmbito municipal. A gestão municipal do saneamento básico será estruturada conforme a Política Municipal e o Cenário de Referência para a Gestão dos Serviços, definindo a entidade reguladora responsável, a política de remuneração dos serviços, a estrutura de subsídios e os parâmetros para taxas e tarifas sociais.

Também estão previstas a criação e o fortalecimento de instâncias de participação e controle social para acompanhamento, avaliação e revisão das ações

programadas, incluindo a possibilidade de formação de consórcios públicos intermunicipais para solução de demandas comuns.

8.1. Abastecimento de Água

8.1.1. Metas, Propostas e Ações

Utilizando-se do Termo de Referência da FUNASA (2018) como referência, deve-se identificar qual objetivo e meta do Prognóstico do PMSB a proposta atende e qual problema ou deficiência revelada no Diagnóstico está sendo abordado. A natureza da proposta pode ser classificada como predominantemente Estruturante (relacionada à gestão) ou Estrutural (relacionada à implantação ou ampliação de sistemas e à operação ou manutenção da infraestrutura). Além disso, deve-se indicar as áreas e comunidades do município que serão beneficiadas pela proposta, alinhando-se com a organização territorial do PMSB. Também é necessário especificar as fontes de financiamento disponíveis para o componente em questão e para o tipo de programa, projeto ou ação proposto.

Segundo o Quadro 3 do Termo de Referência da FUNASA (2018), deve-se constar um dos seguintes componentes: Abastecimento de Água (AA), Esgotamento Sanitário (ES), Manejo de Águas Pluviais (AP), Manejo de Resíduos Sólidos (RS) ou uma combinação entre eles. A tabela deve apresentar na primeira coluna os indicadores desse componente e, na segunda coluna, o diagnóstico do cenário atual.

Para a Classificação da Proposta, é necessário classificar a proposta como Programa, Projeto ou Ação, conforme a conceituação apresentada no Termo de Referência. Programas são conjuntos coesos de projetos que, juntos, contribuem para atingir objetivos mais amplos e sistêmicos, tendendo a ter maiores níveis de incerteza e geralmente envolvendo equipes maiores e multidisciplinares. Projetos são bem definidos, com objetivos e escopo claramente estabelecidos e documentados, representando um esforço único de um grupo de pessoas com um objetivo comum e bem definido, cujos benefícios são mais tangíveis e alcançados com maior autonomia. Ações são atividades pontuais que ocorrem em um certo lugar e tempo, trazendo benefícios momentâneos. Quando vinculadas a projetos ou programas, as ações representam formas de execução de um projeto ou são transversais a vários projetos e compõem o escopo de um programa.

Quanto à natureza, a proposta pode ser classificada como Estruturante, ligada principalmente à gestão, ou Estrutural, relacionada à implantação/ampliação de sistemas e à operação/manutenção da infraestrutura. A proposta deve atender a um objetivo e meta estabelecidos no Prognóstico do PMSB, o que também indicará o problema ou deficiência revelada no Diagnóstico. Nas áreas contempladas, deve-se indicar quais áreas do município serão beneficiadas e quais comunidades serão atendidas com a implantação da proposta, buscando a convergência com a organização territorial adotada no PMSB segundo os setores de mobilização.

As propostas de ações de melhorias para o município no componente de abastecimento de água, conforme o diagnóstico realizado, podem ser observadas na tabela 19 a seguir.

Tabela 19: Propostas, Metas e ações para Sistema de Abastecimento de água do PMSB de Iporã/PR.

COMPONENTE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (AA)									
Indicador	Cenário Atual	Programa	Projetos	Ações	Natureza	Objetivo	Meta	Áreas / Comunidades	Prazo
Segurança hídrica do sistema	Dependência de manancial superficial e subterrâneo sem diversificação ampliada	Programa Municipal de Segurança Hídrica	Estudos e implantação de mananciais alternativos	Monitoramento contínuo de disponibilidade hídrica e qualidade da água bruta	Estruturante	Garantir segurança hídrica e continuidade do abastecimento	Implantar alternativas operacionais e ampliar resiliência hídrica	Área urbana e sistemas produtores	Médio e longo prazo
Capacidade de produção de água	Déficit progressivo frente ao crescimento da demanda	Programa de Ampliação da Produção de Água	Ampliação da captação superficial e/ou perfuração de novos poços	Estudos técnicos de viabilidade e obtenção de outorgas	Estrutural	Atender crescimento populacional e universalização	Ampliar capacidade produtiva conforme demanda projetada	Sistema produtor municipal	Médio e longo prazo
Capacidade de reservação	Tendência de déficit progressivo de reservação	Programa de Expansão da Reservação	Construção e ampliação de reservatórios elevados e apoiados	Avaliação técnica de capacidade e priorização de áreas críticas	Estrutural	Garantir regularidade do abastecimento e estabilidade de pressão	Adequar volume de reservação ao crescimento da demanda	Área urbana e expansão urbana	Curto, médio e longo prazo
Eficiência operacional / perdas	Necessidade de melhorias contínuas e modernização operacional	Programa de Controle e Redução de Perdas	Setorização hidráulica e substituição de redes antigas	Caça vazamentos, melhoria da macromedição e micromedição, atualização cadastral	Estruturante + Estrutural	Reduzir perdas físicas e aparentes	Manter perdas abaixo de níveis nacionais e melhorar eficiência	Área urbana	Contínuo

COMPONENTE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (AA)

Indicador	Cenário Atual	Programa	Projetos	Ações	Natureza	Objetivo	Meta	Áreas / Comunidades	Prazo
Monitoramento e tecnologia	Necessidade de modernização tecnológica e operacional	Programa de Modernização Operacional	Implantação de telemetria e automação operacional	Monitoramento em tempo real de pressão, vazão e níveis de reservatórios	Estruturante	Melhorar controle operacional e resposta a falhas	Implantar sistema de monitoramento contínuo	Sistema de abastecimento municipal	Curto e médio prazo
Continuidade operacional	Vulnerabilidade a eventos extremos e falhas operacionais	Programa de Gestão de Riscos e Contingência	Elaboração e implantação de planos de contingência	Integração com Defesa Civil e comunicação com população	Estruturante	Reduzir riscos de desabastecimento	Implantar protocolo municipal de contingência hídrica	Todo o município	Curto prazo
Universalização e expansão do atendimento	Universalização urbana consolidada e atendimento rural por soluções individuais	Programa de Universalização e Inclusão Hídrica	Expansão da rede em áreas urbanas de crescimento	Apoio técnico a soluções seguras na área rural	Estruturante	Manter universalização urbana e ampliar segurança hídrica rural	Expandir rede conforme crescimento urbano e apoiar área rural	Área urbana e comunidades rurais	Médio e longo prazo
Gestão e governança do serviço	Necessidade de fortalecimento da fiscalização e planejamento integrado	Programa de Fortalecimento da Gestão do Saneamento	Implantação de sistema de monitoramento de indicadores	Capacitação técnica e fortalecimento da regulação e fiscalização	Estruturante	Melhorar gestão e transparência do serviço	Ampliar monitoramento de indicadores operacionais	Gestão municipal e prestadora	Contínuo

Fonte: TR FUNASA (2018) adaptado pela SANEPLAN (2026).

8.2. Esgotamento Sanitário

8.2.1. Metas, Propostas e Ações

Para a Classificação da Proposta, é necessário classificar a proposta como Programa, Projeto ou Ação, conforme a conceituação apresentada no Termo de Referência. Programas são conjuntos coesos de projetos que, juntos, contribuem para atingir objetivos mais amplos e sistêmicos, tendendo a ter maiores níveis de incerteza e geralmente envolvendo equipes maiores e multidisciplinares. Projetos são bem definidos, com objetivos e escopo claramente estabelecidos e documentados, representando um esforço único de um grupo de pessoas com um objetivo comum e bem definido, cujos benefícios são mais tangíveis e alcançados com maior autonomia. Ações são atividades pontuais que ocorrem em um certo lugar e tempo, trazendo benefícios momentâneos. Quando vinculadas a projetos ou programas, as ações representam formas de execução de um projeto ou são transversais a vários projetos e compõem o escopo de um programa.

Quanto à natureza, a proposta pode ser classificada como Estruturante, ligada principalmente à gestão, ou Estrutural, relacionada à implantação/ampliação de sistemas e à operação/manutenção da infraestrutura. A proposta deve atender a um objetivo e meta estabelecidos no Prognóstico do PMSB, o que também indicará o problema ou deficiência revelada no Diagnóstico.

Nas áreas contempladas, deve-se indicar quais áreas do município serão beneficiadas e quais comunidades serão atendidas com a implantação da proposta, buscando a convergência com a organização territorial adotada no PMSB segundo os setores de mobilização..

As propostas de ações de melhorias ao município no componente de esgotamento sanitário, de acordo com o diagnóstico realizado, podem ser observadas na tabela 20 a seguir, utilizando-se do TR FUNASA (2018) como referência.

Tabela 20: Propostas, Metas e ações para Sistema de Esgotamento Sanitário do PMSB de Iporã/PR.

COMPONENTE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (ES)									
Indicador	Cenário Atual	Programa	Projetos	Ações	Natureza	Objetivo	Meta	Áreas / Comunidades	Prazo
Cobertura de coleta de esgoto	Cobertura concentrada na área urbana consolidada, com áreas sem atendimento	Programa de Universalização do Esgotamento Sanitário	Expansão da rede coletora em áreas urbanas não atendidas	Levantamento cadastral, priorização de áreas e execução de extensões de rede	Estrutural	Universalizar acesso à coleta de esgoto	Ampliar progressivamente a cobertura urbana	Bairros urbanos com déficit de atendimento	Curto, médio e longo prazo
Capacidade de tratamento	Capacidade instalada insuficiente frente à demanda projetada	Programa de Ampliação do Tratamento de Esgoto	Ampliação ou implantação de novas unidades de tratamento	Estudos de concepção, licenciamento e execução das obras	Estrutural	Eliminar déficit de tratamento de esgoto	Adequar capacidade instalada ao crescimento populacional	Área urbana atendida pelo sistema público	Médio e longo prazo
Eficiência operacional do sistema	Necessidade de melhoria na eficiência operacional e controle de infiltrações	Programa de Modernização Operacional do Sistema de Esgoto	Reabilitação e substituição de redes antigas	Inspeções periódicas, testes de estanqueidade e manutenção preventiva	Estrutural + Estruturante	Reduzir infiltração e extravasamentos	Melhorar eficiência hidráulica e operacional do sistema	Área urbana atendida por rede coletora	Contínuo
Atendimento da área rural	Predominância de soluções individuais e ausência de padronização	Programa de Saneamento Rural Sustentável	Implantação de tecnologias sociais de saneamento	Capacitação técnica, assistência técnica e incentivo à implantação de soluções individuais	Estruturante + Estrutural	Garantir tratamento adequado em áreas rurais	Ampliar uso de tecnologias descentralizadas seguras	Comunidades rurais e áreas dispersas	Médio e longo prazo

COMPONENTE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (ES)

Indicador	Cenário Atual	Programa	Projetos	Ações	Natureza	Objetivo	Meta	Áreas / Comunidades	Prazo
Tecnologias descentralizadas	Uso limitado de tecnologias alternativas de tratamento	Programa de Tecnologias Sociais de Saneamento	Implantação de fossas biodigestoras, wetlands construídos e TEvap	Programas piloto e incentivo à adoção comunitária	Estrutural	Ampliar soluções ambientalmente adequadas	Implantar soluções descentralizadas conforme viabilidade local	Área rural e comunidades isoladas	Médio prazo
Controle ambiental e qualidade dos corpos hídricos	Risco de lançamento irregular e impacto ambiental	Programa de Proteção Ambiental e Controle de Lançamentos	Monitoramento de efluentes e fiscalização de ligações irregulares	Campanhas educativas e fiscalização ambiental	Estruturante	Reduzir impactos ambientais do esgotamento	Garantir conformidade ambiental dos lançamentos	Todo o município	Contínuo
Gestão e planejamento do sistema	Necessidade de fortalecimento do planejamento e gestão integrada	Programa de Fortalecimento da Gestão do Esgotamento Sanitário	Implantação de sistema de monitoramento de indicadores	Capacitação técnica e melhoria dos sistemas de informação	Estruturante	Melhorar eficiência da gestão do sistema	Implantar monitoramento contínuo de desempenho	Gestão municipal e prestadora	Contínuo
Segurança operacional e contingência	Vulnerabilidade a falhas operacionais e eventos extremos	Programa de Gestão de Riscos e Contingência Sanitária	Elaboração de Plano de Emergência Operacional	Protocolos de resposta rápida e integração com Defesa Civil	Estruturante	Garantir continuidade dos serviços	Implantar plano municipal de contingência sanitária	Todo o município	Curto prazo

Fonte: TR FUNASA (2018) adaptado pela SANEPLAN (2026).

8.3. Resíduos Sólidos

8.3.1. Metas, Propostas e Ações

Para a Classificação da Proposta, é necessário classificar a proposta como Programa, Projeto ou Ação, conforme a conceituação apresentada no Termo de Referência. Programas são conjuntos coesos de projetos que, juntos, contribuem para atingir objetivos mais amplos e sistêmicos, tendendo a ter maiores níveis de incerteza e geralmente envolvendo equipes maiores e multidisciplinares. Projetos são bem definidos, com objetivos e escopo claramente estabelecidos e documentados, representando um esforço único de um grupo de pessoas com um objetivo comum e bem definido, cujos benefícios são mais tangíveis e alcançados com maior autonomia. Ações são atividades pontuais que ocorrem em um certo lugar e tempo, trazendo benefícios momentâneos. Quando vinculadas a projetos ou programas, as ações representam formas de execução de um projeto ou são transversais a vários projetos e compõem o escopo de um programa.

Quanto à natureza, a proposta pode ser classificada como Estruturante, ligada principalmente à gestão, ou Estrutural, relacionada à implantação/ampliação de sistemas e à operação/manutenção da infraestrutura. A proposta deve atender a um objetivo e meta estabelecidos no Prognóstico do PMSB, o que também indicará o problema ou deficiência revelada no Diagnóstico.

Nas áreas contempladas, deve-se indicar quais áreas do município serão beneficiadas e quais comunidades serão atendidas com a implantação da proposta, buscando a convergência com a organização territorial adotada no PMSB segundo os setores de mobilização.

As propostas de ações de melhorias ao município no componente de manejo de resíduos sólidos, de acordo com o diagnóstico realizado, podem ser observadas na tabela 21 a seguir, utilizando-se do TR FUNASA (2018) como referência.

Tabela 21: Propostas, Metas e ações para Manejo de Resíduos Sólidos do PMSB de Iporã/PR.

COMPONENTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS (RS)									
Indicador	Cenário Atual	Programa	Projetos	Ações	Natureza	Objetivo	Meta	Áreas / Comunidades	Prazo
Coleta de Resíduos Domiciliares	Cobertura urbana integral; rural inexistente/limitada.	Programa de Universalização da Coleta	Projeto de Otimização Logística	Elaborar rotas formais e incluir pontos de entrega rural.	Estrutural	Garantir atendimento a 100% da população.	Atendimento integral da zona rural via pontos de entrega.	Todo o município	Curto a Médio
Coleta Seletiva e Recicláveis	Existente na área urbana com UVR; mistura de frações.	Iporã Sustentável	Fortalecimento da UVR	Ampliar equipe de triagem e campanhas de educação ambiental.	Estrutural	Reduzir volume para aterro e gerar renda.	Recuperar 100% da fração reciclável seca gerada.	Urbana e Distritos	Contínuo
Resíduos de Poda e Varrição	Coleta regular urbana sob gestão direta.	Manejo de Verdes	Unidade de Compostagem	Implantar pátio de compostagem para galhadas e folhas.	Estrutural	Transformar biomassa em composto orgânico.	Destinação de 100% da poda para valorização.	Sede Municipal	Médio
Resíduos de Cemitério	Sem Gerenciamento Específico	Gestão de Resíduos Especiais	Protocolo Sanitário	Estabelecer fluxo de coleta para resíduos Classe I (Infectantes).	Estruturante	Atender legislação ambiental e sanitária.	100% de destinação adequada de resíduos Classe I.	Cemitério Municipal	Curto
Logística Reversa	Campanhas esporádicas de eletroeletrônicos.	Ciclo Reverso	Pontos de Entrega Voluntária (PEV)	Firmar acordos setoriais e instalar coletores permanentes.	Estruturante	Responsabilizar ação da cadeia produtiva.	Instalação de pelo menos 3 PEVs permanentes na sede.	Comercial e Central	Curto

COMPONENTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS (RS)

Indicador	Cenário Atual	Programa	Projetos	Ações	Natureza	Objetivo	Meta	Áreas / Comunidades	Prazo
Resíduos Volumosos	Coleta por demanda ou descarte irregular.	Iporã Limpa	Operação Cata-Treco	Criar cronograma mensal para coleta de móveis e sofás.	Estruturante	Evitar descarte em fundos de vale e drenagem.	Eliminação de pontos de descarte irregular.	Áreas Urbanas Críticas	Curto
Resíduos Oleosos	Descarte inadequado em rede de esgoto/drenagem.	Óleo Sustentável	Coleta de Óleo de Cozinha	Parceria com escolas/comércio para coleta de óleos vegetais.	Estruturante	Evitar contaminação hídrica e impermeabilização.	Coletar 40% do óleo vegetal comercializado no município.	Escolas e Restaurantes	Médio
Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)	Coleta e destinação especializada via contrato.	Gestão de Resíduos de Saúde	Monitoramento de Geradores	Fiscalizar o Plano de Gerenciamento (PGRSS) das clínicas privadas.	Estruturante	Prevenir riscos biológicos e ambientais.	100% dos estabelecimentos com PGRSS ativo.	Hospitais e Clínicas	Curto
Resíduos da Construção Civil (RCC)	Gerenciamento descentralizado e informal.	Eco-Construção	Unidade de Recebimento de RCC	Criar área de transposição e triagem para reaproveitamento.	Estrutural	Reduzir uso de jazidas e evitar bota-foras clandestinos.	Reaproveitamento de 50% do entulho em vias rurais.	Perímetro Urbano	Médio
Resíduos de Saneamento	Resíduos de limpeza de fossas e galerias.	Saneamento Integrado	Manejo de Lodo e Sedimentos	Definir área para desidratação e tratamento de sedimentos.	Estruturante	Destinação segura de lodos e areia de varrição.	100% dos resíduos de drenagem dispostos corretamente.	Sedes Operacionais	Longo

COMPONENTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS (RS)									
Indicador	Cenário Atual	Programa	Projetos	Ações	Natureza	Objetivo	Meta	Áreas / Comunidades	Prazo
Resíduos Industriais e de Mineração	Responsabilidade do gerador (baixa escala local).	Vigilância Industrial	Inventário de Resíduos	Cadastramento obrigatório de indústrias no sistema municipal.	Estruturante	Monitorar a periculosidade e dos descartes privados.	Fiscalização anual de todos os geradores industriais.	Distritos Industriais	Médio
Resíduos Agrossilvopastoris	Grande geração de embalagens de agrotóxicos.	Campo Limpo	Apoio à Logística Reversa Rural	Fortalecer parceria com centros de recebimento de embalagens.	Estruturante	Evitar contaminação do solo e lençol freático.	100% das embalagens de agrotóxicos devolvidas.	Zona Rural	Curto

Fonte: TR FUNASA (2018) adaptado pela SANEPLAN (2026).

8.4. Drenagem e Manejo de água pluviais

8.4.1. Metas, Propostas e Ações

Para a Classificação da Proposta, é necessário classificar a proposta como Programa, Projeto ou Ação, conforme a conceituação apresentada no Termo de Referência. Programas são conjuntos coesos de projetos que, juntos, contribuem para atingir objetivos mais amplos e sistêmicos, tendendo a ter maiores níveis de incerteza e geralmente envolvendo equipes maiores e multidisciplinares. Projetos são bem definidos, com objetivos e escopo claramente estabelecidos e documentados, representando um esforço único de um grupo de pessoas com um objetivo comum e bem definido, cujos benefícios são mais tangíveis e alcançados com maior autonomia. Ações são atividades pontuais que ocorrem em um certo lugar e tempo, trazendo benefícios momentâneos. Quando vinculadas a projetos ou programas, as ações representam formas de execução de um projeto ou são transversais a vários projetos e compõem o escopo de um programa.

Quanto à natureza, a proposta pode ser classificada como Estruturante, ligada principalmente à gestão, ou Estrutural, relacionada à implantação/ampliação de sistemas e à operação/manutenção da infraestrutura. A proposta deve atender a um objetivo e meta estabelecidos no Prognóstico do PMSB, o que também indicará o problema ou deficiência revelada no Diagnóstico.

Nas áreas contempladas, deve-se indicar quais áreas do município serão beneficiadas e quais comunidades serão atendidas com a implantação da proposta, buscando a convergência com a organização territorial adotada no PMSB segundo os setores de mobilização.

As propostas de ações de melhorias ao município no componente de drenagem e manejo de águas pluviais, de acordo com o diagnóstico realizado, podem ser observadas na tabela 22 a seguir, utilizando-se do TR FUNASA (2018) como referência.

Tabela 22: Propostas, Metas e ações para Drenagem e Manejo de Águas Pluviais do PMSB de Iporã/PR.

COMPONENTE DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUA PLUVIAIS (AP)									
Indicador	Cenário Atual	Programa	Projetos	Ações	Natureza	Objetivo	Meta	Áreas / Comunidades	Prazo
Microdrenagem Urbana	Redes de galerias subdimensionadas em pontos críticos.	Drenagem Eficiente	Reabilitação de Redes	Substituir manilhas danificadas e ampliar diâmetro de galerias.	Estrutural	Eliminar pontos de alagamento em vias públicas.	100% dos pontos críticos de alagamento urbano sanados.	Sede e Distritos	Curto a Médio
Macro drenagem e Fundos de Vale	Escoamento superficial direto em cursos d'água naturais.	Rios da Cidade	Proteção de Margens	Recuperação de matas ciliares e desassoreamento de canais.	Estrutural	Evitar inundações graduais e erosão de margens.	100% das áreas de preservação permanente (APP) urbanas recuperadas.	Áreas de Fundos de Vale	Médio a Longo
Limpeza e Manutenção	Atuação reativa (pós-chuva); obstrução de bueiros.	Fluxo Livre	Manutenção Preventiva	Criar cronograma de limpeza de bocas de lobo antes do período chuvoso.	Estruturante	Garantir a capacidade hidráulica original do sistema.	Limpeza semestral de 100% das bocas de lobo urbanas.	Todo o Perímetro Urbano	Curto

COMPONENTE DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUA PLUVIAIS (AP)

Indicador	Cenário Atual	Programa	Projetos	Ações	Natureza	Objetivo	Meta	Áreas / Comunidades	Prazo
Controle de Cheias (Amortecimento)	Ausência de estruturas de retenção/retenção.	Águas Amparadas	Bacias de Detenção	Construir "piscinões" ou bacias secas em áreas estratégicas.	Estrutural	Reduzir os picos de vazão e evitar sobrecarga a jusante.	Redução de 30% da vazão de pico em eventos extremos.	Áreas de Expansão Urbana	Longo
Soluções Baseadas na Natureza (SbN)	Impermeabilização elevada; ausência de técnicas de infiltração.	Cidade Esponja	Jardins de Chuva e Calçadas Drenantes	Implantar microrreservatórios e valas de infiltração em praças.	Estrutural	Aumentar a infiltração de água no solo e reduzir o escoamento.	Implementar 5 projetos-piloto de SbN em espaços públicos.	Centros e Loteamentos Novos	Médio
Monitoramento e Alerta	Sem monitoramento hidrológico ou pluviométrico local.	Alerta Iporã	Sistema de Monitoramento Pluviométrico	Instalar estações meteorológicas automáticas ligadas à Defesa Civil.	Estruturante	Antecipar respostas a eventos climáticos extremos.	100% de cobertura de alerta via SMS/Apps para áreas de risco.	Todo o Município	Curto
Gestão e Planejamento	Falta de cadastro georreferenciado e plano diretor.	Governança das Águas	Plano Diretor de Drenagem	Elaborar o Plano Diretor de Drenagem e o Cadastro Técnico.	Estruturante	Integrar a drenagem ao planejamento urbano e uso do solo.	Plano Diretor aprovado e Cadastro 100% atualizado.	Gestão Municipal	Curto

Fonte: TR FUNASA (2018) adaptado pela SANEPLAN (2026).

9. PROPOSTA DE INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB

Este tópico apresenta a proposta de Indicadores de Desempenho do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Iporã – PR, conforme estabelecido no Termo de Referência da FUNASA. A proposta tem como finalidade fornecer uma estrutura metodológica consistente para acompanhamento, monitoramento e avaliação da implementação do PMSB em todo o território municipal, abrangendo áreas urbanas e rurais, garantindo a eficiência, eficácia e efetividade das ações programadas e dos resultados alcançados.

Nos termos do art. 25 do Decreto nº 7.217/2010, o conteúdo do PMSB deve contemplar mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas. Ressalta-se que a legislação menciona expressamente eficiência e eficácia, associadas ao cumprimento das metas estabelecidas, ao atendimento dos prazos e à compatibilidade dos gastos com o orçamento previsto. Entretanto, para assegurar uma avaliação mais completa e alinhada às boas práticas de gestão pública, também se considera a efetividade dos resultados alcançados, entendida como a capacidade das ações implementadas promoverem melhorias concretas nas condições sanitárias, ambientais e de qualidade de vida da população.

9.1. Metodologia de Avaliação

Para garantir uma avaliação abrangente, contínua e eficaz do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Iporã – PR, a metodologia proposta baseia-se no acompanhamento sistemático das ações planejadas em todo o território municipal, contemplando áreas urbanas e rurais, por meio da aplicação integrada de instrumentos quantitativos e qualitativos. O acompanhamento será realizado de forma contínua, utilizando indicadores de desempenho previamente definidos, bem como instrumentos qualitativos, tais como processos participativos, entrevistas, grupos focais, visitas técnicas e vistorias de campo, permitindo a análise técnica e social dos resultados alcançados.

O processo de monitoramento e avaliação contará com a participação de moradores, gestores públicos, técnicos municipais, prestadores de serviços, conselhos municipais e demais agentes públicos e institucionais relacionados ao saneamento básico, fortalecendo a governança e o controle social das ações. As informações necessárias para o acompanhamento serão obtidas por meio de

bancos de dados oficiais, sistemas municipais de informação, dados produzidos no âmbito do PMSB e indicadores provenientes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), assegurando a confiabilidade, rastreabilidade e padronização das informações utilizadas.

A definição dos indicadores de desempenho deverá contemplar, no mínimo, a descrição do indicador, seus objetivos e finalidades, as variáveis envolvidas, as fontes de dados, a metodologia de cálculo, a periodicidade de apuração e os responsáveis pela atualização e divulgação das informações. Esses indicadores permitirão avaliar o nível de execução das ações programadas, a compatibilidade entre os recursos aplicados e o orçamento previsto, bem como a capacidade das ações em promover melhorias efetivas nas condições sanitárias, ambientais e de qualidade de vida da população.

Também será avaliado o funcionamento da sistemática de monitoramento e avaliação, verificando a atuação das instâncias de participação e controle social, bem como a produção, sistematização e disponibilização das informações necessárias ao acompanhamento do Plano. Adicionalmente, será analisada a integração do PMSB com outras políticas públicas correlatas, especialmente nas áreas de saúde pública, meio ambiente, recursos hídricos, desenvolvimento urbano e gestão territorial, verificando se as estratégias de articulação contribuem para a melhoria das condições gerais do município.

Os resultados do monitoramento e da avaliação deverão ser consolidados em relatórios técnicos periódicos, possibilitando a análise evolutiva dos indicadores e subsidiando a tomada de decisão pelos gestores públicos, bem como a revisão e atualização das ações programadas quando necessário.

10. PROGRAMAÇÃO DA EXECUÇÃO DO PMSB

A Programação da Execução do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é um componente essencial para a implementação efetiva das propostas definidas durante o processo de elaboração do Plano. Conforme estabelecido no Termo de Referência da FUNASA de 2018, esta programação sistematiza os resultados do plano, organizando todas as propostas em função dos objetivos e metas estabelecidos. Além disso, a programação hierarquiza as propostas de acordo com a metodologia detalhada anteriormente, proporcionando uma visão clara das prioridades e dos recursos necessários para a execução.

A partir das etapas anteriores, elaborou-se o cronograma físico-financeiro, levando em consideração as metas e respectivas ações propostas referentes a estudos e obras passíveis de mensuração tanto de tempo quanto de recursos financeiros. A legenda de cores foi utilizada para facilitar a visualização do períodos das metas, sendo assim cada prazo corresponde a uma cor:

- **Imediato (vermelho)**: até 3 anos;
- **Curto prazo (laranja)**: entre 3 e 9 anos;
- **Médio Prazo (verde)**: entre 9 e 13 anos;
- **Longo Prazo (azul)** : entre 13 e 20 anos.

10.1. Abastecimento de Água

A gestão adequada do abastecimento e tratamento de água é essencial para assegurar a qualidade dos serviços de saneamento e garantir o acesso à água potável para toda a população. No âmbito do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), foram elaboradas propostas específicas para a melhoria e expansão dos sistemas de tratamento de água, com base no diagnóstico realizado e nas diretrizes estabelecidas pelo Termo de Referência da FUNASA de 2018.

A tabela a seguir apresenta uma visão detalhada das propostas de ações voltadas para o tratamento de água no município. Esta tabela abrange as iniciativas planejadas para aprimorar a infraestrutura existente, expandir a capacidade de tratamento e assegurar a qualidade da água distribuída à população. Para cada proposta, são fornecidos dados essenciais, como a identificação dos beneficiários diretos e indiretos, a estimativa de custos associada à sua implementação, e as fontes de financiamento que podem ser utilizadas para viabilizar os investimentos necessários.

A apresentação desta tabela visa proporcionar uma compreensão abrangente dos investimentos necessários para a melhoria do tratamento de água. A transparência nas informações financeiras e operacionais é fundamental para garantir que todas as ações estejam alinhadas com as metas do PMSB e para assegurar a eficácia na implementação das propostas.

Tabela 23: Ações, prazos, custos para Sistema de Abastecimento de água do PMSB de Iporã/PR.

[illegible]

Fonte: TR FUNASA (2018) adaptado pela SANEPLAN (2026).

Caldas MG - (35) 99932-8065

Os investimentos foram distribuídos de forma escalonada ao longo do período de planejamento, priorizando ações imediatas de gestão, modernização e contingência nos primeiros anos, e intervenções estruturais de maior porte, como ampliação da produção e reservação, no médio e longo prazo.

Considerando a população atual do município, o investimento global representa um valor médio aproximado de R\$ 500 mil por ano, o que se mostra compatível com a realidade de um município de pequeno porte, especialmente quando consideradas fontes de financiamento estadual e federal, convênios e recursos próprios da prestadora de serviços.

De forma geral, os valores estimados estão alinhados com o diagnóstico técnico realizado e com o cenário projetado de crescimento populacional e aumento de demanda hídrica, garantindo a sustentabilidade operacional, a segurança do abastecimento e a resiliência do sistema ao longo do horizonte de planejamento.

10.2. Esgotamento Sanitário

A gestão eficiente dos sistemas de esgotamento sanitário é crucial para a melhoria das condições de saúde pública e para a preservação ambiental. No âmbito do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), as propostas de ações voltadas para o tratamento de esgoto foram cuidadosamente elaboradas com base no diagnóstico realizado e nas diretrizes estabelecidas pelo Termo de Referência da FUNASA de 2018.

A tabela a seguir detalha as propostas específicas para a melhoria do sistema de esgotamento sanitário no município. Esta tabela fornece uma visão abrangente das ações planejadas, incluindo a identificação dos beneficiários que serão impactados por cada proposta, a estimativa de custos associada à sua implementação, e as fontes de financiamento que poderão ser utilizadas para viabilizar os investimentos necessários. Além disso, a tabela destaca os agentes responsáveis pela execução das ações e as parcerias potenciais que poderão ser estabelecidas para apoiar a implementação.

A estrutura da tabela está alinhada com os princípios de transparência e eficiência, facilitando o acompanhamento e a gestão dos recursos alocados. As propostas foram organizadas de acordo com a metodologia de hierarquização previamente descrita no Produto E, permitindo uma visualização clara das prioridades e dos recursos necessários. Essa abordagem sistemática garante que as

ações sejam executadas conforme o planejamento, com o objetivo de alcançar as metas estabelecidas para a melhoria do esgotamento sanitário e o atendimento das necessidades da população.

Com a apresentação desta tabela, busca-se proporcionar uma compreensão detalhada dos investimentos planejados para o tratamento de esgoto, assegurando que todos os aspectos financeiros e logísticos estejam devidamente contemplados e alinhados com os objetivos do PMSB. Essa transparência é fundamental para o sucesso da implementação das propostas e para a garantia de que as melhorias no sistema de esgotamento sanitário contribuam efetivamente para a saúde pública e a qualidade de vida no município.

Tabela 24: Ações, prazos, custos para Sistema de Esgotamento Sanitário do PMSB de Iporã/PR.

COMPONENTE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (ES)																					
Indicador	Objetivo	Meta	Programa	Projetos	Ações	Prazo															
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Cobertura de coleta de esgoto	Universalizar acesso à coleta de esgoto	Ampliar progressivamente a cobertura urbana	Programa de Universalização do Esgotamento Sanitário	Expansão da rede coletora em áreas urbanas não atendidas	Levantamento cadastral, priorização de áreas e execução de extensões de rede																
Capacidade de tratamento	Eliminar déficit de tratamento de esgoto	Adequar capacidade instalada ao crescimento populacional	Programa de Ampliação do Tratamento de Esgoto	Ampliação ou implantação de novas unidades de tratamento	Estudos de concepção, licenciamento e execução das obras																
Eficiência operacional do sistema	Reduzir infiltração e extravasamentos	Melhorar eficiência hidráulica e operacional do sistema	Programa de Modernização Operacional do Sistema de Esgoto	Reabilitação e substituição de redes antigas	Inspeções periódicas, testes de estanqueidade e manutenção preventiva																
Atendimento da área rural	Garantir tratamento adequado em áreas rurais	Ampliar uso de tecnologias descentralizadas seguras	Programa de Saneamento Rural Sustentável	Implantação de tecnologias sociais de saneamento	Capacitação técnica, assistência técnica e incentivo à implantação de soluções individuais																
																				R\$ 1.500.000	R\$ 1.500.000
																				R\$ 3.000.000	R\$ 3.000.000
																				R\$ 1.000.000	R\$ 1.000.000
																				R\$ 600.000	R\$ 600.000

Fonte: TR FUNASA (2018) adaptado pela SANEPLAN (2026).

Caldas MG - (35) 99932-8065

Observa-se que a maior parcela dos recursos está concentrada na ampliação da capacidade de tratamento (R\$ 3.000.000,00) e na expansão da rede coletora (R\$ 1.500.000,00), refletindo o déficit identificado no diagnóstico e confirmado nas projeções de demanda, que apontaram insuficiência da capacidade instalada frente ao crescimento populacional projetado. Os investimentos foram distribuídos de forma escalonada, priorizando a universalização da coleta e a ampliação do tratamento no curto e médio prazo, enquanto as ações de modernização, controle ambiental, fortalecimento da gestão e contingência permanecem contínuas ao longo do período de planejamento.

Considerando a população atual do município, o valor global representa um investimento médio aproximado de R\$ 375 mil por ano, compatível com a realidade de um município de pequeno porte, especialmente quando consideradas possibilidades de captação de recursos estaduais e federais, financiamentos setoriais e parcerias institucionais.

De forma geral, os valores estimados estão coerentes com o diagnóstico técnico realizado, com o cenário de déficit identificado nas projeções e com a necessidade de garantir a universalização do acesso, a melhoria da eficiência operacional e a proteção ambiental dos corpos hídricos ao longo do horizonte de planejamento do PMSB.

10.3. Resíduos Sólidos

A gestão eficiente dos resíduos sólidos é um aspecto fundamental para garantir a saúde pública e a sustentabilidade ambiental. Dentro do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), as propostas voltadas para o manejo e tratamento de resíduos sólidos foram elaboradas com base em um diagnóstico detalhado e seguindo as diretrizes estabelecidas pelo Termo de Referência da FUNASA de 2018.

A tabela a seguir oferece uma visão detalhada das propostas de ações destinadas à melhoria da gestão de resíduos sólidos no município. Ela inclui uma lista abrangente das iniciativas planejadas, que visam aprimorar a coleta, o tratamento e a disposição final dos resíduos, bem como promover a redução, reutilização e reciclagem dos materiais. Para cada proposta, a tabela fornece informações cruciais, como a identificação dos beneficiários que serão impactados, a estimativa de custos necessária para a implementação, e as fontes de financiamento que poderão ser exploradas para suportar os investimentos.

Além disso, a tabela destaca os agentes responsáveis pela execução de cada ação e as parcerias potenciais que poderão ser estabelecidas para colaborar na realização dos objetivos. As propostas foram organizadas de acordo com a metodologia de hierarquização descrita no Produto E, permitindo uma clara visualização das prioridades e dos recursos necessários. Esse método assegura que as ações sejam priorizadas conforme suas necessidades e impactos, facilitando a gestão e a alocação eficiente dos recursos disponíveis.

A apresentação desta tabela busca proporcionar uma compreensão abrangente dos investimentos necessários para a melhoria da gestão de resíduos sólidos. A transparência oferecida por essa tabela é essencial para garantir que todos os aspectos financeiros e operacionais estejam alinhados com as metas do PMSB, e para assegurar que as ações implementadas contribuirão efetivamente para a redução dos impactos ambientais e a melhoria das condições de vida da população.

Com essa abordagem, pretende-se garantir que a gestão dos resíduos sólidos no município seja realizada de maneira eficiente e sustentável, atendendo às necessidades da população e promovendo um ambiente mais saudável e limpo.

Tabela 25: Ações, prazos, custos para Manejo de Resíduos Sólidos do PMSB de Iporã/PR.

[illegible]

COMPONENTE DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (RS)

Componente de Manejo de Resíduos Sólidos (RS)																													
Indicador	Objetivo	Meta	Programa	Projetos	Ações	Prazo																				Custo estimado	Investimentos Total		
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
Resíduos Volumosos	Evitar descarte em fundos de vale e drenagem.	Eliminação de pontos de descarte irregular.	Iporã Limpa	Operação Cata-Treco	Criar cronograma mensal para coleta de móveis e sofás.																							R\$ 500.000	R\$ 500.000
Resíduos Oleosos	Evitar contaminação hídrica e impermeabilização.	Coletar 40% do óleo vegetal comercializado no município.	Óleo Sustentável	Coleta de Óleo de Cozinha	Parceria com escolas/comércio para coleta de óleos vegetais.																							R\$ 90.000	R\$ 90.000
Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)	Prevenir riscos biológicos e ambientais.	100% dos estabelecimentos com PGRSS ativo.	Gestão de Resíduos de Saúde	Monitoramento de Geradores	Fiscalizar o Plano de Gerenciamento (PGRSS) das clínicas privadas.																							R\$ 150.000	R\$ 150.000
Resíduos da Construção Civil (RCC)	Reduzir uso de jazidas e evitar bota-foras clandestinos.	Reaproveitamento de 50% do entulho em vias rurais.	Eco-Construção	Unidade de Recebimento de RCC	Criar área de transposição e triagem para reaproveitamento.																							R\$ 950.000	R\$ 950.000
Resíduos de Saneamento	Destinação segura de lodos e areia de varrição.	100% dos resíduos de drenagem dispostos corretamente.	Saneamento Integrado	Manejo de Lodo e Sedimentos	Definir área para desidratação e tratamento de sedimentos.																							R\$ 500.000	R\$ 500.000

Fonte: TR FUNASA (2018) adaptado pela SANEPLAN (2026).

A maior parcela dos recursos concentra-se na universalização e otimização da coleta domiciliar (R\$ 2.800.000,00) e na estruturação da coleta seletiva e fortalecimento da Unidade de Valorização de Recicláveis – UVR (R\$ 1.200.000,00), refletindo a necessidade de aprimorar a eficiência operacional e ampliar a recuperação de materiais recicláveis, conforme indicado no diagnóstico e nas projeções de geração futura de resíduos.

Também se destacam os investimentos na implantação de unidade de recebimento de RCC (R\$ 950.000,00) e na estruturação de unidade de compostagem para resíduos verdes (R\$ 650.000,00), alinhados à estratégia de redução do volume destinado a aterro e valorização de frações com potencial de reaproveitamento, especialmente considerando que aproximadamente 45% da composição gravimétrica corresponde à matéria orgânica.

As ações relacionadas à logística reversa, resíduos especiais, resíduos de saúde, resíduos oleosos e resíduos industriais apresentam valores mais modestos, coerentes com o porte populacional do município e com o perfil econômico local, priorizando organização, fiscalização e articulação institucional, em vez de grandes investimentos estruturais.

Considerando a população atual do município, o valor global representa um investimento médio aproximado de R\$ 368 mil por ano, compatível com a realidade de um município de pequeno porte, sobretudo quando consideradas possibilidades de captação de recursos por meio de consórcios intermunicipais, programas estaduais, convênios federais e parcerias com o setor privado.

De forma geral, os valores estimados mostram-se coerentes com o diagnóstico técnico realizado, com a projeção de aumento gradual da geração de resíduos ao longo dos 20 anos e com a necessidade de estruturar um sistema de gestão integrada, ambientalmente adequado e financeiramente viável, promovendo melhoria contínua na qualidade ambiental e nas condições de saúde pública do município.

10.4. Drenagem e Manejo de águas pluviais

A drenagem e o manejo adequado das águas pluviais são fundamentais para a prevenção de alagamentos, controle da erosão e proteção dos recursos hídricos urbanos. No contexto do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), foram desenvolvidas propostas específicas para aprimorar os sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais, com base no diagnóstico realizado e nas orientações estabelecidas pelo Termo de Referência da FUNASA de 2018.

A tabela a seguir apresenta uma visão detalhada das propostas de ações destinadas a melhorar a drenagem e o manejo das águas pluviais no município. Este documento inclui iniciativas planejadas para a construção e manutenção de sistemas de drenagem, a implementação de técnicas de manejo sustentável, e a promoção de

práticas que reduzam o impacto das chuvas nas áreas urbanas. Para cada proposta, a tabela fornece informações essenciais, como a identificação dos beneficiários que serão impactados, a estimativa de custos envolvidos na execução, e as fontes de financiamento disponíveis para suportar esses investimentos.

Além disso, a tabela detalha os agentes responsáveis pela execução das ações e as parcerias potenciais que poderão ser formadas para facilitar a implementação. As propostas foram organizadas segundo a metodologia de hierarquização descrita no Produto E, permitindo uma visualização clara das prioridades e dos recursos necessários. Essa abordagem assegura que as ações sejam priorizadas de acordo com suas necessidades e impactos, promovendo uma gestão eficiente dos recursos.

A apresentação desta tabela tem como objetivo proporcionar uma visão abrangente dos investimentos necessários para melhorar a drenagem e o manejo das águas pluviais. A transparência oferecida por esta tabela é crucial para garantir que todos os aspectos financeiros e logísticos estejam alinhados com as metas do PMSB e para assegurar a eficácia na implementação das propostas. Através dessa abordagem, pretende-se garantir que as melhorias na drenagem e manejo das águas pluviais contribuam efetivamente para a redução de problemas relacionados a alagamentos, a proteção ambiental e a melhoria das condições urbanas.

Tabela 26: Ações, prazos, custos para Manejo de águas pluviais e drenagem do PMSB de Iporã/PR.

COMPONENTE DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUA PLUVIAIS (AP)																											
Indicador	Objetivo	Meta	Programa	Projetos	Ações	Prazo																				Custo estimado	Investimentos - Total
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Microdrenagem Urbana	Eliminar pontos de alagamento em vias públicas.	100% dos pontos críticos de alagamento urbano sanados.	Drenagem Eficiente	Reabilitação de Redes	Substituir manilhas danificadas e ampliar diâmetro de galerias.																			R\$ 6.500.000	R\$ 6.500.000		
Macrodrenagem e Fundos de Vale	Evitar inundações graduais e erosão de margens.	100% das áreas de preservação permanente (APP) urbanas recuperadas.	Rios da Cidade	Proteção de Margens	Recuperação de matas ciliares e desassoreamento de canais.																			R\$ 3.800.000	R\$ 3.800.000		
Limpeza e Manutenção	Garantir a capacidade hidráulica original do sistema.	Limpeza semestral de 100% das bocas de lobo urbanas.	Fluxo Livre	Manutenção Preventiva	Criar cronograma de limpeza de bocas de lobo antes do período chuvoso.																			R\$ 2.400.000	R\$ 2.400.000		
Controle de Cheias (Amortecimento)	Reduzir os picos de vazão e evitar sobrecarga a jusante.	Redução de 30% da vazão de pico em eventos extremos.	Águas Amparadas	Bacias de Detenção	Construir "piscinões" ou bacias secas em áreas estratégicas.																			R\$ 4.500.000	R\$ 4.500.000		

Fonte: TR FUNASA (2018) adaptado pela SANEPLAN (2026).

Os investimentos concentram-se, principalmente, nas intervenções estruturais de microdrenagem urbana (R\$ 6.500.000,00) e controle de cheias por meio de bacias de retenção (R\$ 4.500.000,00), refletindo a necessidade de enfrentar pontos críticos de alagamento identificados no diagnóstico técnico e reduzir a sobrecarga do sistema em eventos de chuvas intensas. Essas ações possuem maior peso financeiro por envolverem obras civis, substituição de galerias subdimensionadas e implantação de novas estruturas hidráulicas.

A macrodrenagem e recuperação de fundos de vale (R\$ 3.800.000,00) também representam parcela significativa do investimento, considerando a importância da proteção de margens, recuperação de APPs urbanas e controle de processos erosivos, contribuindo diretamente para a preservação ambiental e redução de assoreamento.

As ações permanentes de limpeza e manutenção preventiva (R\$ 2.400.000,00) demonstram a preocupação com a eficiência operacional contínua do sistema, evitando que falhas de manutenção comprometam a capacidade hidráulica existente. Os investimentos em Soluções Baseadas na Natureza – SbN (R\$ 900.000,00) e em monitoramento e alerta pluviométrico (R\$ 350.000,00) apresentam valores mais moderados, porém estratégicos, pois ampliam a resiliência urbana, promovem infiltração de água no solo e fortalecem a capacidade de resposta a eventos extremos, alinhando o município às diretrizes contemporâneas de drenagem urbana sustentável. Por fim, o investimento em gestão e planejamento (R\$ 450.000,00) assegura a elaboração do Plano Diretor de Drenagem e a estruturação do cadastro técnico do sistema, instrumentos fundamentais para garantir eficiência, priorização adequada de obras e integração com o planejamento urbano.

Considerando o porte populacional de Iporã, o valor global representa um investimento médio aproximado de R\$ 945 mil por ano, coerente com a necessidade de intervenções estruturais graduais e compatível com a realidade financeira de municípios de pequeno porte, especialmente quando viabilizado por meio de recursos estaduais, federais e eventuais convênios intermunicipais.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Atlas da irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Brasília: ANA, 2020. Disponível em: <https://atlasirrigacao.ana.gov.br>. Acesso em: 25 nov. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília: ANA, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planejamento-dos-recursos-hidricos/plano-nacional-de-recursos-hidricos>. Acesso em: 25 nov. 2025.

AGÊNCIA REGULADORA DO PARANÁ (AGEPAR). **Endereço do município de Iporã (PR)**. Curitiba: AGEPAR, [s.d.]. Disponível em: <https://www.agepar.pr.gov.br/Endereco/Ipora>. Acesso em: 28 jan. 2026.

ALKMIN, F. F.; MARTINS-NETO, M. A. Proterozoic first-order sedimentary sequences in the São Francisco craton, Brazil. *Sedimentary Geology*, v. 141–142, p. 219–236, 2001. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0037-0738\(00\)00159-0](https://doi.org/10.1016/S0037-0738(00)00159-0). Acesso em: 27 nov. 2025.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Acesso em: 27 nov. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 17076: Projeto de sistema de tratamento de esgoto de menor porte – Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

ÁGUA E SANEAMENTO. **Municípios e saneamento: Iporã (PR)**. [s.l.]: Instituto Trata Brasil, [s.d.]. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/pr/ipora>. Acesso em: 28 jan. 2026.

BRASIL. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei nº 11.445/2007. *Diário Oficial da União*, Brasília, 22 jun. 2010.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. *Diário Oficial da União*, Brasília, 8 jan. 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 25 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2010-2014/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 25 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico. *Diário Oficial da União*, Brasília, 16 jul. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: 25 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021.** Lei de Licitações e Contratos Administrativos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 1º abr. 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm. Acesso em: 25 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 1.886, de 19 de dezembro de 2023.** Estabelece os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano. *Diário Oficial da União*, Brasília, 20 dez. 2023.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).** Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades>. Acesso em: 02 fev. 2026.

CLIMATEMPO. Climatologia: **Iporã** - PR. [S. l.], 2026. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/1315/ipora-pr>. Acesso em: 20 nov. 2025.

CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO (CGU). **Portal da Transparência: município de Iporã (PR).** Brasília: CGU, [s.d.]. Disponível em: <https://portaldatransparencia.gov.br/localidades/4110607-ipora>. Acesso em: 29 nov. 2025.

COSTA, J. B. S.; HASUI, Y. Evolução tectônica da faixa Brasília. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 15, n. 4, p. 441–449, 1985.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-solos/sibcs>. Acesso em: 02 fev. 2026.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Parecer Técnico nº 23/2018: diretrizes metodológicas para elaboração do PMSB**. Brasília: FUNASA, 2018.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Brasília, DF: FUNASA, [s.d.]. Disponível em: <https://repositorio.funasa.gov.br/handle/123456789/670>. Acesso em: 02 fev. 2026.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **CataloSan: catálogo de soluções sustentáveis de saneamento – gestão de efluentes domésticos**. Campo Grande: UFMS, 2018. Disponível em: <https://www.funasa.gov.br/biblioteca-eletronica/publicacoes/engenharia-saude-publica>. Acesso em: 02 fev. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022: resultados preliminares**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 25 nov 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa de Unidades Geomorfológicas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Panorama do município de Iporã (PR)**. Rio de Janeiro: IBGE, [s.d.]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/ipora/panorama>. Acesso em: 01 fev. 2026.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica**. Brasília: INEP, 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Dados históricos de climatologia**. Brasília: INMET, 2024. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br>. Acesso em: 29 nov. 2025.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Biomass brasileiros**. Brasília: MMA, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mma>. Acesso em: 29 nov. 2025.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Brasília: PNUD, 2013. Disponível em: <https://atlasbrasil.org.br>. Acesso em: 28 nov. 2025.

QEDU. **Perfil educacional do município de Iporã (PR)**. [s.l.]: QEDU, [s.d.]. Disponível em: <https://qedu.org.br/municipio/4110607-ipora>. Acesso em: 27 nov. 2025.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018.

SILVA, L. G.; FERNANDEZ, O. V. Q. **Inventário do patrimônio geológico no município de Iporã, Paraná, Brasil**. [s.l.]: ResearchGate, [s.d.]. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/367179950>. Acesso em: 29 nov. 2025.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO BÁSICO (SINISA). **Painel de indicadores – 2025**. Brasília: Ministério das Cidades, 2025. Disponível em: <https://indicadores-sinisa-2025.cidades.gov.br>. Acesso em: 27 jan. 2026.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2021**. Brasília: MDR, 2022. Disponível em: <https://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos>. Acesso em: 27 jan. 2026.

VALERIANO, M. M.; ROSSETTI, D. F. Topodata: mapeamento geomorfológico detalhado com base em dados SRTM. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 14, n. 1, p. 35–45, 2013. Disponível em: <https://www.geomorfologia.org.br>. Acesso em: 26 nov. 2025.