2.0 - PLANO DE GESTÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO (PGAA-ES/2021)

Responsáveis Técnicos:

ÁGUAS DE BOMBINHAS SANEAMENTO SPE S.A

Concessionária responsável pelos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do município de Bombinhas, nos termos do Contrato 06/2016-FMSB

Bombinhas, agosto de 2021.

S U M Á R I O

2.1 – DIAGNÓSTICO 077

2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 077

2.1.2 - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 081

2.1.3 - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 097

2.2 – PROGNÓSTICO 109

2.2.1 - CENÁRIOS DAS DEMANDAS POR SERVIÇOS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 109

2.2.1.1 - O CENÁRIO TENDENCIAL: 110

2.2.1.2 - O CENÁRIO REALISTA:111

2.2.1.3 - O CENÁRIO IDEAL: 111

2.2.1.4 - SELEÇÃO DO CENÁRIO NORMATIVO: 112

2.2.2 – DEFINIÇÃO DAS DEMANDAS E DAS INTERVENÇÕES A CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZOS PARA OS SERVIÇOS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 113

2.2.2.1 - ESTUDOS DE PROJEÇÕES E DEMANDAS: 113

2.2.2.2 - INTERVENÇÕES A CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZOS: 119

2.2.2.2.1 - Programas do Serviço Público de Abastecimento de Água: 119

2.2.2.2.2 - Programas do Serviço Público de Esgotamento Sanitário: 137

2.2.2.2.3 - Estimativas de Investimentos Necessários para Viabilizar os Programas Previstos no PMSB para o Serviço de Abastecimento de Água e o Serviço de Esgotamento Sanitário: 153

2.3 - AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS 154

2.4 - INDICADORES DE DESEMPENHO 158

2.5 – REGULAÇÃO/FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE ÁGUA E ESGOTOS 167

2.6 – BIBLIOGRAFIA 170

2.1 – DIAGNÓSTICO

2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

2.1.2.1 – Apresentação:

Nesse Capítulo, serão apresentados elementos constituintes do atual serviço de abastecimento de água Tratada e do Sistema de esgotamento sanitário do município de e Bombinhas/SC, descrevendo-se as suas características e condições operacionais.

2.1.2.2 – Institucional:

Atualmente, a prestação dos serviços de abastecimento de água e do sistema de esgotamento sanitário do Município de Bombinhas é executada pela Concessionária Águas de Bombinhas Saneamento SPE SA. Por meio da Concorrência nº 01/2016-FMSB foi firmado o Contrato de Concessão nº 06/2016 entre a Companhia e o Município. O contrato foi assinado em 31 de agosto de 2016, com duração de 35 anos.

2.1.2.3 - Estrutura Tarifária:

A tabela a seguir apresenta as tarifas de água por categorias praticadas atualmente pela concessionária Águas de Bombinhas, no município.

Tabela 01 - Estrutura Tarifária de Bombinhas vigente em abril de 2.021.

Estrutura Tarifária	Faixa de Consumo	PMSB/2015		2021**	
		Tarifa de Água (R$/m³)	Tarifa de Esgoto (R$/m³)	Tarifa de Água (R$/m³)	Tarifa de Esgoto (R$/m³)
Social	0 a 10 m³	9,52		1,044	1,044
	11 a 25 m³	2,67		2,93	2,93
	26 a 50 m³	12,8		14,03	14,03
	Acima 50 m³	15,63		17,14	17,14
Residencial	0 a 10 m³	50,72		5,561	5,561

	11 a 25 m³	9,28		10,18	10,18
	26 a 50 m³	13,05		14,31	14,31
	Acima 50 m³	15,63		17,14	17,14
	Sazonal	19,54		21,43	21,43
Comercial	0 a 10 m³	74,88		8,21	8,21
	11 a 50 m³	12,42		13,62	13,62
	Acima 50 m³	15,63		17,14	17,14
Micro e Pequeno Comércio	0 a 10 m³	52,89		5,799	5,799
	Acima 10 m³	12,42		13,62	13,62
Industrial	0 a 10 m³	74,88		8,21	8,21
	Acima 10 m³	12,42		13,62	13,62
Poder Público	0 a 10 m³	74,88		8.21	8.21
	Acima 10 m³	12,42		13,62	13,62

*Fonte: *Águas de Bombinhas, 2021.*

A tarifa residencial social praticada no Município é bastante reduzida se comparada à residencial normal para as duas primeiras faixas (até 10 m³ e de 11 a 25 m³), não apresentando diferenças significativas para as demais faixas.

A tarifa mínima cobrada para todas as categorias é referente ao consumo de 10 m³, além disso, a tarifa de esgotos representa 100% da tarifa de água.

A atual operadora efetua a leitura dos hidrômetros mensalmente com impressão e entrega simultânea das faturas aos usuários.

2.1.2.4 - Ligações (Economias) Existentes:

Segundo o Relatório fornecido pela concessionária em 14 de outubro de 2020 (Carta n. ADB-JUR-CAR-2020/0000130), o Sistema de Abastecimento de Água as atendia 9.345 ligações prediais de água e 676 ligações de esgoto.

Em 2020 o Sistema de Abastecimento de Água de Bombinhas aumento o número de atendimentos para 20.499 economias ativas de água micromedidas e 2.908 economias ativas de esgotos conforme demonstrado a Tabela 02, abaixo.

Tabela 02 - Economias de água em fevereiro de 2021.

Categoria	Quantidade de Economias			
	2020*		2021**	
	Água	Esgoto	Água	Esgoto
Social			24	2
Residencial			18.514	2.411
Comercial			17.788	486

Industrial			102	5
Pública			71	4
Total	**9.345**	**676**	**20.499**	**2.908**

*Fonte: *Relatório fornecido pela concessionária em 14 de outubro de 2020 (Carta n. ADB-JUR-CAR-2020/0000130).*
***Águas de Bombinhas, 2021.*

2.2.2.5 - Sistema Nacional De Informações Sobre O Saneamento – SNIS:

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS é administrado pelo governo federal no âmbito da Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) do Ministério do Desenvolvimento Regional.

O SNIS constitui-se no maior e mais importante sistema de informações do setor saneamento no Brasil, apoiando-se em um banco de dados que contém informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro, contábil e de qualidade sobre a prestação de serviços de água, de esgotos e de manejo de resíduos sólidos urbanos.

Os Quadros 5 e 6, a seguir, apresentam os principais indicadores de Bombinhas extraídos do banco de dados do SNIS.

Tabela 03: Indicadores de Desempenho - Abastecimento de águas potável do Município de Bombinhas.

Cód.	Título	Descrição	Und	2015	2016	2017	2018	2019
IN005	Tarifa média de água.	indica o valor médio faturado pelo prestador em relação ao volume faturado com o serviço de abastecimento de água. O termo "tarifa média" não necessariamente indica o valor da tarifa praticada, pois há outras variáveis envolvidas no cálculo da tarifa cobrada dos usuários.	R$/m³				5.21	
IN009[1]	Índice de hidrometração	Expressa o percentual de ligações ativas de água micromedidas (com hidrômetros) em relação ao total de ligações ativas, indicando o nível de hidrometração das ligações ativas de água.	%				98.83	99,08
IN011	Índice de macromedição	Expressa o percentual do volume de água disponibilizado medido por hidrômetros na saída das Estações de Tratamento de Água (ETA), Unidades de Tratamento Simplificado (UTC) ou dos poços, bem como nos pontos de entrada de água tratada, se existirem. Indica o nível de hidrometração do volume que entra nos sistemas de distribuição de água.	%				44.72	
IN022	Consumo médio percapita de água*	Expressa a média de consumo diário por habitante atendido com rede geral de abastecimento de água e abrange os consumos doméstico, comercial, público e industrial. Não é indicado comparar este indicador à necessidade de consumo diário por indivíduo.	l/hab./ dia				215.94	235,47
IN023	Índice de atendimento urbano de água		%				100.00	

[1] Comentário: AG004* e AG002*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.

IN044	Índice de micromedição relativo ao consumo	Expressa o percentual do volume total de água consumido medido por hidrômetros, indicando o nível de hidrometração do volume total consumido nas economias.	%				98.82	
IN049	Índice de perdas na distribuição	Expressa o percentual do volume total de água disponibilizado que não foi contabilizado (perdas aparentes) ou perdido (perdas reais) na distribuição.	%				29.04	
IN051[2]	Índice de perdas por ligação	Expressa o volume médio diário de água não contabilizado ou perdido por ligação ativa de água. Indica o nível médio de perdas de água que ocorrem em um dia por ligação ativa decorrentes do volume não contabilizado (perdas aparentes) e do volume perdido (perdas reais) na distribuição.	l/lig./dia				198.13	
IN055	Índice de atendimento total de água	Indica a parcela da população total (urbana e rural) efetivamente atendida por rede de abastecimento de água em relação à população total residente dos prestadores que responderam o SNIS, no ano de referência.	%				100.00	100.00
	Conformidade							
	Índice de extensão de rede por ligação.							

Fonte: SNIS. http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/agua_esgoto/mapa-agua
(*) Consumo médio per capita fica prejudicado diante da grande população flutuante.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Undade	Indicador	Ano				
			2015	2016	2017	2018	2019
Atendimento Urbano (cobertura)	%	IN 023	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Hidrometração	%	IN 009	99,80	99,81	99,38	98,83	99,08
Perdas na Distribuição	%	IN 049	28,87	20,61	11,35	29,04	16,77
Conformidade - Coliformes Totais	%	IN 085	95,47	132,92	100,00	100,00	129,39
Consumo médio per capita *	l/hab/dia	IN 022	222,55	196,16	316,61	215,94	235,47
Índice de extensão de rede por ligação	m/lig	IN 020	8,59	8,99	17,68	17,41	17,48

(*) Consumo médio per capita fica prejudicado diante da grande população flutuante.

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Undade	Indicador	Ano				
			2015	2016	2017	2018	2019
Índice de cobertuta	%	IN 024	17,51	17,09	18,40	18,40	18,40
Índice de Tratamento de Esgotos	%	IN 016	100,00	100,00	100,00	100,00	99,87
Índice de Extensão de Rede por Ligação	%	IN 021	13,98	13,98	23,53	23,10	22,61
Índice de Esgoto Tratado refrente a Água COnsumida	%	IN 046	17,60	17,05	13,09	19,04	20,45

[2] Comentário: AG002*: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.

2.1.2 - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

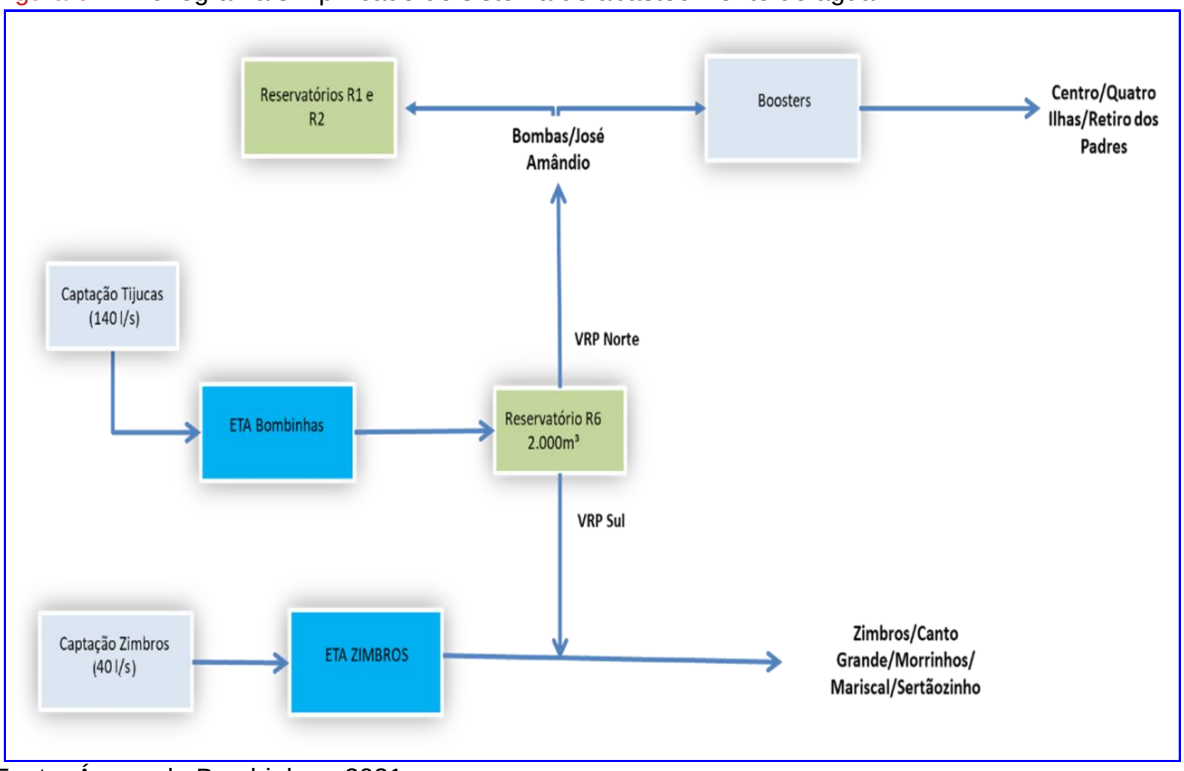
Para fins de elaboração desse Plano de Saneamento Básico considerou-se como " Sistemas de Abastecimento de Água", aquelas instalações compostas por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição; assim como, as soluções alternativas de abastecimento de água para consumo humano com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição.

2.1.2.1 - Sistema de Produção de Água Existente:

Os dados e informações elencados tem como objetivo principal realizar um levantamento sobre o sistema produtor de água do município, que é constituído de várias captações e adduções, e, para cada um dos componentes desse sistema, identificar e levantar as suas características e capacidades, instaladas e ociosas.

O Município de Bombinhas é abastecido por duas Estações de Tratamento de Água – ETA –, ambas localizadas no próprio município. Há duas captações de água bruta, sendo uma delas localizada no bairro de Zimbros, em Bombinhas, e a segunda no município de Tijucas.

Figura 01 - Fluxograma simplificado do sistema de abastecimento de água.



Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

2.1.2.1.1 – Sistema Bombinhas:

2.1.2.1.1.1 – Características Operacionais:

O Sistema Bombinhas possui capacidade instalada de captação e adução de 210 l/s, já a estação de tratamento de água, instalada no Bairro Zimbros, possui capacidade 140 l/s, podendo ser ampliada para 210 l/s de acordo com a capacidade da adutora e da captação. O ponto de captação de água bruta do sistema é realizado no Rio Tijucas localizado no município de Tijucas e a partir deste, a água bruta é conduzida até a ETA Bombinhas em uma tubulação de adução com 27 km de extensão, contando com uma unidade de bombeamento intermediária.

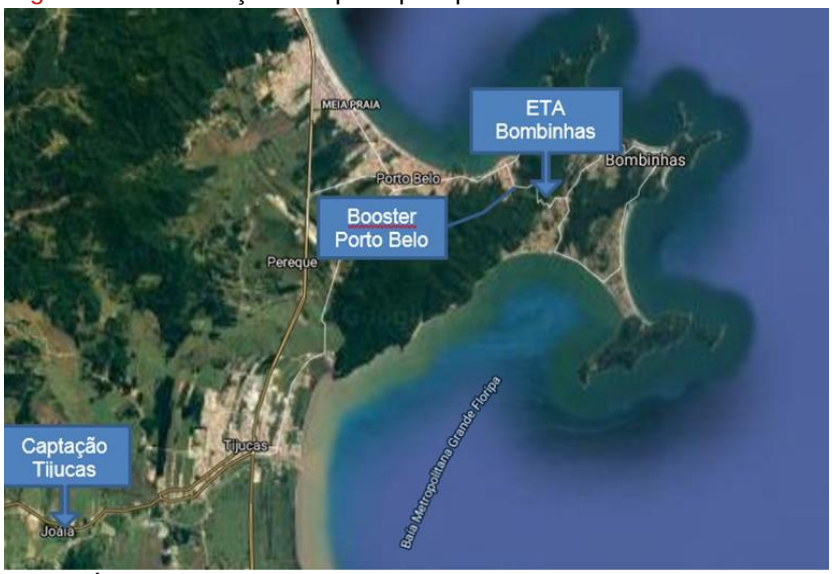
2.1.2.1.1.2 – Manancial:

O Rio Tijucas, situado no município de Tijucas, é a principal fonte de abastecimento de água bruta do município de Bombinhas.

A Bacia Hidrográfica do rio Tijucas apresenta predomínio de demanda de água para irrigação e pode ser considerado pela classificação CONAMA 357/2005 como Classe 2.

A responsabilidade pelo monitoramento da qualidade da água bruta do Rio Tijucas é da Concessionária. As análises dos parâmetros hidrobiológicos e bacteriológicos são realizados mensalmente e as análises de metais, físico-químicas e de cromatografia são realizadas semestralmente. Ambas adicionadas ao sistema nacional de vigilância sanitária SISAGUA.

Figura 02- Localização dos principais pontos do Sistema Bombinhas.



Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

2.1.2.1.1.3 – Captação:

Conforme já descrito anteriormente, o Rio Tijucas é o manancial que abastece a ETA Bombinhas, através de uma captação superficial integrada. A captação se inicia pela ERAB – Estação de Recalque de Água Bruta no Rio Tijucas. Depois de captada por um sistema de bombas de baixo recalque, a água bruta passa por um sistema desarenador – para remover areia – sendo em seguida encaminhadas para a estação de alto recalque. Entre a ERAB e a estação de tratamento há uma unidade de pressurização intermediária, responsável por elevar a água até o topo do Morro de Zimbros.

Figura 03 - Captação de água bruta no Rio Tijucas.



Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

Figura 04 - Estação Elevatória de Água Bruta no Rio Tijucas.



Fonte - Águas de Bombinhas, 2021.

A partir da estação de recalque (ERAB), a água bruta captada é aduzida para o tratamento por uma adutora, de ferro fundido, cujos principais dados são discriminados a seguir:

1 = Diâmetro (mm) = 500;

2= Extensão (m) = 27.000; e

3= Material = Ferro Fundido.

Figura 05 - Estação Elevatória Intermediária ("*Booster*" Porto Belo) de Água Bruta no Rio Tijucas.



Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

2.1.2.1.1.4 – Tratamento:

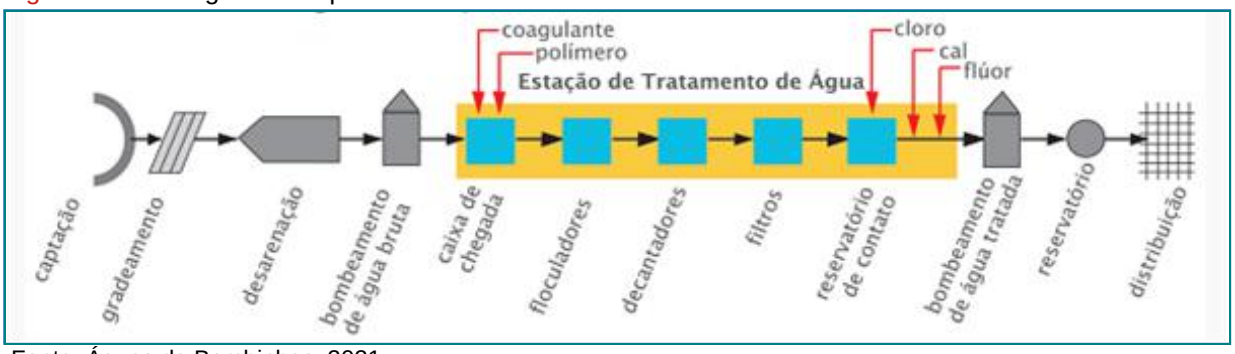
A Estação de Tratamento de Água de Bombinhas é do tipo Tratamento Convencional Completo, através de Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação. A ETA Bombinhas está localizada na Av. Vereador João da Luz (coordenadas UTM 744692.00 E; 6993024.00 S)

A vazão de projeto da ETA Bombinhas é de 140,00 l/s, divididos em 2 módulos de 70 l/s cada. A sequência do tratamento de água ocorre da seguinte forma:

- Caixa divisora de fluxo;
- Calha Parshall e dosagem de produtos químicos (Coagulantes e pré-cloração);
- loculador – onde ocorre o processo de aglutinação das partículas e formação dos flocos;

- Decantador – permite que os flocos que já clarificaram da água se sedimentem;
- Filtro Rápido – tem como objetivo eliminar as partículas em suspensão que não ficaram retidas no decantador. O Sistema possui 4 (quatro) filtros descendentes por módulo;
- Tanque de Contato – adição de flúor e cloro;
- Sala de preparo de produtos químicos;
- Tanque de recirculação de água decantada;
- Tanque de alimentação de lodo;
- Centrifuga;
- Reservatório de distribuição;
- Laboratório de controle de qualidade;
- Cozinha;
- Banheiro;
- Sala de painel de controle.

Figura 06 - Fluxograma simplificado da ETA Bombinhas.



Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

Figura 07 - ETA Bombinhas.



Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

2.1.2.1.2 – Sistema Zimbros:

2.1.2.1.2.1 - Características Operacionais:

A ETA Zimbros localiza-se no Bairro Zimbros, tendo uma vazão nominal de 40 l/s e sua captação se encontra no mesmo bairro. Essa estação de tratamento já existia no Sistema de Abastecimento de Água – SAA – da cidade antes da atual Concessionária firmar contrato com o município.

Figura 08 - Localização da ETA Zimbros.



Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

2.1.2.1.2.2 – Manancial:

O sistema de abastecimento de água da ETA Zimbros utiliza-se de um manancial superficial, Rio da Lagoa, situado no próprio município de Bombinhas, na enseada de Zimbros.

A responsabilidade pelo monitoramento do manancial Rio da Lagoa (Zimbros) é da Concessionária que realiza coletas periódicas. As análises dos parâmetros hidrobiológicos e bacteriológicos são realizadas mensalmente e as análises de metais, físico-químicas e de cromatografia são realizadas semestralmente. Ambas adicionadas ao sistema nacional de vigilância sanitária SISAGUA.

2.1.2.1.2.3 – Captação:

Como dito, a captação da ETA Zimbros fica situada no Rio da Lagoa, na Enseada de Zimbros, onde foi executada uma barragem de nível. A adutora de água bruta encaminha a água captada até à estação por gravidade e possui 1.830 metros de extensão em tubos de PVC DeFoFo, no diâmetro de 250 mm.

Figura 09 - Barragem de captação do Sistema Zimbros.



Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

2.1.2.1.2.4 – Tratamento:

Sistema de tratamento da ETA Zimbros também é convencional do tipo completo.

As unidades operacionais são:

- Calha Pasrshall;
- 02 câmaras de floculadores;
- 02 decantadores de alta taxa;
- 03 filtros fluxo descendente;
- Tanque de contato
- Poço de bombeamento;
- Reservatório de retrolavagem;
- Laboratório de controle de qualidade

- 1.830 metros de extensão em tubos de PVC DeFoFo, no diâmetro de 250 mm.

Figura 10 - ETA Zimbros.



Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

A tabela 7 (sete) apresenta o volume de água produzida ao longo de 2.020 pelos sistemas de produção, sistema Bombinhas e sistema Zimbros.

Tabela 07 - Volume produzido pelos sistemas em 2020.

2020	Bombinhas (m³)	ETA Zimbros (m³)	Total (m³)
jan	341.406	33.514	374.920
fev	232.992	34.892	267.884
mar	186.937	31.077	218.014
abr	134.042	24.439	158.481
mai	140.716	22.015	162.731
jun	118.902	25.180	144.082
jul	117.221	19.386	136.607
ago	124.727	24.136	148.863
set	141.228	17.641	158.869
out	163.518	21.990	185.508
nov	176.949	21.762	198.711
dez	231.857	34.305	266.162
Total	2.110.495	310.337	2.420.832

Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

2.1.2.2 - Captação Subterrânea:

A utilização de água subterrânea para complementar o sistema de produção foi desativada pela Concessionária diante da capacidade reduzida do aquífero da região e pelas características físico-químicas da água. A mesma apresenta salinidade e a alta concentração de ferro e manganês, tornando-se imprópria para o consumo humano.

2.1.2.3 - Fonte Alternativa de Abastecimento:

Além dos poços, no município é comum a utilização do abastecimento individual por ponteiras, mananciais superficiais (cachoeiras ou “morro”) como fonte alternativa. Importante salientar que não existe nenhum monitoramento da qualidade dessas águas.

2.1.2.4 - Sistema de Distribuição de Água:

O sistema de distribuição é composto por adutoras, redes, elevatórias, entre outras estruturas, com o objetivo de fazer chegar a água produzida pelas unidades de tratamento até os usuários do serviço.

Em Bombinhas, desde a assunção dos serviços pela Concessionária em 2016, muitos investimentos já foram realizados para garantir o abastecimento de água com qualidade e regularidade.

No total, são mais de 180.000 metros de redes, entre adutoras e redes de distribuição. Além disso, 08 estações elevatórias de água para possibilitar o abastecimento regular nos pontos mais altos e 06 reservatórios para armazenar água para os períodos de maior consumo.

2.1.2.4.1 - Adução e rede de distribuição de água tratada:

A água tratada produzida pela ETA Bombinhas é distribuída do topo do Morro de Zimbros através de uma adutora de ferro fundido FoFo (ferro fundido) DN 350mm até a esquina da Rua Abacate com a Av. Araçá. A partir deste ponto, o sistema é dividido em dois grandes setores: norte (Sertãozinho, José Amândio, Bombas e Bombinhas, Quatro Ilhas) e sul (Zimbros, Morrinhos, Canto Grande e Mariscal). O setor norte é abastecido por duas adutoras de FoFo DN 300 e DN 250, derivadas da adutora de DN 350. O setor sul tem seu

abastecimento realizado através de uma adutora FoFo DN 250, derivada da adutora principal DN 350.

Juntamente com a ETA Bombinhas, o setor sul conta com o fornecimento de água tratada da ETA Zimbros, que distribui por meio de uma adutora de FoFo DN 250, que se deriva a uma tubulação de PEAD DN 250, onde em seguida se interliga com a tubulação de FoFo DN 250 advinda da ETA Bombinhas.

O Município de Bombinhas conta com adutoras de água tratada e redes de distribuição em toda área urbana municipal, com extensão de 180.590 metros, cujos diâmetros variam entre 20 e 400 mm, conforme Tabela 8 (oito).

Tabela 08 - Unidades lineares do sistema de distribuição de bombinhas.

Material	Extensão (m)	Comprimento (km)
FOFO DN 350	1.696,40	1,70
PVC DN 50	102.891,00	102,89
PVC DN 75	11.251,40	11,25
PVC DN 100	10.187,80	10,19
PVC (o) DN 125	1.178,45	1,18
PVC PBS DN 20	409,72	0,41
PVC PBS DN 25	5.188,86	5,19
PVC PBS DN 32	3.774,62	3,77
PVC PBS DN 40	2.231,96	2,23
PVC PBS DN 60	3.458,87	3,46
PVC DEFOFO 150	13.291,10	13,29
PVC DEFOFO 200	3.470,59	3,47
PVC DEFOFO DN 250	9.949,20	9,95
PVC DEFOFO DN 300	6.880,68	6,88
PEAD DE 63	3.309,00	3,31
PEAD DE 315	388,56	0,39
PEAD DE 400	1.033,82	1,03
Total	**180.592,44**	**180,59**

Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

2.1.2.5 - Reservação:

O sistema público de abastecimento de água de Bombinhas possui 06 (seis) reservatórios, que juntos somam 2.825 m³, sendo os volumes distribuídos conforme Tabela 9 a seguir:

Tabela 09 - Unidades de reservação de água de Bombinhas.

Reservatório	Capacidade (m³)	Local
Reservatório - R01	150	Rua Leopoldo Zarling s/nº bairro Bombas
Reservatório - R02	250	Rua Leopoldo Zarling s/nº bairro Bombas
Reservatório - R03	150	Rua Piratini s/nº bairro Zimbros
Reservatório - R04	250	Rua Jequitibá s/nº bairro Canto Grande
Reservatório - R05	25	Rua Corvina s/n bairro centro
Reservatório - R06	2.000	Rua: Ver. João da Luz s/n bairro Zimbros
TOTAL	**2.825**	

Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

Figura 26 - Reservatórios de Bombinhas:



Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

2.1.2.6 - Estação Elevatória de Água Tratada:

A maior parte da cidade de Bombinhas é abastecida pela ETA Bombinhas. Contudo, existem *boosters* instalados em todo o município que auxiliam no abastecimento dos pontos mais críticos de abastecimento, sendo eles conforme relacionados no Quadro 10 abaixo:

Tabela 10 - Estações Elevatórias de Água Tratada de Bombinhas..

UNIDADE	NOME	ENDEREÇO
1	ARAÇÁ	Av. Araçá, Sertãozinho
2	MANGUE	Rua Fragata esquina com Leão Dourado s/n bairro: Bombas
3	CORVINA	Av. Ver. Manoel dos Santos s/n bairro: centro
4	4 ILHAS	Rua Salmão s/n bairro: Centro
5	RETIRO DOS PADRES	Ver Manoel José dos Santos prox. rua Surubim bairro Centro
6	JACUPEMA	Rua Jacupema, Bombas
7	DILMA MAFRA	Rua Dilma Mafra s/n bairro: Centro
8	PANORÂMICO	Av. Ver. Manoel dos Santos s/n bairro: centro

Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

2.1.2.7 - Centro de Controle Operacional:

Figura 27 - Centro de Controle Operacional.



A Águas de Bombinhas conta com um moderno Centro de Controle Operacional – CCO para gerenciar todo o sistema de abastecimento de água do munícipio, contemplando o monitoramento em tempo real dos equipamentos do sistema, o funcionamento das redes de distribuição com destaque para o controle de pressão e redução das perdas do sistema. O excesso de pressão na rede contribui para o aumento das perdas; por outro lado, o déficit de pressão pode facilitar a falta de água nas localidades longínquas, já que não se consegue abastecer os sistemas, principalmente nas horas de pico. Para isso, a Concessionária monitora as pressões do sistema, acionamento de *boosters* e níveis de reservatórios 24h por dia.

2.1.2.8 - Índice de Perdas do Sistema de Distribuição:

Do ponto de vista operacional, as perdas de água correspondem aos volumes não contabilizados e englobam tanto as perdas físicas, que representam a parcela não consumida, como as perdas não físicas, que correspondem à água consumida e não registrada.

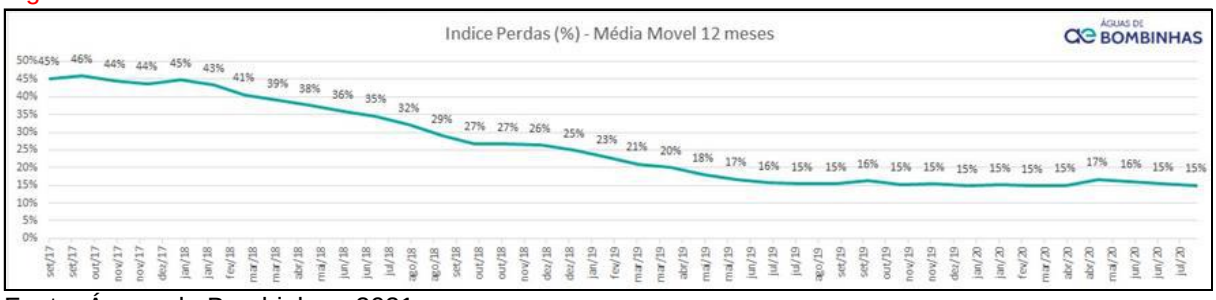
A gestão de perdas de água na distribuição é um dos grandes desafios dos sistemas de abastecimento de água. O cenário brasileiro de perdas de água no setor de saneamento é bastante problemático, com média de perdas de aproximadamente 40% (incluindo perdas reais e aparentes), embora em algumas empresas de saneamento essas perdas superem 60%.

Em Bombinhas, todo o investimento recente no sistema de abastecimento de água, com destaque para a gestão no controle operacional, permitiu que o sistema de abastecimento de água de Bombinhas se tornasse referência no cenário nacional como uma das cidades com menores índices de perda.

Atualmente, as perdas de distribuição situam-se em aproximadamente 15%, segundo informações da Águas de Bombinhas.

A seguir, a evolução do índice de perdas desde set/17 representado pela média móvel.

Figura 28 - Média móvel do Índice de Perdas de Bombinhas:



Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

2.1.2.9- Qualidade da Água:

Para garantir a qualidade da água distribuída, a Concessionária realiza o controle rigoroso da água por ela distribuída. Este monitoramento compreende as análises operacionais realizadas nas estações de tratamento e a execução de um plano de amostragem com a coleta em pontos pertencentes à rede de distribuição, onde são feitas as análises bacteriológicas de coliformes totais e E.Coli e análises físico-químicas (pH, cor, turbidez, flúor e cloro residual livre).

Os Pontos de Controle de Qualidade (PCQ) na rede de distribuição de água estão descritos no Quadro 11, abaixo:

Tabela 11 - Pontos de Controle da água distribuída ao longo de 2020.

PCQ	Endereço
1	Rua Rio Piratini, n° 355 - Res. R03
2	Rua Rio Tapajós, n° 922
3	Rua Rio Das Garças, n° 433
4	Rua Primavera, n° 48
5	Rua Onix, n° 670
6	Rua Mogno, n° 14
7	Rua Araeira da Praia, n° 1.775
8	Rua Arq. De Abrolhos, s/n°; esquina c/ Ilha do Arvoredo
9	Rua Tainha, n° 470
10	Rua Dilma Mafra, n° 156
11	Rua Tie-Sangue, s/n°; esquina c/ Avenida Fragata
12	Avenida das Garoupas, n° 826
13	Rua Águia, n° 33
14	Rua Martin Pescador, n° 798
15	Rua Beija-Flor, n°1.168
16	Rua Sanhaço, n° 171
17	Rua Cão do Mato, n° 808
18	Avenida Falcão, n° 853
19	Avenida Ver. Manoel dos santos, n° 1.555
20	Rua Maria Delfizia, n° 263
21	Avenida Dona Lindomar, n° 422
22	Avenida Ver. João da Luz, n° 440; R06; ETA BB
23	Rua Corvina, s/ n°; 05; Final da Rua
24	Rua Jequitibá, n° 125; R04; Final da Servidão

Conforme demonstrado no Quadro 12, os resultados ao longo 2020 atenderam os padrões de potabilidade estipulados pela legislação sanitária.

Quadro 12 - Qualidade da água distribuída ao longo de 2020.

Mês	pH			Turbidez (uT)			Cloro Residual (mg/l)			Cor Aparente (mg/l Pt Co)			Flúor (mg/l)			Coliformes Totais			Coliformes Fecais		
	Análises Realizadas	Média	Referência	Análises Realizadas	Média	Referência	Análises Realizadas	Média	Referência	Análises Realizadas	Média	Referência	Análises Realizadas	Média	Referência	Análises Realizadas	Média	Referência	Análises Realizadas	Média	Referência
jan	10	7,3	6 a 9	27	1,8	< 5	36	0,7	0,2 a 2	12	5,3	< 15	8	0,7	0,7 a 1	39	Ausência	Ausência	39	Ausência	Ausência
fev	15	6,9	6 a 9	39	3,1	< 5	16	0,9	0,2 a 2	18	8,1	< 15	16	0,9	0,7 a 1	39	Ausência	Ausência	39	Ausência	Ausência
mar	11	6,9	6 a 9	33	1,7	< 5	38	0,9	0,2 a 2	12	5,2	< 15	10	0,8	0,7 a 1	43	Ausência	Ausência	43	Ausência	Ausência
abr	11	6,9	6 a 9	26	1,7	< 5	31	1,5	0,2 a 2	13	5,2	< 15	11	0,8	0,7 a 1	37	Ausência	Ausência	37	Ausência	Ausência
mai	18	7,3	6 a 9	44	3,0	< 5	54	0,9	0,2 a 2	25	5,2	< 15	16	0,8	0,7 a 1	57	Ausência	Ausência	57	Ausência	Ausência
jun	14	7,1	6 a 9	36	2,4	< 5	53	0,8	0,2 a 2	17	5,3	< 15	16	0,7	0,7 a 1	65	Ausência	Ausência	67	Ausência	Ausência
jul	28	7,0	6 a 9	69	3,7	< 5	106	0,6	0,2 a 2	31	5,7	< 15	31	0,7	0,7 a 1	125	Ausência	Ausência	129	Ausência	Ausência
ago	7	6,9	6 a 9	54	1,9	< 5	42	0,9	0,2 a 2	14	6,8	< 15	10	0,8	0,7 a 1	55	Ausência	Ausência	58	Ausência	Ausência
set	6	7,1	6 a 9	24	2,8	< 5	39	0,4	0,2 a 2	13	5,0	< 15	11	0,9	0,7 a 1	50	Ausência	Ausência	53	Ausência	Ausência
out	10	7,1	6 a 9	36	1,8	< 5	55	0,7	0,2 a 2	20	6,0	< 15	19	0,9	0,7 a 1	69	Ausência	Ausência	71	Ausência	Ausência
nov	9	7,0	6 a 9	39	1,2	< 5	58	0,4	0,2 a 2	23	5,1	< 15	18	0,8	0,7 a 1	68	Ausência	Ausência	68	Ausência	Ausência
dez	6	7,1	6 a 9	30	1,4	< 5	46	0,8	0,2 a 2	14	5,1	< 15	10	0,8	0,7 a 1	58	Ausência	Ausência	60	Ausência	Ausência

Fonte: Águas de Bombinhas. 2021.

2.1.2.9 - Oportunidades de melhorias no sistema de abastecimento de água:

Dentre as principais oportunidades de melhorias no sistema de abastecimento de água de Bombinhas merecem destaques os seguintes aspectos:

- Adequação de 4.810 metros de rede de distribuição subdimensionadas, principalmente do loteamento Mariscal;
- Ampliação da capacidade de reservação do sistema;
- Implantação de “boosters” para melhorar a pressão em cotas acima de 36m;
- Setorização para manobra e Distrito de Medição e Controle (DMC);
- Interligações e fechamento de anéis para equalização de pressões;
- Fiscalização dos usuários com fontes alternativas;
- Adesão dos usuários com fontes alternativas.

2.1.3 - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O sistema público de esgotos de Bombinhas é composto por rede coletora, elevatórias e estação de tratamento de esgotos e está disponível para 18% da população. Recentemente, a Concessionária executou diversas melhorias no sistema existente para mitigar problemas operacionais crônicos e, como solução definitiva para universalização do serviço, elaborou um projeto que está em processo de aprovação e licenciamento.

Nos demais locais, a população utiliza sistemas individuais para tratamento e destinação dos efluentes domésticos, geralmente constituídos de fossa, filtro e sumidouro ou vala de infiltração.

Nas regiões onde o terreno não oferece condições satisfatórias de infiltração, é permitido o lançamento dos efluentes excedentes dos sumidouros nas galerias de águas pluviais e de drenagem urbana. Estes condutos afluem aos pequenos cursos de água que atravessam a área urbana, os quais, por sua vez, deságuam no mar através das praias.

Como não há garantia de manutenção adequada e limpeza periódica das fossas, filtros anaeróbios ascendentes, sumidouros e/ou valas de infiltração, persiste a possibilidade de comprometimento das condições sanitárias e, consequentemente, da balneabilidade das praias existentes no município.

A seguir, serão apresentadas as características técnicas do sistema existente.

2.1.3.1 – Sistema de Coleta:

Atualmente a rede coletora está disposta apenas no Centro e, ainda, parcialmente, totalizando aproximadamente 16 km de redes em operação.

O sistema coletivo de esgotamento sanitário atende as ruas Vereador Manoel José dos Santos, Cascudinho, Carapicu, Castanheta, Carapeva, Garoupeta, Anchova, Linguado, Mafra, Tubarão, Miraguaia, Marlim, Linguado, Olhete, Merluza, Pampo, Pescada Branca, Parati, Pirajica, Pescada Amarela, Pescada Cambucu, Piquira, Salmão, Pescada Portuguesa, Jandaia, Ilha das Galés, Salema, Pirapitanga, Surubim, Tilápia, Tucunaré, Garoupa, Tainha, Xarelete, Peixe Camboatá e Piquira.

Outras duas áreas possuem rede, mas não interligada ao sistema existente, aguardando a construção do novo sistema para liberação da conexão. Uma delas é na orla da praia de Bombas, que compreende a Avenida Leopoldo Zarling. A segunda é na Avenida Vereador

Manoel dos Santos. Esta última, implantada recentemente.

De acordo com dados da Águas de Bombinhas, de fevereiro de 2021 o sistema de esgotamento sanitário atendeu 2.908 economias.

2.1.3.2 – Sistema de Transporte:

2.1.3.2.1 - Estação Elevatória de Esgotos – EEE:

O sistema é composto por 09 (nove) estações elevatórias com capacidade de recalque de até 40 l/s, que encaminham os esgotos coletados até a Estação de Tratamento de Esgotos (ETE), localizada no bairro José Amândio.

Recentemente, a EEE 01 por ser a elevatória final que envia efluente para a ETE, recebeu diversas melhorias civis, elétricas, e hidráulicas para correto funcionamento. Também foi implantado gerador de energia para garantir seu funcionamento mesmo quando houver interrupção de energia.

Figura 29 - Gerador de energia instalado na EEE 01.



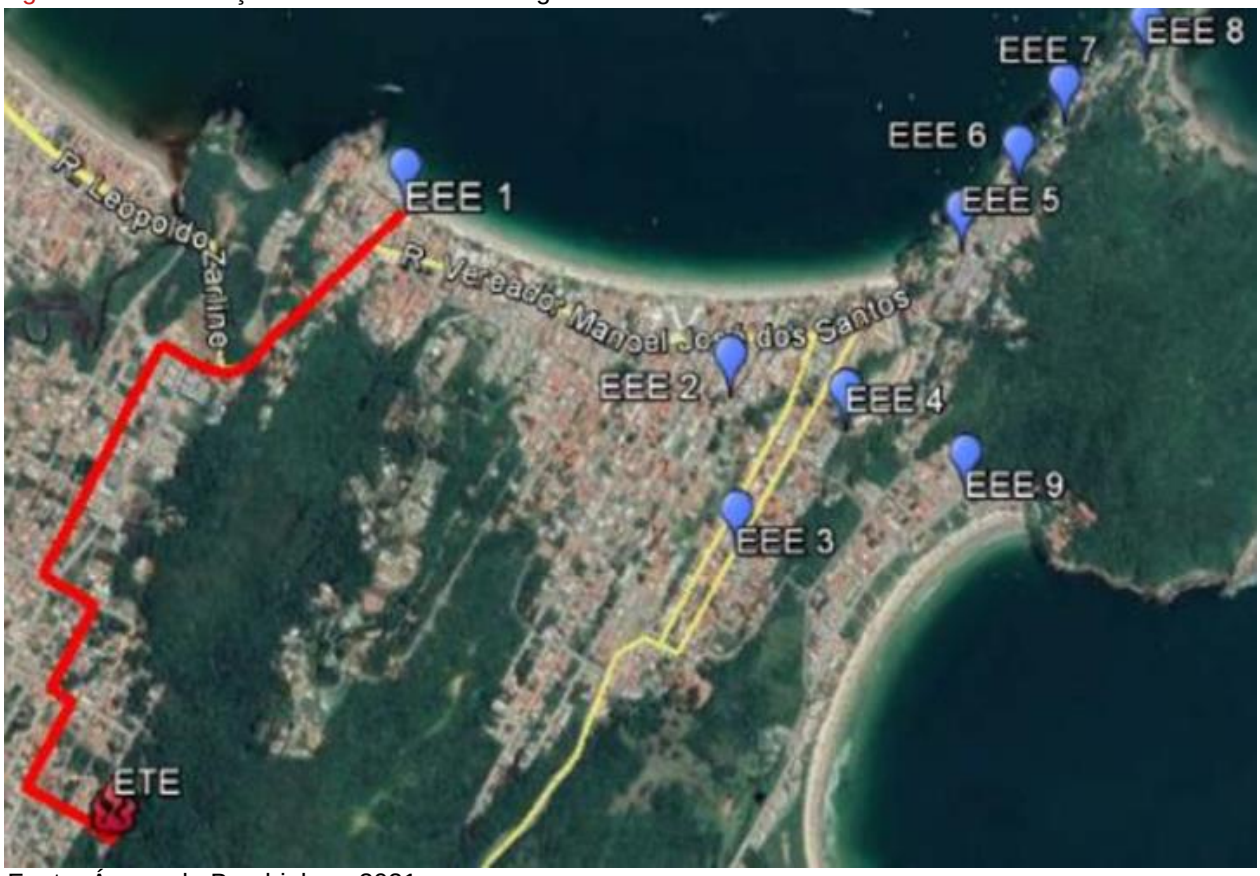
Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

2.1.3.2.2 - Linhas de Recalque:

Atualmente a única linha de recalque que está mapeada é a que recalca o efluente da EEE 01 (final) até a Estação de Tratamento de Esgotos, totalizando 2,85 Km. O cadastro das demais linhas de recalques possui previsão de ser executado em futuro próximo pela Concessionária, por ocasião da execução do novo sistema.

A seguir, a Figura 30 apresenta a localização das elevatórias e da linha de recalque até a ETE.

Figura 30 - Localização das elevatórias de esgotos existentes.



Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

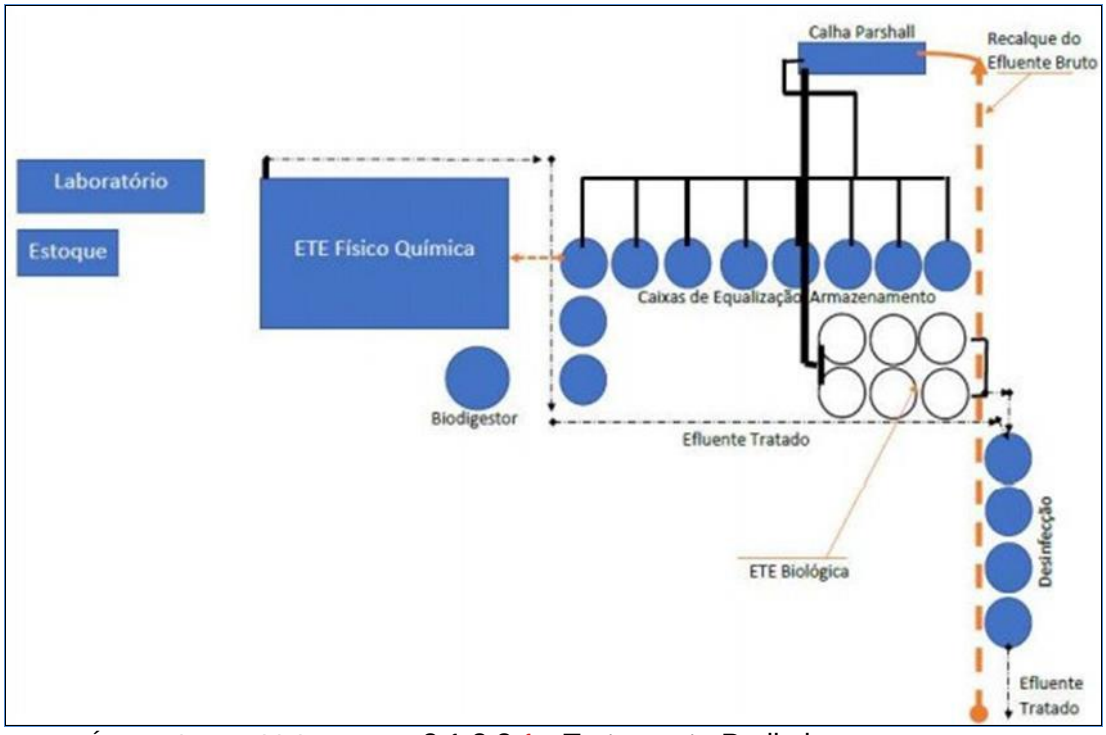
2.1.3.3 – Unidade de Tratamento:

Importante destacar que o sistema de tratamento existente trata-se de um sistema ainda insuficiente para universalização dos serviços nos termos previstos no novo marco regulatório. A ETE não possui Licença Ambiental de Operação, que está em processo de regularização pela Concessionária junto ao órgão de controle ambiental.

O sistema de tratamento, ETE José Amândio, é composto por duas linhas de tratamento distintas, que operam em paralelo, com medição individualizada implantada pela Concessionária. O efluente bruto é recalcado para o sistema preliminar e a partir deste, o efluente é dividido em duas linhas: uma que o encaminha para o tratamento físico-químico, e

outra que o encaminha para o tratamento biológico, este último implantado recentemente pela Concessionária, conforme demonstrado na Figura 31.

Figura 31 - Fluxograma do processo de tratamento:



Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.2.1.3.3.1 - Tratamento Preliminar:

A etapa do tratamento preliminar, implantada recentemente pela Concessionária para melhorar a eficiência do tratamento, é composta de gradeamento, desarenador e calha Parshall, conforme demostrado na Figura 32. Esta melhoria possibilitou ampliar de 04 para 08 as caixas de equalização.

Figura 32 - Tratamento preliminar e linhas separadoras dos processos.



Tratamento Preliminar **Linhas separadora do eflente**

Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

2.1.3.3.2 - Tratamento Físico-Químico:

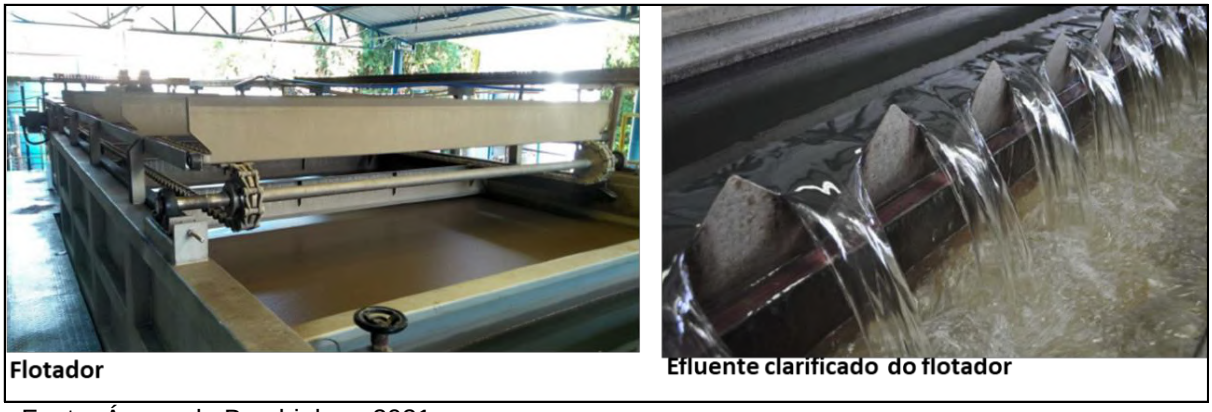
O tratamento físico-químico é constituído de um sistema de flotação por ar dissolvido, projetado para tratar 30 l/s, procedido de 08 (oito) caixas de equalização e armazenamento, sendo o efluente direcionado até lá, após passagem no preliminar.

O tratamento físico-químico na ETE José Amândio inicia-se com a coagulação. Por se tratar de efluente de origem doméstica, cuja presença de matéria orgânica é medida em análises laboratoriais como DBO5, exige-se que a clarificação seja precedida de coagulação e floculação, para desestabilização e aglomeração das partículas coloidais. Na coagulação, utiliza-se o tanino como coagulante e o Profloc C 209 como polímero catiônico.

O efluente coagulado é levado até a câmara de floculação. Através do lento movimento do floculador é promovido o adequado contato de todas as partículas que se aglutinam em flocos. A câmara de floculação possui comprimento de 3,76 m, largura de 2,11 m e altura de 2,36 m e é dividida em dois compartimentos, sendo assim, o volume do floculador totaliza 18,72 m^3.

Após passagem pela floculação o efluente é encaminhado ao flotador, dando continuidade ao tratamento. A Figura 33 apresenta o flotador em planta na ETE José Amândio e o efluente clarificado na saída flotador.

Figura 33 - Flotador e efluente clarificado na saída do flotador.



Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

O efluente é, então, encaminhado para a desinfecção e lançamento, enquanto o lodo gerado no flotador é encaminhado ao biodigestor e, em seguida, à centrífuga.

O sistema de remoção de lodo é constituído por um removedor de escuma de correntes com pás e moto-redutor. A operação é intermitente e automática, com período e duração regulados. O tempo é ajustado de forma a permitir um acúmulo de colchão de lodo adequado para obtenção de concentração adequada e minimizar a perda de efluente. O raspador

arrasta o lodo pela rampa, acima da linha do efluente, encaminhando-o ao biodigestor.

Segundo a Concessionária, em 2019 a ETE físico-química apresentou uma eficiência média de remoção de 73%, com o efluente apresentando DBO média de 25,5 mg/l. De acordo com Jordão & Pessoa (2014), o tratamento quimicamente assistido é capaz de promover elevadas eficiências de remoção de DBO, da ordem de 45 a 55%.

2.1.3.3.3 - Tratamento Biológico:

O tratamento biológico é composto por Filtro Aerado Submerso (FAS) e decantador, onde o efluente, após o tratamento preliminar, é encaminhado ao FAS e, em seguida, ao decantador. Então, o efluente segue para a desinfecção e lançamento, enquanto o lodo gerado é encaminhado ao biodigestor, seguido da centrífuga. A ETE possui capacidade de tratamento de 10 l/s.

2.1.3.3.3.1 - Filtro Aerado Submerso:

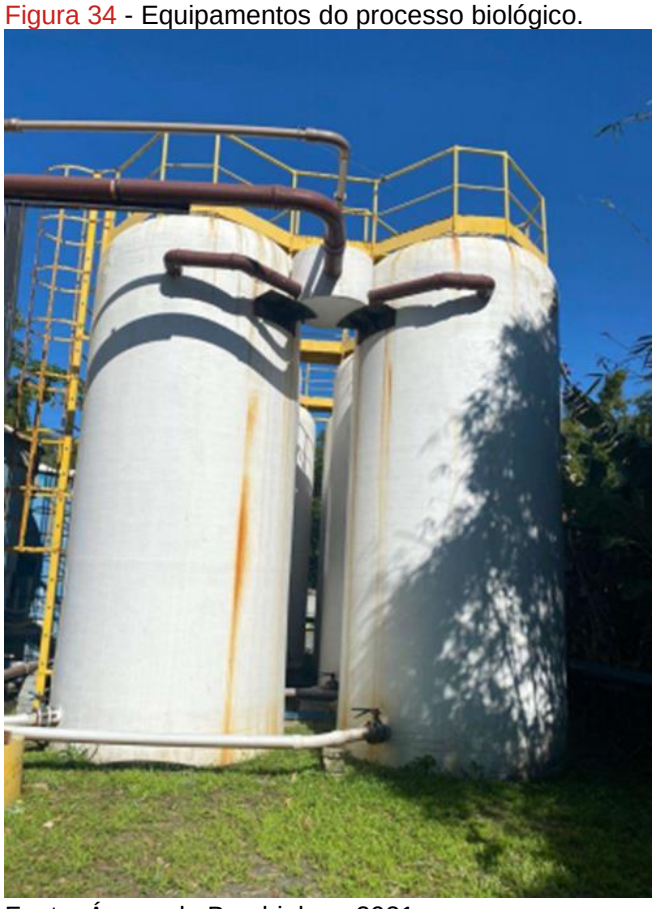
O Filtro Aeróbio Submerso (FAS) constitui uma unidade de filtração biológica aerada, parcialmente semelhante aos filtros biológicos clássicos, por ocorrer uma percolação com eliminação biológica dos poluentes. O FAS da ETE José Amândio possui meio estruturado em plástico, assim como os filtros biológicos convencionais.

Como meio suporte é utilizado o Pall Ring (Anel Pall), que é composto por uma estrutura cilíndrica ou esférica, em material polipropileno ou similar, atóxico a microrganismos e com aberturas em todas as direções, cujo objetivo é proporcionar uma melhor distribuição do ar na massa líquida, aumentando assim, a superfície de contato e possibilitando a aderência e crescimento de microrganismos.

Para a aeração é utilizado sistema de ar difuso, com difusor de bolhas finas de membranas EPDM. Esse tipo de difusor se expande durante o período de aeração, liberando o ar, e retrai-se durante o período em que a aeração cessa. Assim, caso a aeração seja interrompida por algum motivo, não há risco de entupimento ou colmatação dos poros do difusor, pois ao se retrair os poros se vedam.

A aeração é realizada com 02 sopradores de ar tipo Roots, com vazão de 3,33 m^3/min, ou seja, com capacidade de 199,8 m^3/h, o que atende às necessidades de ar, inclusive nos picos de vazão.

Figura 34 - Equipamentos do processo biológico.



Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

2.1.3.3.3.2 - Decantador Secundário:

O decantador secundário lamelar para clarificação do efluente, instalado na ETE José Amândio, possui um sistema de *airlift* com coleta de escuma (*skimmer*) e coleta de fundo.

Segundo a Concessionária, em 2019 a ETE Biológica teve uma eficiência média de remoção de DBO de 70%, com o efluente apresentando DBO média de 28,7 mg/l, o que condiz com a eficiência de remoção de carga orgânica esperada por este tipo de tratamento.

2.1.3.3.4 -Tratamento do Lodo:

O lodo gerado nas seguintes unidades de tratamento - filtro aeróbio submerso, decantador secundário e flotador- é encaminhado ao biodigestor e, em seguida, à centrífuga, para tratamento.

O processo de tratamento do lodo na ETE José Amândio inicia-se com a digestão anaeróbia, que tem a capacidade de estabilizar o material, reduzir o volume do lodo e destruir ou reduzir os organismos patogênicos.

Considerando que o lodo sai do biodigestor com concentração de sólidos de 1%, a centrífuga, em condições normais de operação, é capaz de alcançar uma concentração de sólidos superior a 20%.

O lodo após desaguado é encaminhado para aterro industrial.

2.1.3.3.5 – Desinfecção:

O processo de desinfecção adotado na ETE José Amândio é a cloração. A cloração tem sido a principal forma de desinfecção praticada nas estações de tratamento. O cloro penetra nas células dos microrganismos e reage com suas enzimas, destruindo-as.

2.1.3.4 - Condições do efluente da unidade de tratamento:

A Tabela 13 apresenta o volume de esgotos tratados ao longo de 2.020 na ETE José Amândio.

Tabela 13 - Volume de esgotos tratados na ETE.

2020	Volume (m^3)
jan	71.454
fev	54.430
mar	34.815
abr	8.037
mai	9.419
jun	12.603
jul	9.366
ago	12.355
set	16.380
out	19.007
nov	23.140
dez	50.163
Total	**321.170**

A Tabela 14, abaixo, apresenta os resultados do monitoramento da ETE José Amândio ao longo de 2020. No monitoramento, foram consideradas as características de entrada e saída

do sistema.

Quadro 14 - Dados de Monitoramento da Qualidade do Efluente da ETE.

Mês	Volume (m³)	pH		Temperatura (°C)		OD (mg/l)		DBO (mg/l)	
	Tratado	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída
jan	71.454	7,29	7,50	28,68	28,83	1,10	4,15	148,00	59,72
fev	54.430	7,18	7,34	27,80	27,20	0,80	2,85	118,67	51,42
mar	34.815					3,80	3,80	94,89	26,58
abr	8.037	6,98	7,34	27,30	25,65	2,75	6,80	95,50	17,82
mai	9.419	7,42	7,29	23,70	23,07	2,50	4,27	93,71	20,11
jun	12.603	7,55	7,34	22,15	21,00	3,03	5,93	53,18	17,52
jul	9.366	7,29	7,12	19,40	18,20	2,73	5,20	60,20	23,78
ago	12.355	7,24	7,24	20,55	21,40	3,25	6,48	44,65	22,59
set	16.380	7,44	7,23	21,20	21,08	1,86	3,37	76,38	39,02
out	19.007	7,08	7,51	22,85	22,65	1,13	4,87	102,27	54,79
nov	23.140	7,19	7,21	25,00	25,50	0,98	4,60	114,22	49,14
dez	50.163	7,02	7,03	25,05	26,80	0,50	5,69	101,63	41,61

Fonte: Águas de Bombinhas, 2021.

Com relação à qualidade da DBO de saída, em uma análise do quadro acima, é possível constatar que no ano passado o sistema se mostrou eficiente na remoção deste parâmetro em conformidade com as tecnologias existentes.

Observa-se também que a DBO de entrada ficou muito abaixo do esperado para os esgotos sanitários, que deveria ser entre 250 e 400 mg/l, isso ocorre principalmente pelo lançamento irregular de água de chuva na rede de esgotos. Esta condição interfere na eficiência do processo de tratamento, porém mesmo nesta condição adversa, a unidade de tratamento conseguiu eficiência compatível com o esperado pelas tecnologias existentes.

2.1.3.5 - Principais Intercorrências no Sistema de Esgotos:

Dentre as principais intercorrências no sistema de esgotamento sanitário existente em Bombinhas merecem destaques os seguintes aspectos:

- Baixa cobertura do sistema de coleta, estando o serviço disponível para apenas 18% da população urbana;
- Contribuição de água salgada nos Poços de Visitas (PVs) e Terminais de Inspeção (TILs) na rede coletora da praia;
- Necessidade de substituição de parte da rede coletora da praia do Centro;
- Necessidade de conclusão do processo de obtenção da Licença Ambiental Corretiva e Outorga do sistema de esgotos pelo órgão ambiental;
- Reduzida capacidade de diluição do corpo receptor, podendo inviabilizar o processo de tratamento existente;
- A maioria dos usuários é obrigada a construir sistemas individuais e eles enfrentam

dificuldades relacionadas ao tipo de solo, que em alguns lugares não é adequado para a infiltração dos efluentes via vala de infiltração ou sumidouro;

- Existem também locais, onde os moradores não possuem condições financeiras de executar e manter um sistema individual de tratamento de esgotos adequado, lançando os esgotos diretamente nas vias públicas, na rede de drenagem ou nos corpos d'água;
- Dificuldade de adesão dos usuários à rede coletora instalada diante da existência de sistemas individuais;
- Lançamento de esgotos de usuários com fontes alternativas de água sem controle;
- Lançamento irregular da água de chuva na rede de esgotos, possibilitando o aumento expressivo do volume e o arraste de sedimentos, aumentando a ocorrência de extravasamentos, além de transtornos como a exalação de odores. A presença da água da chuva sobrecarrega o sistema de coleta de esgotos e pode até provocar o rompimento das tubulações. Mesmo quando a estrutura consegue suportar o volume excessivo de água, a eficiência do tratamento fica prejudicada porque os esgotos já chegam na ETE muito diluído;
- Existência de Poços de Visita danificados ao longo da rede coletora;
- A unidade de tratamento de esgotos com capacidade de 40 l/s não possui tecnologia adequada para a qualidade requerida para o efluente, principalmente para remoção de nutrientes;
- Estações Elevatórias de Esgotos mal dimensionadas e com problemas recorrentes.

2.1.3.6 - Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário:

A rede coletora de esgotos sanitários existente contempla somente o bairro Centro, o que corresponde a um nível de atendimento de aproximadamente 16% da área urbanizada.

Nos demais locais a população utiliza sistemas individuais para tratamento e destinação dos esgotos domésticos, geralmente constituídos de fossa, filtro anaeróbio e sumidouro ou vala de infiltração.

Nas regiões onde o terreno não oferece condições satisfatórias de infiltração, é permitido o lançamento dos esgotos sanitários excedentes dos sumidouros nas galerias de águas pluviais e de drenagem urbana. Estes condutos afluem aos pequenos cursos de água que atravessam a área urbana, os quais, por sua vez, deságuam no mar através das praias.

Como não há garantia de manutenção adequada e limpeza periódica das fossas, filtros anaeróbios ascendentes, sumidouros e/ou valas de infiltração, persiste a possibilidade de comprometimento das condições sanitárias e, consequentemente, da balneabilidade das praias existentes no município.

Em abril de 2010, o Departamento de Saneamento da Prefeitura Municipal de Bombinhas – SC juntamente com a CASAN, iniciou um programa de fiscalização dos sistemas individuais de tratamento de esgoto, que são exigidos em todas as residências de acordo com a Lei Municipal nº 381/97 e das ligações domiciliares à rede coletora de esgoto existente, com o objetivo de regularizar todas as ligações, eliminando possíveis contribuições de água pluvial no sistema, além de verificar as condições de dimensionamento e operação das caixas de gordura, que tem como finalidade reter a gordura do esgoto sanitário, grande responsável por obstruções das tubulações e prejudicial ao tratamento biológico.

Até o dia 19/11/2010 foram vistoriadas 310 ligações (32% do total de ligações), dentre as quais 173 (56%) estavam com o sistema de acordo na primeira vistoria. Das restantes (137), que apresentaram alguma irregularidade e foram devidamente intimadas.

Fossas e tanques sépticos são sistemas de pequeno porte utilizados para tratamento parcial do esgoto sanitário produzido nas áreas urbana e rural, quando não beneficiados por sistema público de esgotamento sanitário. Seu uso é essencial para a melhoria das condições de higiene destas localidades. Todavia, é importante ressaltar que o tratamento não é completo como numa Estação de Tratamento de Esgotos.

Neste tipo de tratamento primário, o esgoto in natura deve ser lançado em um tanque ou em uma fossa para que, com o menor fluxo da água, a parte sólida possa se depositar liberando a parte líquida. Uma vez feito isso, bactérias anaeróbias agem sobre a parte sólida do esgoto decompondo-o. Esta decomposição é importante, pois torna o esgoto residual, com menor quantidade de matéria orgânica uma vez que esse sistema remove cerca de 40% da demanda biológica de oxigênio.

Devido à possibilidade da presença de organismos patogênicos, a parte sólida deve ser retirada periodicamente com a utilização de caminhões limpa-fossas e transportada para um aterro sanitário ou estação de tratamento de esgoto.

Técnicos da Prefeitura Municipal relatam no PMSB que os problemas encontrados nos sistemas de tratamento de esgoto individual, estão relacionados ao tipo de solo, que em alguns lugares não é adequado para a infiltração dos efluentes via vala de infiltração ou sumidouro.

2.1.3.6.1 - Levantamento dos Pontos Críticos:

Em saídas de campo realizadas pelos técnicos da Prefeitura, foram levantados alguns pontos críticos com relação aos sistemas individuais de tratamento de esgotos.

Na maioria dos bairros, os problemas encontrados nos sistemas de tratamento de esgoto individual, estão relacionados ao **tipo de solo**, que em alguns lugares não é adequado para

a infiltração dos efluentes via vala de infiltração ou sumidouro.

Outro problema frequente relacionado aos sistemas individuais é a **localização em terrenos saturados**. De acordo com a NBR 13969: “Tanques sépticos – Unidade de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação”, não é recomendada a execução de valas de infiltração ou sumidouros em solos saturados, pois o sistema não funciona adequadamente.

A **densa ocupação do solo** também é um agravante para a eficiência dos sistemas individuais, devida a ultrapassagem do limite da capacidade de infiltração dos efluentes no solo. Ainda de acordo com NBR 13969, o número máximo instalável de sistemas tanque séptico – vala de infiltração deve ser limitado a 10 unidades/ha.

Outra questão se relaciona com a **dificuldade de fiscalização da manutenção** dos sistemas individuais de tratamento existentes, uma vez que a falta de manutenção dos sistemas acarreta na redução da eficiência do tratamento.

Existem também locais, onde os moradores não possuem **condições financeiras** de executar e manter um sistema individual de tratamento de esgotos adequado.

2.2 - PROGNÓSTICO

2.2.1 - CENÁRIOS DAS DEMANDAS POR SERVIÇOS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A construção dos cenários futuros é uma ferramenta importante para o planejamento e a tomada de decisões apropriadas para as condições do setor de saneamento do Município. Estas decisões tornam-se mais complexas devido aos diferentes ambientes institucionais, sociais, ambientais e legais que se inter-relacionam. É importante ressaltar, também, que a construção dos cenários permite a integração das ações que atendam às questões financeiras, ecológicas, sociais e tecnológicas, permitindo uma percepção da evolução do presente para o futuro.

A geração dos cenários para o setor de saneamento permite antever um futuro incerto e como ele pode ser influenciado pelas decisões propostas no presente pelo PMSB. Por isso, cenários futuros não são previsões, mas sim imagens alternativas que foram subsidiadas por conhecimento técnico, diagnósticos e demandas da comunidade expressas no processo construtivo do Plano Municipal de Saneamento Básico.

A técnica de planejamento baseada na construção de cenários é pouco utilizada no setor de saneamento. Entretanto, o documento intitulado “Metodologia e Técnicas de Construção de Cenários Globais e Regionais” elaborado por Sérgio C. Buarque em 2003, para o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, órgão vinculado na época ao Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão, forneceu uma base teórica e fundamentos metodológicos práticos muito importantes, sendo utilizados como referência principal na construção dos cenários futuros do PMSB.

O “Guia para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento” do Governo Federal (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA/Ministério das Cidades, Fundação Nacional de Saúde – FUNASA/Ministério da Saúde, 2006) sugere, de uma maneira resumida, a adoção de dois cenários alternativos: (i) um cenário a partir das tendências de desenvolvimento do passado recente, que considera para o futuro uma moderada influência dos vetores estratégicos, associados a algumas capacidades de modernização; e (ii) um cenário a partir das tendências de desenvolvimento do passado recente, que considera para o futuro os principais vetores estratégicos, associados à mobilização da capacidade de modernização.

De acordo com a metodologia de Buarque (2003), estes dois (2) cenários foram interpretados da seguinte forma: Um cenário previsível, com os diversos atores setoriais agindo isoladamente e sem a implantação do plano de saneamento e um cenário normativo, com o plano de saneamento funcionando como instrumento indutor de ações planejadas e integradas. Faltaria acrescentar um terceiro cenário (ou o primeiro na ordem de construção), o qual deveria apontar o futuro desejado (ideal), sem prazos, sem restrições tecnológicas ou de cooperação, ou ainda, limitações de recursos materiais e financeiros.

Os cenários adotados para o presente PMSB serão construídos configurando as seguintes situações:

a) O Cenário Tendencial (“A Tendência”): cenário que apresenta a manutenção da situação atual;

b) O Cenário Realista (“A Situação Possível”): cenário realista, ou seja, a situação que pode ser alcançada de forma eficaz no período de estudo (20 anos);

c) O Cenário Ideal (“A Situação Desejável”): é a universalização dos serviços de saneamento, um desejo de todos, mas que requer investimentos consideráveis e que dificilmente estarão disponíveis no horizonte de planejamento adotado.

2.3.1 - O Cenário Tendencial:

O Cenário Tendencial (o qual prevê a manutenção da situação atual) alcançará os seguintes índices de disponibilidade ao final do período de planejamento (2040) conforme o Quadro abaixo.

Quadro 15 - Cenário Tendencial: Projeção dos índices de disponibilidade.

Cenário Tendencial	
Índices	**Projeção até 2040**
Atendimento Urbano Total de Água.	100%
Cobertura Urbana Total com Esgotamento Sanitário	18%

2.3.2 - O Cenário Realista:

O Cenário Realista (que corresponde à situação que pode ser alcançada de forma eficaz no período de estudo) alcançará os seguintes índices de disponibilidade ao final do período de planejamento (2040) conforme o Quadro 16.

Quadro 16 - Cenário Realista: Projeção dos índices de disponibilidade.

Cenário Realista	
Índices	**Projeção até 2040**
Atendimento Urbano Total de Água.	100%
Cobertura Urbana Total com Esgotamento Sanitário	90%

2.3.3 - O Cenário Ideal:

O Cenário Ideal (que corresponde à universalização dos serviços de saneamento, mas que requer investimentos consideráveis e que dificilmente estarão disponíveis no horizonte de planejamento adotado) alcançará os seguintes índices de disponibilidade ao final do período de planejamento (2040) conforme o Quadro 17.

Quadro 17 - Cenário Ideal: Projeção dos índices de disponibilidade.

Cenário Ideal	
Índices	**Projeção até 2040**
Atendimento Urbano Total de Água.	100%
Cobertura Urbana Total com Esgotamento Sanitário	100%

2.3.4 - Seleção do Cenário Normativo:

Para a definição do Cenário Normativo algumas considerações são relevantes, a saber:

- Existência de Contrato de Concessão N° 06/216 celebrado entre a Prefeitura Municipal de Bombinhas e a empresa Águas de Bombinhas Saneamento SPE Ltda em caráter de

exclusividade, cujo objeto é a prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário;

- Aprovação da Lei Federal N°14.026/2020 que atualiza o Marco Legal do Saneamento e estabelece as condições de regulação e metas de atendimento, qualidade e regularidade dos serviços de água e esgotos;
- Proteção ambiental ainda insuficiente;
- Participação popular cada vez mais ativa. Quanto mais deficiências apresentarem os serviços de saneamento básico, maior será o clamor popular;
- Cooperação entre os diversos agentes que seja superior à de hoje, ainda insuficiente;
- Demanda crescente por serviços públicos de qualidade.

Diante do exposto, o Cenário Normativo adotará o previsto na Lei Federal n° 14.026/2020, pois a mesma foi aprovada recentemente e atualizou o marco do saneamento, estando muito aderente à realidade do país. A descrição dos cenários para um horizonte de vinte anos (20) anos está exposta no quadro a seguir.

Quadro 18 - Comparativo do Cenário Tendencial com o Cenário Normativo.

Cenário Tendencial	Cenário Normativo
Índice de atendimento total de água igual a 100% no ano de 2040.	Índice de atendimento total de água igual a 100% no ano de 2040.
Índice de cobertura total com serviço de esgotamento sanitário igual a 18% no ano de 2040.	Índice de cobertura total com serviço de esgotamento sanitário igual a 90% no ano de 2040.
Setores ainda desarticulados.	Setores atuando articulados e planejados, conforme PMSB.
Universalidade, integralidade e equidade ainda são metas distantes.	Universalidade, integralidade e equidade são metas permanentes e próximas.
Proteção ambiental insuficiente.	Proteção ambiental insuficiente.
Participação popular mais ativa.	Participação popular mais ativa, com usuários mais exigentes.

2.2.2 – DEFINIÇÃO DAS DEMANDAS E DAS INTERVENÇÕES A CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZOS PARA OS SERVIÇOS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A presente etapa tem como finalidade apresentar as intervenções (a curto, médio e longo prazos) previstas para o período de planejamento (2021-2040) e os índices de atendimento que serão alcançados para os serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no município de Bombinhas.

Com base no diagnóstico da situação atual foram elencadas as problemáticas para cada serviço, seguidas de suas possíveis soluções e metas de execução para cada etapa, com os seguintes prazos:

- Curto prazo: até 5 anos;
- Médio prazo: entre 5 e 10 anos;
- Longo prazo: entre 10 e 20 anos.

2.2.2.1 - Estudos de Projeções e Demandas:

A elaboração de projeções para os sistemas públicos coletivos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário exige o conhecimento das vazões de dimensionamento das diversas partes constituintes do sistema. Por sua vez, a determinação dessas vazões implica no conhecimento da demanda de água e do volume de esgotos na localidade, que é função do número de habitantes a serem atendidos e do consumo per capita.

A Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020, que atualizou o marco legal do saneamento, manteve na íntegra o previsto na Lei nº 11.445/07 quanto às diretrizes da política de saneamento no Art. 48:

VII - garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares.

Nesta perspectiva, mediante as suas características econômicas e sociais, destacando a singularidade da distribuição populacional esparsa e, por consequência, a distância considerável entre as residências, a construção de sistemas individuais em zonas rurais de fato é considerada a melhor solução. Por este motivo, este grupo não será incluído no presente plano.

2.2.2.1.1 - Demanda Estimada para o Sistema de Abastecimento de Água:

As demandas de água para o município foram calculadas para o período compreendido entre 2021 e 2040 (período de planejamento), sendo considerados os seguintes parâmetros:

a) Consumo médio per-capita:
   - ⇨ População Residente (q) = 150 litros/hab.dia;
   - ⇨ População Flutuante (q) = 120 litros/hab.dia;

b) Coeficiente de variação da vazão máxima diária (K1) = 1,20;

c) Coeficiente de variação da vazão máxima horária (K2) = 1,50;

d) Reservação: 1/3 do volume do dia de maior consumo;

e) Micromedição obrigatória;

f) Índice de Perdas de Distribuição: diante dos resultados expressivos dos investimentos recentes no combate a perdas, foi possível considerar metas arrojadas ao longo do horizonte de projeto e variando segundo a temporada. Durante a alta temporada, será adotado o índice de 15% e, durante a baixa temporada, a perda se manterá constante em 25%.

Partindo da projeção populacional definida no capítulo 01 deste plano e do cenário normativo (índices de atendimento), foi possível quantificar as demandas do sistema de abastecimento de água do município de Bombinhas para atender a demanda para o horizonte de 20 (vinte) anos.

Partindo destes valores e parâmetros, a projeção da demanda de consumo de água, para o período de 20 anos, ficou como apresentada nas Tabelas 39 e 40, abaixo:

Tabela 39 - Projeção das Demandas de Água para a Baixa Temporada.

Baixa Temporada - População Residente							
Ano	População residente	Consumo per capita (l/hab/dia)	Consumo médio diário (l/s)	Perdas	Vazão de perdas (l/s)	Consumo máximo diário (l/s)	Vazão máxima diária (com perdas) (l/s)
2021	20.741	150	36,01	25%	12,00	43,21	55,21
2022	21.324	150	37,02	25%	12,34	44,43	56,77
2023	21.907	150	38,03	25%	12,68	45,64	58,32
2024	22.490	150	39,05	25%	13,02	46,85	59,87
2025	23.072	150	40,06	25%	13,35	48,07	61,42
2026	23.654	150	41,07	25%	13,69	49,28	62,97
2027	24.236	150	42,08	25%	14,03	50,49	64,52
2028	24.818	150	43,09	25%	14,36	51,70	66,07
2029	25.399	150	44,10	25%	14,70	52,91	67,61
2030	25.980	150	45,10	25%	15,03	54,13	69,16
2031	26.562	150	46,11	25%	15,37	55,34	70,71
2032	27.141	150	47,12	25%	15,71	56,54	72,25
2033	27.721	150	48,13	25%	16,04	57,75	73,79
2034	28.301	150	49,13	25%	16,38	58,96	75,34
2035	28.880	150	50,14	25%	16,71	60,17	76,88
2036	29.460	150	51,15	25%	17,05	61,38	78,42
2037	30.039	150	52,15	25%	17,38	62,58	79,96
2038	30.617	150	53,15	25%	17,72	63,79	81,50
2039	31.196	150	54,16	25%	18,05	64,99	83,04
2040	31.774	150	55,16	25%	18,39	66,20	84,58

Tabela 40 - Projeção das Demandas de Água para a Alta Temporada.

Alta Temporada - População Residente e População Flutuante									
Ano	População residente	População flutuante	População residente + flutuante	Consumo per capita (l/hab/dia)	Consumo médio diário (l/s)	Perdas	Vazão de perdas (l/s)	Consumo máximo diário (l/s)	Vazão máxima diária (com perdas) (l/s)
2021	20.741	68.567	89.308	127	131,24	15%	23,16	157,49	180,65
2022	21.324	70.280	91.604	127	134,63	15%	23,76	161,56	185,32
2023	21.907	71.992	93.899	127	138,02	15%	24,36	165,63	189,98
2024	22.490	73.703	96.193	127	141,41	15%	24,95	169,69	194,65
2025	23.072	75.413	98.485	127	144,80	15%	25,55	173,76	199,31
2026	23.654	77.122	100.776	127	148,18	15%	26,15	177,82	203,97
2027	24.236	78.831	103.067	127	151,56	15%	26,75	181,88	208,62
2028	24.818	80.538	105.356	127	154,95	15%	27,34	185,93	213,28
2029	25.399	82.245	107.644	127	158,32	15%	27,94	189,99	217,93
2030	25.980	83.951	109.931	127	161,70	15%	28,54	194,04	222,58
2031	26.562	85.656	112.218	127	165,08	15%	29,13	198,10	227,23
2032	27.141	87.361	114.502	127	168,45	15%	29,73	202,15	231,87
2033	27.721	89.064	116.785	127	171,83	15%	30,32	206,19	236,51
2034	28.301	90.767	119.068	127	175,20	15%	30,92	210,24	241,16
2035	28.880	92.468	121.348	127	178,57	15%	31,51	214,28	245,79
2036	29.460	94.169	123.629	127	181,94	15%	32,11	218,32	250,43
2037	30.039	95.869	125.908	127	185,30	15%	32,70	222,36	255,06
2038	30.617	97.569	128.186	127	188,67	15%	33,29	226,40	259,69
2039	31.196	99.267	130.463	127	192,03	15%	33,89	230,44	264,32
2040	31.774	100.965	132.739	127	195,39	15%	34,48	234,47	268,95

As demandas para o sistema de esgotamento sanitário para o município foram calculadas para o período compreendido entre 2021 e 2040 (período de planejamento), sendo considerados os seguintes parâmetros:

a) Consumo médio per capita:

⇨ População Residente (q) = 150 litros/hab.dia;

⇨ População Flutuante (q) = 120 litros/hab.dia;

b) Coeficiente de variação da vazão máxima diária (K1) = 1,20;

c) Coeficiente de variação da vazão máxima horária (K2) = 1,50;

d) Coeficiente de variação da vazão mínima horária (K3) = 0,50;

e) Coeficiente de retorno (C) = 0,80;

f) Taxa de infiltração:

- Rede coletora existente = 0,0005 l/s.m;
- Rede coletora projetada = 0,0002 l/s.m.

g) Carga orgânica = 54 g DBO/hab.dia

O Sistema de Esgotamento Sanitário proposto deverá atender a legislação ambiental vigente e o lançamento dos seus efluentes deverá estar em conformidade com os padrões constantes na outorga emitida pelo órgão gestor de recursos hídricos do Estado de Santa Catarina, caso exista.

Nos locais sem atendimento pela rede coletora deverão ser instalados sistemas individuais de tratamento de esgotos constituídos por fossa, filtro e sistema de infiltração, conforme Lei Municipal nº 381/97, regulamentada pelo decreto nº 258/97. Nestes casos, a fiscalização de execução e manutenção dos sistemas é de responsabilidade da Prefeitura.

As Tabelas 41 e 42 apresentam as demandas de esgotamento sanitário geradas pela população atendida do município para os períodos de baixa e a alta temporadas, tendo como referência a meta de atendimento proposta pelo cenário normativo para o horizonte do plano.

Tabela 41 - Demandas de Esgotamento Sanitário para a Baixa Temporada.

Baixa Temporada - População Residente															
Ano	População residente	Nível de Atendimento (%)	Consumo per capita (l/hab/dia)	Consumo Total (l/s)	Taxa Retorno (%)	Vazão Sanitária (l/s)	Extensão Rede Existente (m)	Extensão Rede Projetada Acumulada (m)	Extensão Rede Total (m)	Taxa Infiltração Rede Existente (l/s*m)	Taxa Infiltração Rede Projetada (l/s*m)	Vazão Infiltração (l/s)	Vazão Média (l/s)	Vazão Máxima Diária (l/s)	Vazão Mínima Diária (l/s)
2021	20.741	18%	150	6,48	80%	5,19	15.717	-	15.717	0,0005	0,0002	7,86	13,04	14,08	10,45
2022	21.324	30%	150	11,11	80%	8,89	15.717	17.794	33.511	0,0005	0,0002	11,42	20,30	22,08	15,86
2023	21.907	35%	150	13,31	80%	10,65	15.717	27.590	43.307	0,0005	0,0002	13,38	24,03	26,16	18,70
2024	22.490	40%	150	15,62	80%	12,49	15.717	37.386	53.103	0,0005	0,0002	15,34	27,83	30,33	21,58
2025	23.072	45%	150	18,03	80%	14,42	15.717	47.182	62.899	0,0005	0,0002	17,29	31,71	34,60	24,50
2026	23.654	50%	150	20,53	80%	16,43	15.717	56.978	72.695	0,0005	0,0002	19,25	35,68	38,97	27,47
2027	24.236	56%	150	23,56	80%	18,85	15.717	69.574	85.291	0,0005	0,0002	21,77	40,62	44,39	31,20
2028	24.818	62%	150	26,71	80%	21,37	15.717	82.170	97.887	0,0005	0,0002	24,29	45,66	49,94	34,98
2029	25.399	68%	150	29,98	80%	23,99	15.717	94.766	110.483	0,0005	0,0002	26,81	50,80	55,60	38,81
2030	25.980	74%	150	33,38	80%	26,70	15.717	107.362	123.079	0,0005	0,0002	29,33	56,03	61,37	42,68
2031	26.562	80%	150	36,89	80%	29,51	15.717	119.958	135.675	0,0005	0,0002	31,85	61,36	67,27	46,61
2032	27.141	85%	150	40,05	80%	32,04	15.717	130.034	145.751	0,0005	0,0002	33,87	65,91	72,31	49,89
2033	27.721	90%	150	43,31	80%	34,65	15.717	140.110	155.827	0,0005	0,0002	35,88	70,53	77,46	53,21
2034	28.301	90%	150	44,22	80%	35,38	15.717	140.110	155.827	0,0005	0,0002	35,88	71,26	78,33	53,57
2035	28.880	90%	150	45,13	80%	36,10	15.717	140.110	155.827	0,0005	0,0002	35,88	71,98	79,20	53,93
2036	29.460	90%	150	46,03	80%	36,83	15.717	140.110	155.827	0,0005	0,0002	35,88	72,71	80,07	54,29
2037	30.039	90%	150	46,94	80%	37,55	15.717	140.110	155.827	0,0005	0,0002	35,88	73,43	80,94	54,65
2038	30.617	90%	150	47,84	80%	38,27	15.717	140.110	155.827	0,0005	0,0002	35,88	74,15	81,81	55,02
2039	31.196	90%	150	48,74	80%	39,00	15.717	140.110	155.827	0,0005	0,0002	35,88	74,88	82,67	55,38
2040	31.774	90%	150	49,65	80%	39,72	15.717	140.110	155.827	0,0005	0,0002	35,88	75,60	83,54	55,74

Tabela 42 - Demandas de Esgotamento Sanitário para a Alta Temporada.

Alta Temporada - População Residente e População Flutuante																	
Ano	População residente	População flutuante	População residente + flutuante	Nível de Atendimento (%)	Consumo per capita (l/hab/dia)	Consumo Total (l/s)	Taxa Retorno (%)	Vazão Sanitária (l/s)	Extensão Rede Existente (m)	Extensão Rede Projetada acumulada (m)	Extensão Rede Total (m)	Taxa Infiltração Rede Existente (l/s*m)	Taxa Infiltração Rede Projetada (l/s*m)	Vazão Infiltração (l/s)	Vazão Média (l/s)	Vazão Máxima Diária (l/s)	Vazão Mínima Diária (l/s)
2021	20.741	68.567	89.308	18%	127	23,62	80%	18,90	15.717	-	15.717	0,0005	0,0002	7,86	26,76	30,54	17,31
2022	21.324	70.280	91.604	30%	127	40,39	80%	32,31	15.717	17.794	33.511	0,0005	0,0002	11,42	43,73	50,19	27,57
2023	21.907	71.992	93.899	35%	127	48,31	80%	38,65	15.717	27.590	43.307	0,0005	0,0002	13,38	52,02	59,75	32,70
2024	22.490	73.703	96.193	40%	127	56,56	80%	45,25	15.717	37.386	53.103	0,0005	0,0002	15,34	60,59	69,64	37,96
2025	23.072	75.413	98.485	45%	127	65,16	80%	52,13	15.717	47.182	62.899	0,0005	0,0002	17,29	69,42	79,85	43,36
2026	23.654	77.122	100.776	50%	127	74,09	80%	59,27	15.717	56.978	72.695	0,0005	0,0002	19,25	78,53	90,38	48,89
2027	24.236	78.831	103.067	56%	127	84,88	80%	67,90	15.717	69.574	85.291	0,0005	0,0002	21,77	89,67	103,25	55,72
2028	24.818	80.538	105.356	62%	127	96,07	80%	76,85	15.717	82.170	97.887	0,0005	0,0002	24,29	101,15	116,52	62,72
2029	25.399	82.245	107.644	68%	127	107,66	80%	86,13	15.717	94.766	110.483	0,0005	0,0002	26,81	112,94	130,17	69,88
2030	25.980	83.951	109.931	74%	127	119,66	80%	95,73	15.717	107.362	123.079	0,0005	0,0002	29,33	125,06	144,20	77,19
2031	26.562	85.656	112.218	80%	127	132,07	80%	105,65	15.717	119.958	135.675	0,0005	0,0002	31,85	137,50	158,63	84,68
2032	27.141	87.361	114.502	85%	127	143,19	80%	114,55	15.717	130.034	145.751	0,0005	0,0002	33,87	148,41	171,32	91,14
2033	27.721	89.064	116.785	90%	127	154,64	80%	123,72	15.717	140.110	155.827	0,0005	0,0002	35,88	159,60	184,34	97,74
2034	28.301	90.767	119.068	90%	127	157,68	80%	126,14	15.717	140.110	155.827	0,0005	0,0002	35,88	162,02	187,25	98,95
2035	28.880	92.468	121.348	90%	127	160,71	80%	128,57	15.717	140.110	155.827	0,0005	0,0002	35,88	164,45	190,16	100,16
2036	29.460	94.169	123.629	90%	127	163,74	80%	130,99	15.717	140.110	155.827	0,0005	0,0002	35,88	166,87	193,07	101,38
2037	30.039	95.869	125.908	90%	127	166,77	80%	133,42	15.717	140.110	155.827	0,0005	0,0002	35,88	169,30	195,98	102,59
2038	30.617	97.569	128.186	90%	127	169,80	80%	135,84	15.717	140.110	155.827	0,0005	0,0002	35,88	171,72	198,89	103,80
2039	31.196	99.267	130.463	90%	127	172,83	80%	138,26	15.717	140.110	155.827	0,0005	0,0002	35,88	174,14	201,79	105,01
2040	31.774	100.965	132.739	90%	127	175,85	80%	140,68	15.717	140.110	155.827	0,0005	0,0002	35,88	176,56	204,70	106,22

2.2.2.2 - INTERVENÇÕES A CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZOS:

2.2.2.2.1 - Programas do Serviço Público de Abastecimento de Água:

2.2.2.2.1.1 - Justificativa:

Tendo em vista o quadro referencial evidenciado no diagnóstico do sistema de abastecimento de água do Município de Bombinhas, elaborado no âmbito do PMSB, tendo por base informações da empresa concessionária dos serviços e em conformidade com os indicadores mundiais que apontam para uma grave crise de acesso seguro à água no futuro próximo, cabe aqui, no bojo do Plano Municipal de Saneamento Básico a proposição de ações concretas no sentido de: maximizar o atendimento às demandas atuais e futuras; garantir a proteção do manancial (Rio da Lagoa) para tornar possível a continuidade de sua exploração e até mesmo ampliação num futuro próximo; ampliar a captação do Tio Tijucas; buscar novos mananciais com disponibilidade hídrica de longo prazo; e manter o programa de controle das perdas de água e no uso racional deste recurso escasso que é a água, especialmente a potável.

É de fundamental importância a apresentação ordenada das ações à sociedade, dentro de um cronograma físico de metas para os horizontes do ano 2025 (curto prazo), do ano 2030 (médio prazo) e do ano 2040 (longo prazo), uma vez que o PMSB tem a função não apenas de instrumentalizar a Prefeitura Municipal com uma ferramenta de planejamento e fiscalização das ações, mas também de permitir que a população exerça seu efetivo papel no controle social.

Os programas do setor de abastecimento de água são elencados a seguir:

- Programa de Ampliação, Manutenção e Modernização do Sistema de Abastecimento de Água (SAA);
- Programa de Controle de Perdas e Uso Racional da Água; e
- Programa de Monitoramento da Qualidade e dos Padrões de Potabilidade da Água.

2.2.2.2.1.2 - Diretrizes e Princípios:

Todos os projetos e ações a serem realizados no âmbito dos programas do SAA deverão ter como princípios básicos as seguintes considerações:

a) Manter a segurança do Abastecimento de Água no município, com atendimento das demandas variáveis ao longo do ano, notadamente durante o período de Veraneio, tendo em vista a importância estratégica que a disponibilidade de água potável neste período representa como infraestrutura de desenvolvimento do Turismo local, maior fonte de geração de Emprego e Renda municipal;

b) Garantir a viabilidade econômica da prestação dos serviços;

c) O pleno entendimento de que a água é um recurso natural essencial à vida, limitado e um bem de domínio público (Art. 1º, Inciso I, da Lei nº 9.433/97), conforme os princípios emanados da Política Nacional de Recursos Hídricos;

d) A água um recurso dotado de valor econômico (Art. 1º, Inciso II, da Lei nº 9.433/97), cuja gestão deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades (Art. 1º, Inciso VI, da Lei nº 9.433/97);

e) A outorga pelo uso de recursos hídricos é um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (Art. 5º, Inciso III, da Lei 9.433/97);

f) O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água (Art. 11 da Lei nº 9.433/97);

g) Por força da Lei nº 9.433/97, a prioridade do uso dos recursos hídricos, mesmo em caso de escassez, é para o consumo humano e dessedentação animal;

h) Os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável até 2033 (Lei n° 14.0126/2020);

i) O cumprimento das metas de universalização e não intermitência do abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos de tratamento deverá ser verificada anualmente pela agência reguladora (Lei n° 14.0126/2020);

j) Perdas de água em qualquer sistema e em qualquer nível do sistema, sejam perdas decorrentes de vazamentos, desperdício, usos irregulares ou decorrentes das falhas de medição, representam perdas irreparáveis para a sociedade, devendo ser aqui entendidas sob o ponto de vista da economia como um todo, incluindo os aspectos sociais, ambientais e financeiros;

k) As ações de controle de perdas e uso racional da água deverão privilegiar, sobretudo, os ganhos resultantes para a coletividade, para as atuais e para as futuras gerações, decorrentes da conservação do recurso água;

l) O controle de perdas e o uso racional da água não devem ser entendidos como ações dependentes apenas da boa vontade e bom senso dos atores. Conservação da água, em seu sentido mais amplo, depende cada dia mais de investimentos em desenvolvimento e aperfeiçoamento tecnológico dos sistemas de abastecimento e uso da água, nos níveis desde o macro, do poder concedente e da empresa de saneamento, até o micro, do usuário individual. A conservação da água passa ainda pela modernização do sistema de concessão e de regulação do uso em todos os níveis;

m) Ações de conservação da água passam, obrigatoriamente, por uma mudança de comportamento individual frente às questões da escassez, seja esta quantitativa ou qualitativa; e às questões de que a água doce é um recurso finito, dotado de valor econômico;

n) A efetividade das ações de conservação da água passa, obrigatoriamente, pela conscientização individual de que a mesma depende intrinsecamente do comportamento coletivo, sendo responsabilidade de todos e não apenas do governo ou dos operadores dos serviços de abastecimento;

o) Toda a água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita à vigilância de sua qualidade (Portaria GM/SM n° 888/21);

p) Os critérios de avaliação da qualidade da água bruta e sua tratabilidade ou adequação para abastecimento para consumo humano são encontrados na norma NBR 12.216/92, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (Projeto de Estação de Tratamento para Abastecimento Público), e na Resolução Conama n.º 357/05, do Conselho Nacional de Meio Ambiente;

q) Água potável – água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereçam riscos à saúde (Portaria GM/SM n° 888/21);

r) Vigilância da qualidade da água para consumo humano – conjunto de ações adotadas continuamente pela autoridade de saúde pública para verificar se a água consumida pela população está conforme a legislação e para avaliar os riscos que os sistemas e as soluções alternativas de abastecimento de água representam para a saúde humana (Portaria de GM/MS nº 888/2021);

s) O sistema de monitoramento da qualidade da água deverá permitir o controle social, por força da Portaria GM/MS nº 888/2021 e garantir à população informações sobre a qualidade da água e riscos à saúde associados, além de manter registros atualizados sobre as características da água distribuída, sistematizados de forma compreensível à população e disponibilizados para pronto acesso e consulta pública;

t) Controle da qualidade da água para consumo humano – conjunto de atividades, exercidas de forma contínua pelo(s) responsável(is) pela operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição (Portaria GM/MS nº 888/2021);

u) Incumbe ao(s) responsável(is) pela operação de sistema de abastecimento de água (Portaria GM/MS 888/2021), dentre outros:

u1) Operar e manter sistema de abastecimento de água potável para a população consumidora em conformidade com as normas técnicas aplicáveis, publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e com outras normas e legislações pertinentes;

u2) Manter e controlar a qualidade da água produzida e distribuída, por meio de:

u2.1) Controle operacional das unidades de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição;

u2.2) Exigência do controle de qualidade, por parte dos fabricantes de produtos químicos utilizados no tratamento da água e de materiais empregados na produção e distribuição que tenham contato com a água;

u2.3) Capacitação e atualização técnica dos profissionais encarregados da operação do sistema e do controle da qualidade da água.

As intervenções propostas neste plano para o serviço de abastecimento de água, descritas a seguir, podem sofrer reformulação, diante de novas tecnologias e melhores práticas que proporcionem maior viabilidade social, ambiental e financeira. Porém, o cumprimento dos indicadores de desempenho propostos no Capítulo 6 deste plano deve ser respeitado.

2.2.2.2.1.3 – Objetivos:

2.2.2.2.1.3.1 - Objetivo Geral:

O objetivo primordial dos Programas do Serviço de Abastecimento de Água é estabelecer o conjunto de ações para o horizonte de planejamento do PMSB, no sentido de permitir a efetiva gestão quantitativa e qualitativa do sistema de abastecimento de água para o Município de Bombinhas.

2.2.2.2.1.3.2 - Objetivos Específicos:

No âmbito da gestão quantitativa e qualitativa dos serviços podem ser identificados os seguintes objetivos específicos:

- Orientar o planejamento das ações de expansão e modernização do SAA em função do estabelecimento de prioridades de atendimento;
- Orientar projetos e ações de identificação, proteção e controle dos mananciais, para evitar sua contaminação;
- Realizar o efetivo controle da qualidade da água fornecida à população, com o propósito de garantir os padrões de potabilidade, reduzindo os riscos de incidência de doenças;
- Orientar a realização do efetivo controle de perdas hídricas no SAA, ampliando as possibilidades de atendimento às demandas futuras com o sistema atualmente instalado, reduzindo a necessidade de compensação tarifária de tais perdas;
- Incentivar a mudança de comportamento da população como um todo, no sentido de promover o uso racional da água, evitando desperdícios e ampliando as possibilidades de atendimento no cenário de oferta hídrica para o município.

2.2.2.2.1.4 - Modelagem do Sistema de Abastecimento de Água:

A Concepção do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Bombinhas, proposta neste plano, foi baseada nos estudos elaborados pela empresa ALLEVANT – Engenharia e Consultoria Ltda, contratada pela concessionária local.

O estudo foi concluído em 2017 e permitiu a elaboração de um modelo hidráulico calibrado representativo do Sistema de Abastecimento Público de Bombinhas, a partir de informações referentes a vazões de entrada no sistema, variação do nível de água dos reservatórios principais e comparação entre pontos de pressão medidos e modelados para os períodos de baixa e alta temporadas.

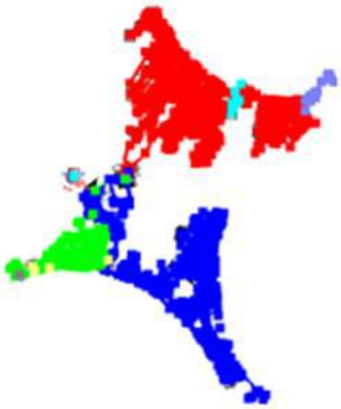
A partir das deficiências identificadas à época e ainda não sanadas, associadas às demandas futuras, foi possível traçar as intervenções necessárias no sistema de abastecimento de água do município de Bombinhas para garantir sua regularidade no horizonte de 20 (vinte) anos.

Estas intervenções, divididas em ações de curto, médio e longo prazo, abrangem integralmente o sistema apontando as medidas cabíveis na captação, adução, tratamento, recalque de água tratada, reservação e distribuição.

Para melhor detalhamento destas intervenções o sistema de abastecimento de água do

município foi considerado como uma área de abastecimento de água única (para cálculos de demandas), atendida pela ETA Bombinhas e pela ETA Zimbros, subdividida em 4 setores de distribuição, conforme apresentado na Figura 35. Essa divisão possibilitou uma análise segmentada do sistema como um todo, permitindo que os elementos constituintes fossem avaliados de forma mais acurada.

Figura 35 - Setorização do SAA de Bombinhas:

ETA	Áreas de Abastecimento	Zonas de Pressão
ETA Bombinhas	• Bombas • José Amândio • Centro • Quatro Ilhas • Sertãozinho • Morrinhos • Marsical • Canto Grande	
ETA Zimbros	• Zimbros	

Fonte: Adaptado de Allevant, 2017.

2.2.2.2.2 – Programa de Ampliação, Manutenção e Modernização do Sistema de Abastecimento de Água:

O serviço de abastecimento de água é de fundamental importância para a melhoria da saúde e qualidade de vida da população, além de ser pré-requisito para o desenvolvimento sustentável. No Município, estes serviços atendem 100% da população urbana (disponibilidade de redes de distribuição de água para consumo humano).

2.2.2.2.2.1 - Objetivos:

Reformar, ampliar e modernizar o SAA, visando o atendimento permanente às demandas do serviço.

A Tabela 43, a seguir, apresenta o índice de atendimento e a população atendida com serviço de abastecimento de água no município até o ano de 2040.

Tabela 43 - População Urbana atendida com Serviço de Abastecimento de Água até 2040.

Ano		População			Cobertura	População Atendida
		Residente	Flutuante	Total		Total
Plano	Calendário	Hab.	Hab.	Hab.	%	Hab.
1	2021	20.741	68.567	**89.308**	100%	**89.308**
2	2022	21.324	70.280	**91.604**	100%	**91.604**
3	2023	21.907	71.992	**93.899**	100%	**93.899**
4	2024	22.490	73.703	**96.193**	100%	**96.193**
5	2025	23.072	75.413	**98.485**	100%	**98.485**
6	2026	23.654	77.122	**100.776**	100%	**100.776**
7	2027	24.236	78.831	**103.067**	100%	**103.067**
8	2028	24.818	80.538	**105.356**	100%	**105.356**
9	2029	25.399	82.245	**107.644**	100%	**107.644**
10	2030	25.980	83.951	**109.931**	100%	**109.931**
11	2031	26.562	85.656	**112.218**	100%	**112.218**
12	2032	27.141	87.361	**114.502**	100%	**114.502**
13	2033	27.721	89.064	**116.785**	100%	**116.785**
14	2034	28.301	90.767	**119.068**	100%	**119.068**
15	2035	28.880	92.468	**121.348**	100%	**121.348**
16	2036	29.460	94.169	**123.629**	100%	**123.629**
17	2037	30.039	95.869	**125.908**	100%	**125.908**
18	2038	30.617	97.569	**128.186**	100%	**128.186**
19	2039	31.196	99.267	**130.463**	100%	**130.463**
20	2040	31.774	100.965	**132.739**	100%	**132.739**

2.2.2.2.2.2 - Ações e Metas:

a) Produção:

Para a definição das ações para o alcance das metas de atendimento da população urbana com fornecimento de água com qualidade e quantidade é necessária inicialmente a definição do manancial de captação.

Neste contexto, na elaboração do projeto para ampliação do sistema de produção de água que foi implantado recentemente, a concessionária avaliou os mananciais quantitativamente e qualitativamente, de forma que aquele selecionado atenda às demandas e exigências requeridas pelo sistema. Para tanto, realizaram-se estudos hidrológicos, avaliando os usos e

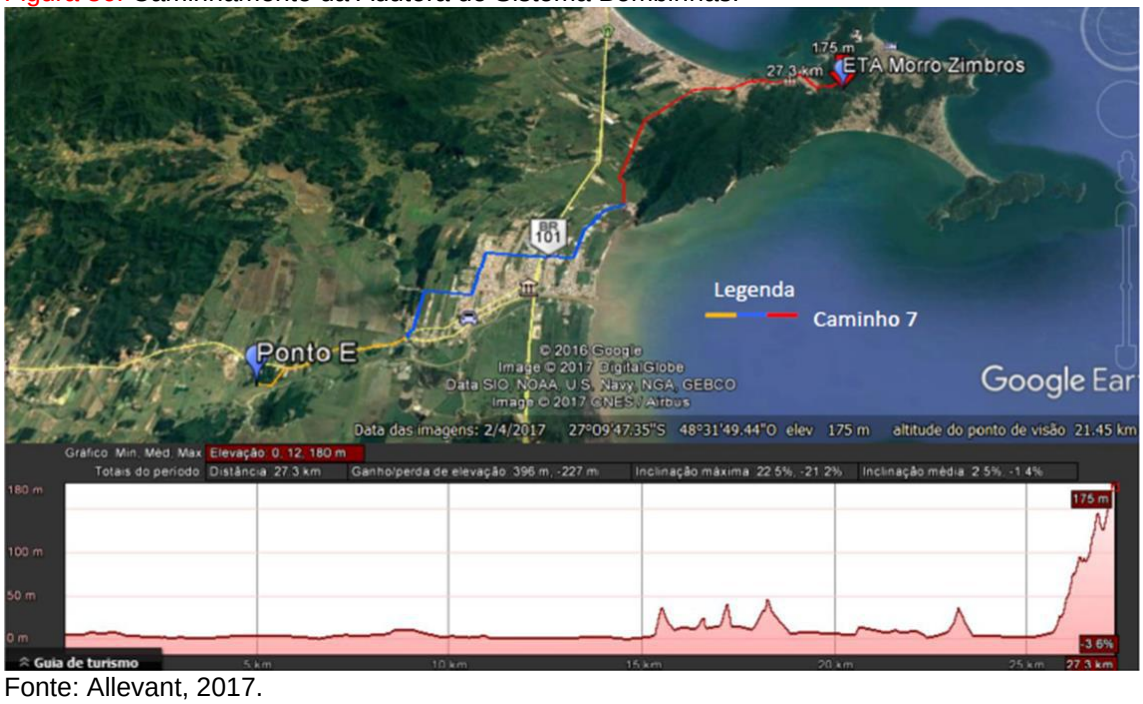
ocupação do solo no entorno e caracterizou-se a qualidade da água a partir de análises físico-químicas.

O presente estudo avaliou os mananciais superficiais e subterrâneos existentes em Bombinhas. A respeito dos mananciais subterrâneos, existem dois aquíferos, denominados “as1” e “na_1”. A região na_1, parte montanhosa do município, é caracterizada pela grande ocorrência de fontes e as referências bibliográficas estudadas não recomendam a perfuração de poços tubulares profundos devido às características litológicas, estruturais e geomorfológicas desfavoráveis. Por outro lado, o as1 possui disponibilidade hídrica subterrânea, porém os aquíferos são porosos e praticamente inconsolidados, por isso, são extremamente vulneráveis a qualquer tipo de contaminações do solo, seja por esgotos ou chorume. Caso o município queira captar água do aquífero as1, recomendam-se poços tubulares profundos, com profundidade da ordem de 60 metros. Portanto, é necessário um estudo da viabilidade econômica de implantação de um poço profundo, pois dependendo do volume de água captada, o projeto pode ser inviável (*Allevant, 2017*).

A partir das análises de aspectos econômico-financeiros, políticos e ambientais dos mananciais superficiais da região, o manancial escolhido para complementar a vazão captada no Rio da Lagoa, situado no próprio município foi o Rio Tijucas, com uma vazão outorgável de 9 m³/s.

Após a escolha do manancial e o ponto de captação, foi definido o caminhamento da adutora com um comprimento total de 27,3 km conforme demonstrado na Figura 37.

Figura 36: Caminhamento da Adutora do Sistema Bombinhas.



Fonte: Allevant, 2017.

Um aspecto a considerar na implementação das ações futuras é a necessidade da realização de estudos adicionais para quantificação da capacidade hídrica do Rio da Lagoa, atual ponto de captação do sistema Zimbros.

Após a definição da capacidade dos mananciais, deve-se avaliar a capacidade da infraestrutura de captação, adução de água bruta e tratamento. O sistema de captação e adução do Rio Tijucas foi implantado com capacidade de 210 l/s e hoje trabalha com 140 l/s, que é a capacidade da ETA Bombinhas, sendo que poderá ser ampliada para a capacidade de 210 l/s ao longo deste plano. Já o sistema Zimbros, captação no Rio da Lagoa e adução até a ETA Zimbros, possui capacidade de 40 l/s, podendo ser ampliado para 60 l/s, capacidade a ser utilizada ao longo deste plano e restrita ao período de alta temporada.

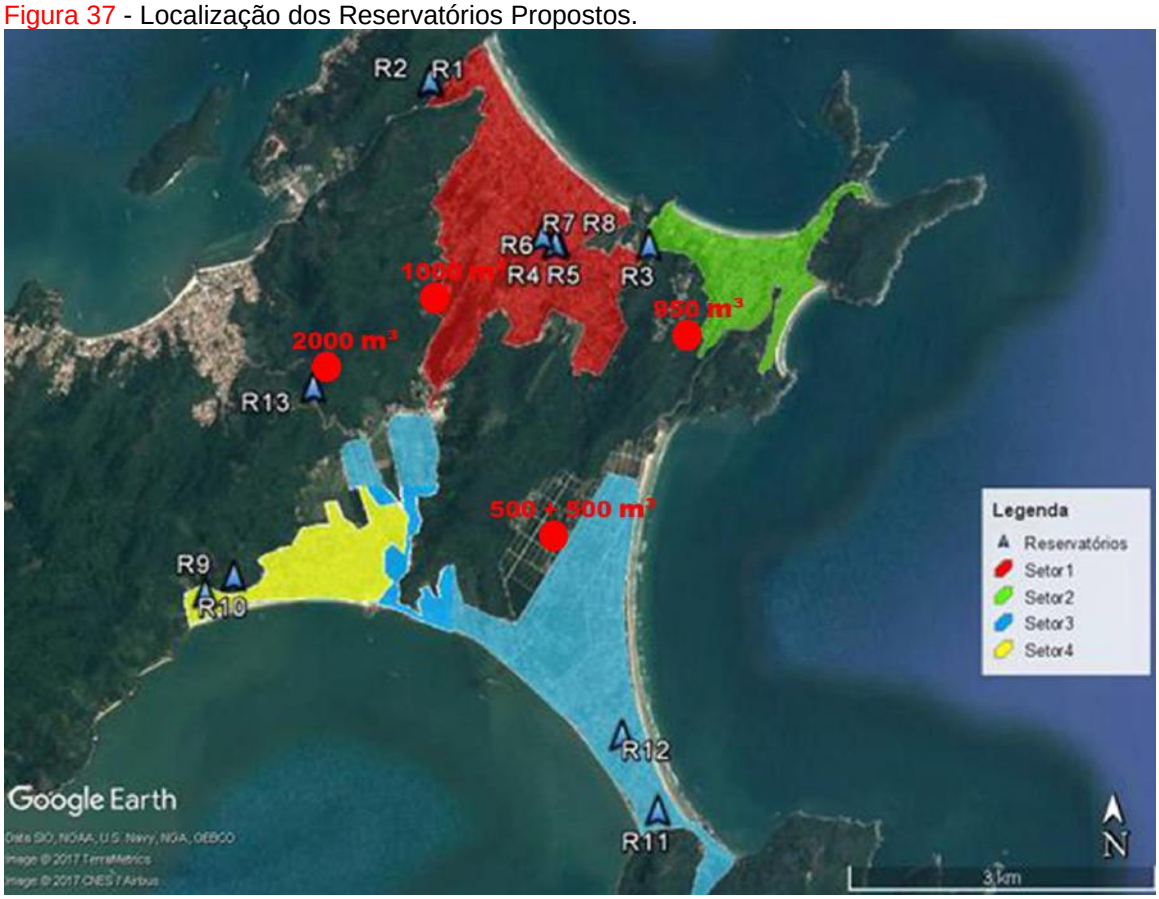
b) Reservação:

A partir do estudo de demanda do sistema foi possível quantificar a necessidade de reservação de água tratada, considerando 1/3 da demanda máxima diária, e, daí, calcular a capacidade dos reservatórios a serem implantados para atender o cenário atual e em cenário de fim de plano. O Quadro 19 apresenta o balanço de reservação.

Quadro 19 - Balanço de Reservação de Água Tratada.

Cenário	Demanda (m³)	Reservatório	Capacidade (m³)	
			Existente	Construir
Curto Prazo	5.874	R01 R02 R03 R04 R05 R06	150 250 150 250 25 2.000	3.000
Médio Prazo	6.410			500
Longo Prazo	7.750			1.425

Figura 37 - Localização dos Reservatórios Propostos.



Fonte: Adaptado de Allevant, 2017.

Além dos reservatórios a serem implantados e mantidos pelo prestador de serviços, deve-se considerar a capacidade instalada dos reservatórios domiciliares.

O reservatório domiciliar é um equipamento de grande importância para garantia da regularidade no abastecimento, mantendo o abastecimento contínuo em caso de interrupção temporária, em razão de reparos emergenciais ou manutenção na rede de distribuição. Locais equipados com reservatórios dificilmente vão sentir os efeitos da falta de água; além disso, outra função é diminuir a pressão da água, para evitar sobrecarga na tubulação e proporcionar economia no uso.

Garantir a qualidade da água, monitorando todas as etapas do sistema de tratamento e abastecimento até o cavalete na entrada do imóvel, é dever do prestador do serviço. Porém o usuário do serviço também deve fazer a sua parte. O reservatório de água das casas, além de ser protegido e com fechamento, precisa ser higienizado para evitar a contaminação e surgimento de bactérias que afetam diretamente a saúde da família, além de prevenir imprevistos com encanamentos entupidos.

É de extrema importância fazer a manutenção preventiva das instalações hidráulicas e a limpeza do reservatório domiciliar no tempo certo para garantia da potabilidade da água.

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde, várias doenças estão ligadas à qualidade da água. Uma vez contaminada a água, pode transmitir doenças pelos alimentos que foram lavados, ingestão ou apenas pelo contato da pele com a água.

Conforme previsto na NBR 5626/98 (Instalação Predial de Água Fria) da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), em toda edificação, unifamiliar ou multifamiliar, é obrigatória a instalação de reservatório domiciliar com capacidade suficiente para o consumo normal pelos usuários da edificação durante 24 horas, devendo respeitar à manutenção do padrão de potabilidade. Por este motivo, atenção especial deve ser dedicada na fase de projeto para a escolha de materiais, para a definição da forma e das dimensões e para o estabelecimento do modo de instalação e operação desses reservatórios.

Adicionalmente, o reservatório domiciliar está previsto como uma exigência do Decreto Estadual n°1.846/18, devendo ser instalado em conformidade com os requisitos da ABNT quanto ao dimensionamento, execução, instalação, operação e preservação da potabilidade da água.

O consumo de água em Bombinhas apresenta uma grande sazonalidade, por conta da alta temporada de verão, com picos de turistas especialmente entre os dias 20 de dezembro e 15 de janeiro, e sua regularidade depende diretamente da existência dos reservatórios domiciliares. Em Bombinhas, segundo a Concessionária local, a capacidade média dos reservatórios das unidades unifamiliares é de aproximadamente 2.500 litros e as unidades multifamiliares e/ou empreendimentos de hotelaria possuem capacidades distintas em conformidade com a demanda. Isso é uma condição para mitigar os picos de consumos quando porventura ocorrer um aumento exponencial da quantidade de usuários do sistema.

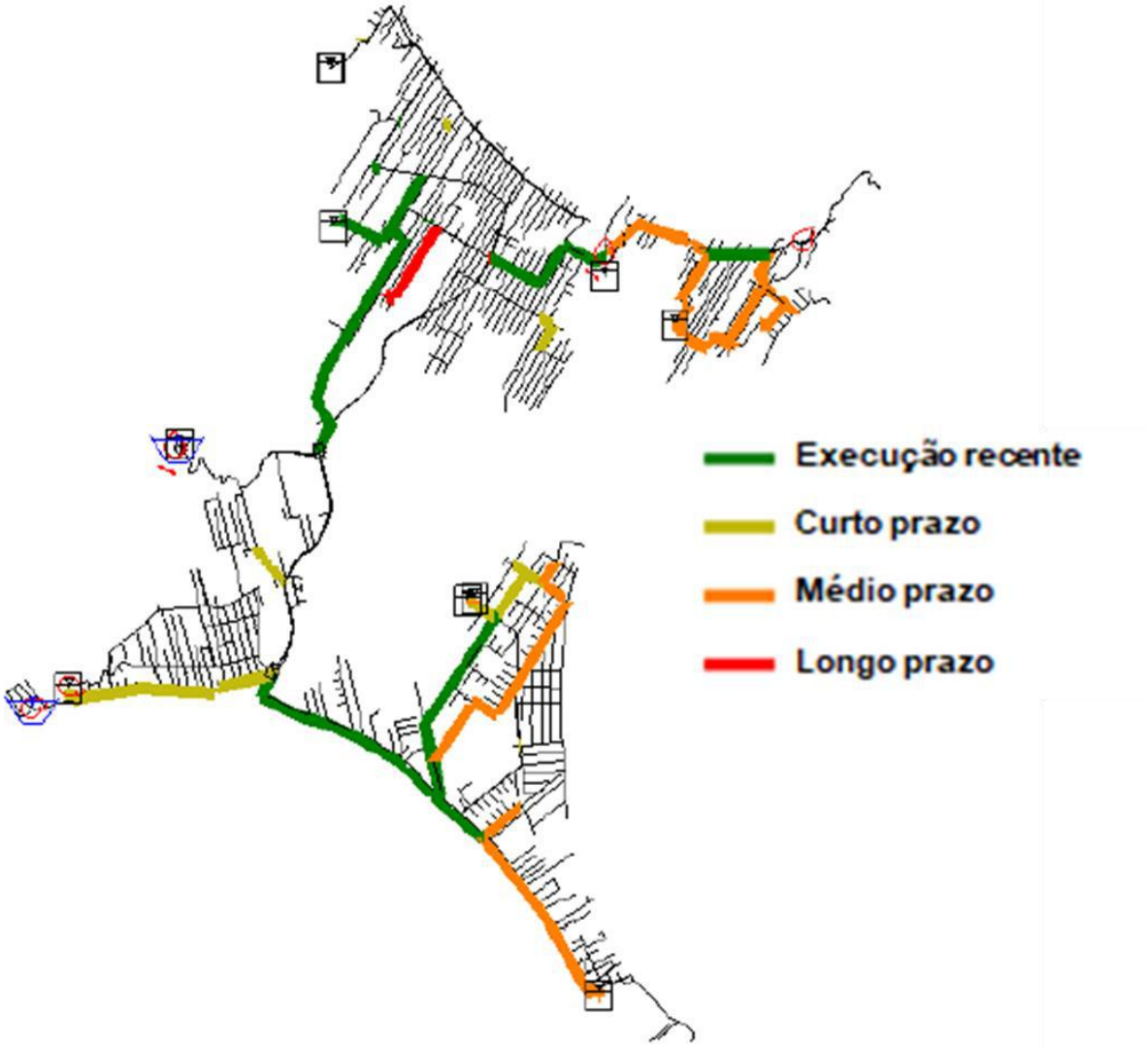
Para garantia da utilização adequada dos reservatórios domiciliares, caberá à vigilância sanitária do município, através dos agentes de saúde, com apoio da Concessionária, implementar ações para garantia do uso correto dos reservatórios, bem como incentivar, através de vistorias, ações de comunicação e conscientização a necessidade de instalação e/ou o aumento de capacidade dos reservatórios.

c) Distribuição:

Visando garantir a regularidade na distribuição de água com pressões no sistema dentro da faixa recomendada, os estudos realizados pela Allevant (2017) definiram a melhor alternativa para setorização do sistema de distribuição com base em critérios técnicos, econômicos e ambientais. Neste contexto, ainda são necessárias a implantação de reforços de rede e execução de “boosters” para equalizar as pressões, principalmente para operação durante a alta temporada.

A Figura 38, a seguir, apresenta o mapa temático das tubulações de reforço para equalização das pressões da rede em horários de máxima e mínima demanda, para os cenários de prazos curto, médio e longo (alta e baixa temporada).

Figura 38 - Mapa Temático das Tubulações de Reforço a Serem Executadas.



Fonte: Adaptado de Allevant, 2017.

Os Quadros 20 e 21 apresentam os resumos dos quantitativos propostos neste plano para regularização das pressões na rede de distribuição.

Quadro 20 - Intervenções na Rede de Distribuição (reforço).

Rede de distribuição				
DN (mm)	Material	Extensão (m)		
		Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
50	PVC	4.800	4.800	5.800
75	PVC	900	400	600
100	PVC	510	200	442
150	PVC			
200	PVC	3.200	1.700	
250	PVC	200		
Total	**18.350**	**3.400**	**8.108**	**6.842**

Quadro 21- Instalação de “Boosters”

EAT - "Boosters"				
Denominação	Potência (cv)	Quantidade (un)		
		Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
Zimbros	15	2		

O Quadro 22 demonstra o resumo das intervenções sugeridas neste plano para a execução de obras e serviços para garantia do atendimento da população urbana com abastecimento de água.

Quadro 22 - Intervenções no SAA para Atendimento da População Urbana.

Programa: Abastecimento de água (100% população urbana)	Curto Prazo	Médio Pazo	Longo Prazo
Implantação de 02 Reservatórios em Mariscal, com capacidade para 500 m³ cada		X	X
Implantação de Reservatório em Bombinhas, com capacidade para 950 m³			X
Implantação de Reservatório em Bombas, com capacidade para 1000 m³	X		
Implantação de Reservatório na ETA Bombinhas com capacidade de 2000 m³	X		
Implantação de adutora de água tratada DN 250 mm (200 m) e DN 200 mm (1.600 m) no setor de distribuição de Bombas	X		
Implantação de adutora de água tratada DN 200 mm (1.600 m) no setor de distribuição de Bombinhas	X		
Implantação de adutora de água tratada DN 200 mm (1.700 m) no setor de distribuição de Mariscal		X	
Incremento de redes de distribuição de água (crescimento vegetativo da cidade), em estimados em 13.642 metros	X	x	x
Investimento em ligações domiciliares com hidrômetro para atendimento do crescimento vegetativo (1.182 ligações)	X	X	X
Manutenção de cadastro georreferenciado do SAA	X	X	X
Programa de manutenção eletromecânica periódica	X	X	X
Manutenção de Banco de dados de Reclamações e solicitações de usuários	X	X	X
Investimento em Setorização do SAA: "Boosters" e anéis de distribuição (DMC)	X	X	X
Adequação documental para licença da ETA e outorgas 1	X		
Estudo para avaliação da capacidade hídrica do Rio da Lagoa	X		
Ampliação p/ 210 l/s da captação Rio Tijucas			X
Ampliação p/ 210 l/s da ETA Bombinhas			X
Recalque de Água Bruta, na ERAB, com maior capacidade de bombeamento		X	
Substituição de componentes da ETA		X	
Substituição de rede de distribuição (4.810 metros) - Mariscal	X	X	
Ampliação p/ 60 l/s da captação do Rio da Lagoa	X		
Ampliação p/ 60 l/s da ETA Zimbros	X		

2.2.2.2.3 – Programa de Controle de Perdas e do Uso Racional da Água:

Objetivo:

Promover a conservação da água de abastecimento por meio de ações de controle de perdas no sistema, a partir de sua reforma e modernização, e a partir da promoção e incentivo à racionalização do uso da água pelos usuários finais.

A necessidade de conservação de água no abastecimento público, entendida aqui como uma ação integrada de redução de perdas e de uso racional deste recurso, não se manifesta apenas em períodos críticos de estiagem ou em áreas de baixa disponibilidade hídrica natural, seja crônica ou sazonal. Ao lado destas situações, a escassez crescente de mananciais com qualidade e quantidade suficiente para assegurar o abastecimento de água potável das cidades vem se tornando uma ameaça cada vez mais próxima ou presente nas bacias hidrográficas com maiores índices de urbanização e industrialização, onde o uso e a poluição dos recursos hídricos são normalmente mais intensos. Essa “escassez artificial”, originada pela poluição e virtual saturação dos mananciais, reflete-se na elevação exponencial dos custos de tratamento e/ou de captação e adução de água bruta de áreas mais distantes.

Nestes casos, a adoção de programas de conservação de água no abastecimento público impõe-se como medida complementar ou como alternativa à ampliação da oferta via aumento da produção (captação, tratamento e adução) para atender ao crescimento da demanda urbana a médio e longo prazos: trata-se de um caminho ecologicamente sustentável, viável, ao mesmo tempo, do ponto de vista técnico e econômico, contando com uma aceitação social cada vez maior.

Um dos planos de ações para preservação e conservação da água é o combate às ligações clandestinas.

As ligações clandestinas ainda são um dos vilões no combate ao desperdício de água. É considerada irregularidade qualquer infração causada propositalmente pelo usuário com a intenção de modificar o valor real do consumo. Um usuário que opta por métodos irregulares de abastecimento pode consumir três vezes mais do que um consumidor em situação regular.

Dentre os vários tipos de irregularidades podemos citar os seguintes: usuários com as ligações cortadas por algum motivo e efetuam as religações de forma clandestina; violações de qualquer componente da ligação e, assim, marcar um consumo menor e ainda execução de derivações na ligação antes mesmo de chegar no hidrômetro, quando o volume de água utilizado não é contabilizado em sua totalidade.

Os danos causados com ligações clandestinas não são apenas para o prestador do serviço. Toda a população é diretamente prejudicada. Uma única irregularidade pode afetar o abastecimento de um setor inteiro, causando transtornos à população com desabastecimentos, podendo colocar em risco a saúde das pessoas, uma vez que a manipulação indevida nas tubulações deixa a rede exposta à contaminação da água, além de os vazamentos e infiltrações poderem comprometer a estrutura do imóvel e os equipamentos públicos (pavimentos).

A concessionária deverá manter um programa permanente de combate a perdas decorrentes das irregularidades, o que trará ganho para a comunidade. As vantagens para a população se refletem na qualidade do serviço prestado, uma vez que o abastecimento deixa de ser prejudicado por possíveis irregularidades na rede, resultando em mais eficiência.

A conscientização da população para o uso racional de água tratada passa também pelo combate às irregularidades na rede distribuidora, sendo importante constar no plano de divulgação da concessionária as evidências quanto aos riscos para a coletividade e as sanções a quem porventura cometa a irregularidade.

2.2.2.2.3.1 - Informações Técnicas para definição de perdas nos sistemas de abastecimento de água:

Pela terminologia da International Water Association (IWA), perda de água “é o volume referente à diferença entre a água entregue ao sistema de abastecimento e os consumos autorizados, medido e não-medido, faturado ou não faturados, fornecidos aos consumidores cadastrados, à própria Prestadora de Serviço e a outros que estejam implícita ou explicitamente autorizados a fazê-lo”.

O Banco Mundial, no livro “Parâmetros Internacionais para Redes de Operadoras de Saneamento” (International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities – IBNET), realizou estudo para estimar o desempenho das operadoras de água em relação à perda de água. Nas operadoras cobertas pelo IBNET, a média de perdas de água constatada foi de 35%.

Entretanto, como grandes países em desenvolvimento ainda não são cobertos pelo IBNET e as estatísticas desses países não são confiáveis, é mais provável que o nível médio de perdas de água em países em desenvolvimento gire em torno de 40 a 50%. Esta é a realidade na maioria dos municípios catarinenses.

O Ministério de Desenvolvimento Regional recomenda, por meio de suas notas técnicas, que seja considerada uma meta mínima de no máximo 25 % de perdas de água para sistemas de abastecimento de água similares ao de Bombinhas/SC, sendo o considerado neste plano.

É oportuno destacar que diversas ações já foram realizadas no sistema de abastecimento de água pela concessionária nos últimos anos que refletiram diretamente na redução considerável do índice de perdas, tornando o sistema de Bombinhas referência nacional em gestão de perdas de água.

O programa de controle de perdas implementado recentemente contempla a correção de vazamentos, combate às irregularidades (fiscalização quanto às ligações clandestinas), modernização do parque de hidrômetros, setorização da rede e controle de pressão, como também, medidas relacionadas à macro e micromedição. Todas essas medidas supracitadas devem ser mantidas ao longo deste plano.

O Quadro 23 apresenta as ações a serem executadas ao longo deste plano no combate a perdas e uso racional da água.

Quadro 23 - Intervenções no SAA para o Combate a Perdas e Uso Racional.

Programa: Controle de Perdas e Uso racional	Curto Prazo	Médio Pazo	Longo Prazo
Continuidade do programa de controle de perdas: fiscalização de ligações irregulares	X	X	X
Substituição de 0,5% dos ramais precários por ano	X	X	X
Substituição de rede precária (17.451 metros)	X	X	X
Substituição de 23.182 hidrômetros para manutenção de idade adequada do parque de hidrômetros	X	X	X
Investimento em automação e telemetria no SAA;	X	X	X
Elaboração de campanhas periódicas e atividades com a participação da comunidade relativas ao uso racional da água.	X	X	X

2.2.2.2.4 – Programa de Monitoramento da Qualidade e dos Padrões de Potabilidade da Água:

O Relatório do Milênio, produzido pela ONU no ano de 2002, destaca que “nenhuma medida poderia contribuir para reduzir a incidência de doenças e salvar vidas no mundo em desenvolvimento do que fornecer água potável e saneamento adequado a todos.” (CASTRO & SCARIOT, 2005).

Quando se menciona água potável nos remetemos à Portaria GM/SM n° 888/21 do Ministério da Saúde, que estabelece procedimentos e responsabilidades inerentes ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano e estabelece seu padrão de potabilidade.

Destaca-se que o conceito de água potável vai além do conceito de padrão de potabilidade. Água potável é aquela que além de atender ao padrão de potabilidade, não oferece riscos à saúde decorrentes de sua distribuição e armazenamento.

Tendo em vista o que define a legislação vigente, em especial as diretrizes e padrões estabelecidos por meio da Portaria GM/SM n° 888/21 do Ministério da Saúde, justifica-se, no

âmbito do PMSB, a proposição e desenvolvimento de um Programa de Monitoramento da Qualidade e dos Padrões de Potabilidade da Água, em caráter permanente, que conte inclusive com mecanismos de divulgação dos resultados de modo a incentivar o controle social sobre os serviços prestados pela concessionária responsável pela operação o sistema de abastecimento de água.

Um dos planos de ação a serem desenvolvidos pela prefeitura, com apoio da concessionária, é o controle rigoroso da utilização de fontes alternativas para o abastecimento público.

Somente serão admitidas soluções alternativas para consumo humano na ausência de rede pública de abastecimento de água, após a declaração de inviabilidade de abastecimento de água pelo prestador de serviços, desde que a água esteja em conformidade com os padrões de potabilidade exigidos, comprovados por meio de análise específica em laboratório oficial, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos. Lembrando que é vedado ao usuário, em sua instalação hidráulica predial de água ligada à rede pública, o abastecimento de água fornecida por outras fontes.

Toda solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano será submetida à fiscalização da autoridade de saúde do município em todas as fases do processo, desde a captação até a distribuição.

O Quadro 24 apresenta as ações a serem executadas ao longo deste plano para o monitoramento da qualidade em conformidade com os padrões de potabilidade estabelecidos na legislação.

Quadro 24 - Ações para o Monitoramento da Qualidade da Água.

Programa: Monitoramento da Qualidade e dos Padrões de Potabilidade da Água	Curto Prazo	Médio Pazo	Longo Prazo
Realização do monitoramento da qualidade da água nos padrões da Portaria GM/MS 888/2021	X	X	X
Programa de divulgação dos resultados de potabilidade da água distribuída	X	X	X
Programa de preservação e manutenção dos mananciais	X	X	X

2.2.2.2.5 - Estimativas de Investimentos Necessários para Viabilizar as Ações Previstas no PMSB para o Serviço de Abastecimento de Água:

O Quadro 25 apresenta as estimativas de investimentos no sistema de abastecimento de água ao longo deste plano.

Quadro 25 - Estimativa de Investimento no SAA

Cenário	Programa	Valor Estimado R$ X 1.000
Curto Prazo	Ampliação, Manutenção e Modernização do SAA	5.850
	Controle de Perdas e Uso racional	
	Monitoramento da Qualidade e dos Padrões de Potabilidade da Água	
Médio Prazo	Ampliação, Manutenção e Modernização do SAA	8.140
	Controle de Perdas e Uso racional	
	Monitoramento da Qualidade e dos Padrões de Potabilidade da Água	
Longo Prazo	Ampliação, Manutenção e Modernização do SAA	4.431
	Controle de Perdas e Uso racional	
	Monitoramento da Qualidade e dos Padrões de Potabilidade da Água	
TOTAL		18.421

2.2.2.2.2 - Programas do Serviço Público de Esgotamento Sanitário:

2.2.2.2.2.1- Justificativas:

O lançamento descontrolado de esgotos nos solos ou em nascentes, rios, lagos e outros corpos d'água representa hoje uma das principais causas da poluição hídrica no Brasil e no mundo, constituindo-se em fontes de degradação do meio ambiente e de proliferação de doenças.

Embora a relação entre o atendimento por saneamento básico, em especial esgotos sanitários (pois se os esgotos contendo dejetos ou águas residuárias não forem tratados corretamente, as águas superficiais e subterrâneas podem contaminar-se) e a melhoria da saúde pública seja uma das relações mais ponderáveis e reconhecidas no meio técnico-científico, persiste a existência de populações que não têm acesso a ambientes saneados, com disposição adequada das excretas e águas servidas.

É premente, pois, a necessidade de prover as cidades de tratamento adequado de seus esgotos, seja com tecnologias tradicionais seja com tecnologias alternativas, a depender do contexto de cada área.

No entanto, para enfrentar a complexidade da questão do atendimento por saneamento básico no Brasil é urgente que se trabalhe por uma nova perspectiva no trato da questão do atendimento por esgotamento sanitário. Em outras palavras, é preciso mudar paradigmas por muito tempo prevalecentes.

A realidade de Bombinhas não é diferente do cenário brasileiro, onde o sistema de esgotamento sanitário está disponível a apenas 18% da população urbana. Na busca pela mudança deste cenário, o município passou a eleger o saneamento como prioridade e, neste contexto, a necessidade de prover a população urbana com serviços de esgotamento sanitário se sobressaiu.

Ao entender o seu papel como titular dos serviços, tendo o saneamento básico como uma excelente oportunidade para geração de valor de cunho social, ambiental e financeiro e diante da escassez de recursos necessários para enfrentar a grande demanda para os investimentos na implantação da infraestrutura, o município busca com a aprovação deste plano e com a participação efetiva de todos, garantir que os serviços públicos de esgotamento sanitário estejam disponíveis para todos.

É neste contexto que está sendo revisado o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Bombinhas, cujos programas de esgotamento sanitário a serem apresentados integrem este planejamento.

Assim, argumenta-se que, além de sua importância socioambiental, o saneamento básico para o componente esgotamento sanitário, enquanto atividade econômica, apresenta ganhos de eficiência e de rentabilidade altamente crescentes em escala ao longo do tempo, devendo ser disponibilizado a toda população, independente da sua capacidade de pagamento. Entre os ganhos desta natureza pode-se citar:

- Valorização dos imóveis e do preço da terra;
- Redução de gastos do sistema de seguridade social e das empresas públicas e privadas, motivados por afastamentos de funcionários e empregados em função de doenças associadas à falta de saneamento básico;
- Aumento da produtividade de trabalhadores, com ganhos em sua renda;
- Desoneração do sistema público de saúde, com atendimentos e internações motivadas por diversas morbidades (e até mortalidade) que têm sua origem na falta de esgotamento sanitário.

Os programas do setor de esgotamento sanitário são elencados a seguir:

- Programa de Implantação, Manutenção e Modernização do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES);

- Programa de Monitoramento e Controle do Lançamento dos Efluentes do Sistema Público de Tratamento de Esgoto;
- Programa de Controle Operacional do Sistema Público de Esgotamento Sanitário e dos Sistemas Individuais;
- Programa de Uso Correto do Sistema de esgotos.

2.2.2.2.2.2- Diretrizes e Princípios:

São princípios básicos dos programas relativos ao sistema de esgotamento sanitário:

- Regularidade na prestação dos serviços;
- Eficiência e qualidade do sistema;
- Segurança operacional do sistema de esgotamento sanitário, inclusive aos empregados que o mantém;
- Busca da generalidade e da modicidade das soluções adotadas;
- Mudança dos padrões técnicos e valores vigentes sempre que necessário, preservada a garantia da qualidade e eficiência do atendimento;
- Adequação à realidade local, o que não implica de forma alguma na adoção de soluções de segunda categoria;
- Integração dos serviços de esgotamento sanitário e articulação com os demais serviços públicos;
- Os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 90% (noventa por cento) da população com o serviço de esgotamento sanitário até 2033 (Lei n° 14.0126/2020);
- Promover condições de avanço nos tratamentos de modo a ampliar gradativamente a qualidade do efluente devolvido aos corpos receptores para que estejam livres de organismos transmissores de doenças;
- O cumprimento das metas de universalização e de melhoria dos processos de tratamentos deverá ser verificado anualmente pela agência reguladora (Lei n° 14.0126/2020);
- Fundamenta-se na questão da saúde pública, visando evitar/minimizar riscos epidêmicos oriundos do estado de degradação dos corpos receptores, bem como dos lançamentos de esgotos diretamente nos logradouros públicos;
- Melhoria das condições de higiene das diversas áreas da cidade, em especial aquelas de baixo padrão de infraestrutura, contribuindo para a humanização dos espaços e para a dignidade humana;

- Realização do controle e monitoramento dos corpos d'água que recebem efluentes líquidos provenientes dos SES de acordo com a Resolução do CONAMA nº 357/2005;
- Acompanhamento da qualidade dos efluentes de estações de tratamento em conformidade com a Resolução do CONAMA nº 430/2011;
- Garantia do licenciamento dos empreendimentos do sistema de esgotamento sanitário em conformidade com a Lei Estadual nº 14.675/2009, Resolução CONSEMA n° 99/2017 e Instrução Normativa (IMA) IN-05/2019;
- Conservação dos recursos naturais;
- Melhoria da balneabilidade das praias;
- Conscientização para o uso correto do sistema de esgotos;
- Incentivo a adesão ao sistema;
- Redução dos gastos públicos aplicados no tratamento de doenças, tendo em vista sua prevenção na origem;
- Fornecer apoio e orientação técnica para a implantação e operação de sistemas individuais e/ou coletivos particulares;
- Na implantação de estações de tratamento ou lançamentos em emissários submarinos deverão ser observados padrões construtivos que já incorporem a preocupação com a minimização dos conflitos com a comunidade do entorno.

As intervenções propostas neste plano para o serviço de esgotamento sanitário, descritas a seguir, podem sofrer reformulação, diante de novas tecnologias bem como melhores práticas que proporcionem maior viabilidade social, ambiental e financeira. Porém, o cumprimento dos indicadores de desempenho propostos no Capítulo 6 deste plano deve ser respeitado.

2.2.2.2.2.3 - Objetivos:

2.2.2.2.2.3.1 - Objetivo Geral:

Os programas de esgotamento sanitário visam promover uma eficiente implantação do serviço de coleta e tratamento de esgotos ou destinação adequada, bem como proporcionar sua expansão de modo a prestar atendimento eficiente a toda população do município de Bombinhas, tendo como resultado a diminuição dos custos ambientais e a promoção de condições mais favoráveis para a qualidade de vida da cidade.

2.2.2.2.2.3.2 - Objetivos Específicos:

Também constituem objetivos destes programas:

- Reduzir riscos relacionados à saúde dos trabalhadores que lidam com o sistema de esgotos do município;
- Regularizar o sistema de tratamento perante os órgãos ambientais;
- Garantir o atendimento aos padrões legais referentes às características do efluente final e dos lodos produzidos nas ETEs;
- Eliminar as ligações irregulares e clandestinas na rede coletora de esgotos;
- Reduzir o impacto do lançamento de esgoto sanitário nos corpos d'água;
- Aferir a eficiência dos tratamentos dispensados aos esgotos coletados;
- Propiciar condições sanitárias adequadas às populações que convivem com os diversos riscos advindos de lançamentos indevidos.

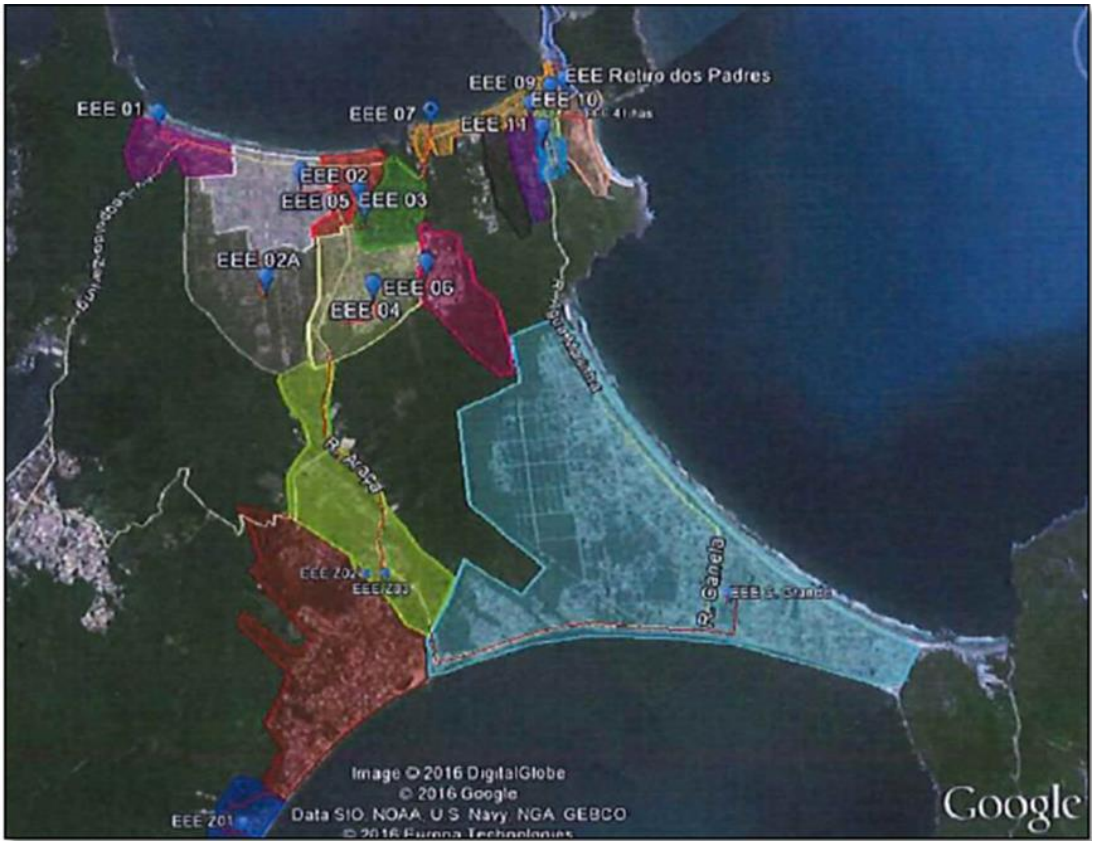
2.2.2.2.2.4 - Proposição para o Sistema de Esgotamento Sanitário:

A Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Bombinhas proposta neste plano para atender o novo marco do saneamento utilizou os estudos da empresa CISM – Engenheiros Consultores Ltda, contratada pela concessionária local, sendo atualizada pelas novas demandas socioambientais.

O estudo da empresa CISM foi concluído em 2018, a partir do levantamento das deficiências do SES existentes, da distribuição geográfica da população, das condições geológicas e topográficas, da interferência do sistema com outros serviços públicos, da capacidade de diluição dos corpos d'água, dentre outras, associadas às demandas sociais e ambientais e, principalmente, sobre a necessidade de ampliação para a universalização dos serviços. Neste contexto, foi possível traçar as intervenções necessárias no sistema de esgotamento sanitário do município de Bombinhas para garantir sua regularidade no horizonte de 20 (vinte) anos, divididas em ações de curto, médio e longo prazos, com medidas abrangentes para a coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada do efluente tratado e de seus resíduos.

Para obter um maior detalhamento sobre cada sistema a ser implantado, o planejamento dividiu cada sistema de esgotamento proposto em bacias de esgotamento, obtendo dessa forma as intervenções necessárias no que diz respeito à implantação de rede coletora, ligações domiciliares, estações elevatórias, estações de tratamento e destinação do efluente tratado. Conforme demonstrado na Figura 39 o SES de Bombinhas foi dividido em 18 bacias de contribuição.

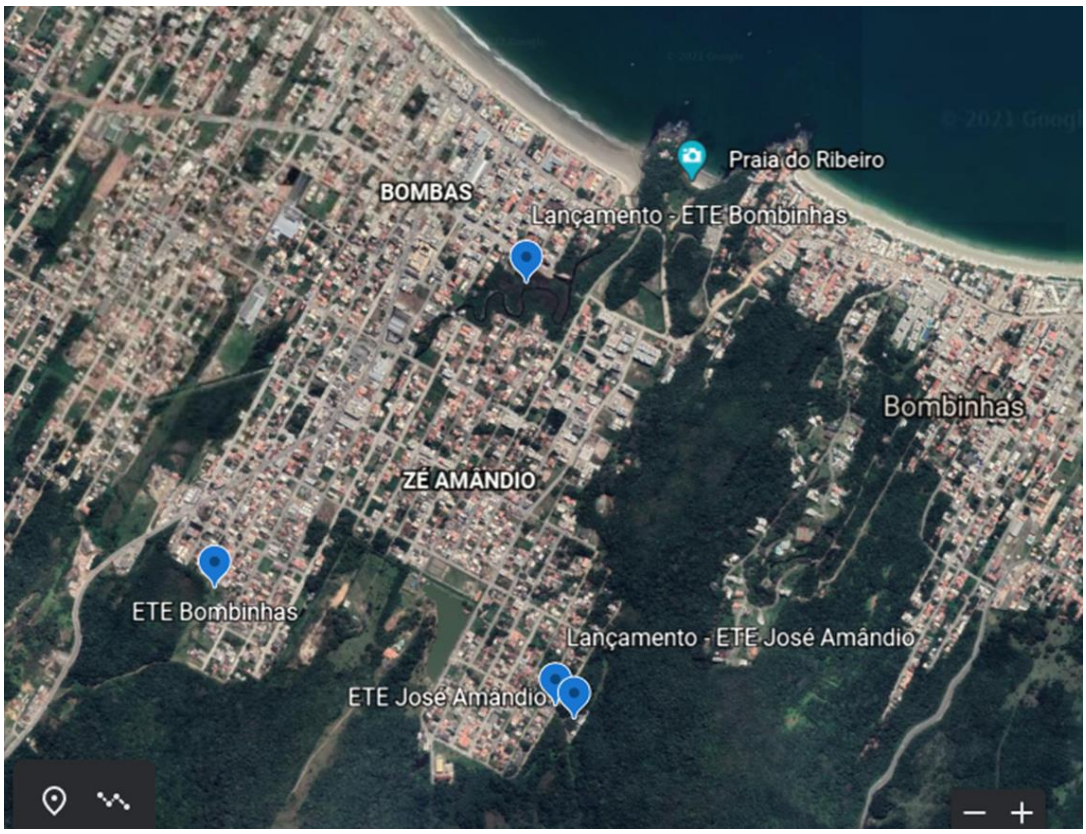
Figura 39 - Bacias de Contribuição do SES de Bombinhas,



Fonte: CISM, 2018.

Para o tratamento dos esgotos gerados em bacia de contribuição, na condição atual e no horizonte de 20 (vinte) anos, está prevista a manutenção e reformulação (atender as condições ambientais) da ETE José Amândio, cujo lançamento ocorre a montante do Rio da Barra, e a construção da ETE Bombinhas (atender o restante da vazão excedente), cujo lançamento será no Rio da Barra. A Figura 40 demonstra a localização das unidades de tratamento propostas e os respectivos pontos de lançamentos dos efluentes.

Figura 40 - Localização das ETEs com seus respectivos lançamentos.



A proposta para o sistema de tratamento deverá estar condicionada à viabilidade social, ambiental e financeira. Se no decorrer do processo de licenciamento ambiental for viabilizada outra solução, esta poderá ser alterada. Independentemente da solução de tratamento adotada, as metas de coberturas deverão ser mantidas e implementadas a partir da regularização ambiental do sistema proposto.

2.2.2.2.2.5 - Programa: Implantação, Manutenção, Ampliação e Modernização do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES):

O objetivo deste programa é manter, reformar, ampliar e modernizar o SES, visando o atendimento permanente do serviço de esgotamento sanitário das demandas da população urbana do município de Bombinhas.

Conforme abordado anteriormente, o SES conta com 2.908 economias e aproximadamente 16.000 metros de extensão de rede coletora, o que corresponde a aproximadamente 18% de cobertura. O sistema ainda é composto por 08 (oito) elevatórias com até 15 l/s e uma unidade de tratamento com capacidade de 40 l/s localizada no Bairro José Amândio, cujo processo de conta com sistemas biológico e físico-químico. O lançamento é no Rio da Barra.

Os índices de atendimento para população urbana e flutuante propostos pelo plano possuem como premissa principal atender primeiramente as áreas do município que apresentam maior densidade populacional, assim como aquelas situadas nos balneários, onde a ausência de coleta e tratamento adequados dos esgotos pode comprometer a balneabilidade dos corpos d'água.

O serviço de esgotamento sanitário é de fundamental importância para a melhoria da saúde e qualidade de vida da população, bem como um ambiente ambientalmente equilibrado. No Município, estes serviços estão sendo propostos para 90% da população urbana.

A Tabela 44, a seguir, apresenta o índice de atendimento e a população a ser atendida com serviço de esgotamento sanitário no município até o ano de 2040.

Tabela 44 - População Urbana Atendida com Serviço de Esgotamento Sanitário até 2040.

Ano		População			Cobertura	População Atendida
		Residente	Flutuante	Total		Total
Plano	Calendário	Hab.	Hab.	Hab.	%	Hab.
1	2021	20.741	68.567	**89.308**	18%	**16.075**
2	2022	21.324	70.280	**91.604**	30%	**27.481**
3	2023	21.907	71.992	**93.899**	35%	**32.865**
4	2024	22.490	73.703	**96.193**	40%	**38.477**
5	2025	23.072	75.413	**98.485**	45%	**44.318**
6	2026	23.654	77.122	**100.776**	50%	**50.388**
7	2027	24.236	78.831	**103.067**	56%	**57.718**
8	2028	24.818	80.538	**105.356**	62%	**65.321**
9	2029	25.399	82.245	**107.644**	68%	**73.198**
10	2030	25.980	83.951	**109.931**	74%	**81.349**
11	2031	26.562	85.656	**112.218**	80%	**89.774**
12	2032	27.141	87.361	**114.502**	85%	**97.327**
13	2033	27.721	89.064	**116.785**	90%	**105.107**
14	2034	28.301	90.767	**119.068**	90%	**107.161**
15	2035	28.880	92.468	**121.348**	90%	**109.213**
16	2036	29.460	94.169	**123.629**	90%	**111.266**
17	2037	30.039	95.869	**125.908**	90%	**113.317**
18	2038	30.617	97.569	**128.186**	90%	**115.367**
19	2039	31.196	99.267	**130.463**	90%	**117.417**
20	2040	31.774	100.965	**132.739**	90%	**119.465**

2.2.2.2.2.5.1 – Ações e Metas:

a) Corpo Receptor:

Para a definição das ações para o alcance das metas de atendimento da população urbana com o serviço de esgotamento sanitário é necessária a definição do corpo hídrico com capacidade para recebimento do efluente da Estação de Tratamento de Esgotos a ser construída.

Neste contexto, a Concessionária contratou um estudo técnico para avaliar os aspectos ambientais e as capacidades de diluição dos possíveis corpos receptores do lançamento do efluente proveniente da ETE que irá atender a ampliação da capacidade do sistema existente.

Os estudos foram realizados à luz da legislação ambiental vigente. No estado de Santa Catarina, a Lei Estadual nº 9.748/04 estabelece as condições para utilização dos corpos d'água, que é complementada pela Resolução CERH 001/08, que estabelece o enquadramento dos corpos d'água, e pela Instrução Normativa IN-05/19 (FATMA), que trata dos procedimentos para o licenciamento ambiental.

Dentre as alternativas estudadas para o lançamento do efluente da ETE Bombinhas, o Rio da Barra apresentou como a melhor opção. Para o lançamento da ETE José Amândio, será mantido o atual ponto de lançamento, à montante do Rio da Barra.

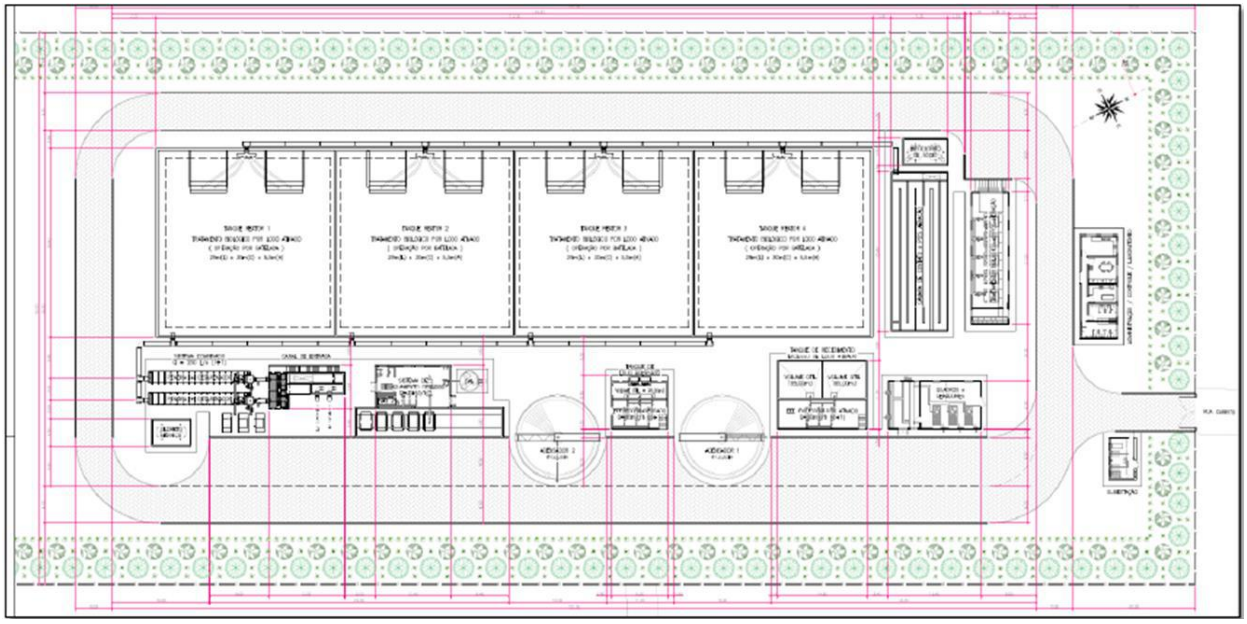
b) Estação de Tratamento de Esgotos (ETE):

Após a escolha do corpo receptor para o lançamento do efluente da ETE Bombinhas foi definida a localização da ETE Bombinhas e seu respectivo processo de tratamento, levando em consideração as áreas disponíveis e as condições do entorno.

A Figura 41, abaixo, demonstra o processo de tratamento sugerido para a ETE Bombinhas, que será composta das seguintes unidades:

- Tratamento preliminar com peneira montado em uma única unidade;
- Tratamento biológico aeróbio através de lodo ativado operando em batelada (tanques reatores/ decantação), com remoção química parcial de fósforo;
- Desinfecção com cloro;
- Adensamento do excesso de lodo ativado por gravidade;
- Desaguamento do lodo por *decanters* centrífugos e destinação final adequada.

Figura 41 - Esquemático da ETE Bombinhas.



Fonte: CISM, 2018.

A tecnologia a ser adicionada na ETE José Amândio será definida ao longo do processo de licenciamento ambiental.

c) Estações Elevatórias de Esgotos (EEE)

Estão previstas ao longo deste plano a execução de 17 (dezessete) novas estações elevatórias de esgotos e a manutenção das EEEs existentes (Retiro dos Padres, Garoupa, Lagoinha, Sardinha, Peixe voador, Surubim, Pescada Cambuçu), e para elas será verificada a capacidade de cada uma e reformulação, caso seja necessário para atender a vazão futura.

A Figura 42 demonstra a localização de cada uma das EEE.

Figura 42 - Localização das EEEs.



Fonte: CISM, 2018.

d) Sistema de Coleta de Esgotos:

Estima-se a implantação de ligações de esgotos:

- ⇨ 4.025 ligações – Etapa Curto Prazo;

- ⇨ 4.729 ligações – Etapa Médio Prazo;
- ⇨ 2.137 ligações – Etapa Longo Prazo.

Para uma cobertura de 90%, estima-se a implantação de 150 km de rede coletora de esgotos até o ano 20:

- ⇨ 59.063 metros de rede – Etapa curto prazo;
- ⇨ 69.379 metros de rede – Etapa médio prazo;
- ⇨ 22.439 metros de rede – Etapa médio prazo;

O Quadro 26 demonstra o resumo das intervenções propostas neste plano para a execução de obras e serviços para garantia do atendimento da população urbana com esgotamento sanitário.

Quadro 26 - Intervenções no SES para Atendimento da População Urbana.

Programa: Implantação, Manutenção, Ampliação e Modernização do SES	Curto Prazo	Médio Pazo	Longo Prazo
Implantação da ETE Bombinhas (50 l/s)	X		
Reforma/adequação da ETE José Amândio (50 l/s)	X		
Implantação de 59.063 metros de rede coletora de esgoto, interceptores, emissários, linhas de recalque e acessórios na área urbana	X		
Execução de 4.025 ligações prediais de esgotos na área urbana	X		
Implantação do cadastro georreferenciado do sistema público de esgotamento sanitário	X	X	X
Melhorias das elevatórias de esgotos existentes	X		
Substituição de ramais de ligações de esgotos com problemas recorrentes	X	X	X
Substituição de rede de esgotos com problemas recorrentes	X	X	X
Adequação documental para licença do SES	X		
Ampliação da ETE Bombinhas (+50 l/s)		X	
Implantação de 69.379 metros de rede coletora de esgotos, interceptores, emissários, linhas de recalque na área urbana		X	
Execução de 4.729 ligações prediais de esgotos na área urbana		X	
Ampliação da ETE Bombinhas (+50 l/s)			X
Implantação de 22.439 metros de rede coletora de esgotos, interceptores, emissários, linhas de recalque na área urbana			X
Implantação de rede coletora de esgoto, interceptores, emissários, linhas de recalque e acessórios para atender o crescimento vegetativo			X
Execução de 2.137 ligações prediais de esgotos na área urbana			X

2.2.2.2.2.6 - Programa: Monitoramento e Controle do Lançamento dos Efluentes do Sistema Público de Tratamento de Esgotos:

O monitoramento e controle da qualidade dos efluentes das estações de tratamento de esgotos tem o objetivo de manter a eficiência do processo de tratamento e a qualidade do efluente a ser lançado.

O tratamento de efluentes em si pode acontecer a partir de vários processos, físico, químico ou biológico, dependendo das características do efluente e qualidade que se pretende atingir.

É fundamental que as estações sejam monitoradas para que o tratamento de esgotos seja eficaz. O mau funcionamento de uma estação de tratamento de esgotos pode gerar desacordo com os padrões que se pretende atingir para o descarte do efluente, podendo acarretar em prejuízos, quando não atingidos os níveis de qualidade requeridos.

Além de controlar a eficiência dos processos de tratamento, é extremamente importante monitorar a qualidade dos corpos d'água para que o lançamento de efluentes não altere o equilíbrio ecológico. Também convém ressaltar a importância do conhecimento da legislação ambiental e dos estudos relacionados à poluição ambiental.

Este programa tem por objetivo a realização do controle e monitoramento dos efluentes líquidos provenientes do sistema público de esgotamento sanitário e dos corpos receptores de acordo com a Lei Estadual 14.675/2009, Resoluções CONAMA nº 357/2005 e CONAMA nº 430/2011, além das condicionantes constantes no licenciamento ambiental.

O Quadro 27 apresenta as ações a serem executadas ao longo deste plano para o monitoramento e Controle do Lançamento dos Efluentes do Sistema Público de Tratamento de Esgotos.

Quadro 27 - Ações para o Monitoramento e Controle do Lançamento dos Efluentes do SES.

Programa: Monitoramento e Controle do Lançamento dos Efluentes do SES	Curto Prazo	Médio Pazo	Longo Prazo
Realizar o monitoramento do efluente (bruto e tratado), como também, o monitoramento do corpo receptor, de acordo com as exigências legais	X	X	X

2.2.2.2.2.7 - Programa: Controle Operacional dos Sistemas Individuais de Esgotos.

Este programa tem como objetivo obter um eficaz controle operacional dos sistemas individuais de esgotos existentes.

Os benefícios da coleta e tratamento de esgotos para a saúde e meio ambiente são significativos, uma vez que há redução de doenças e também a correta destinação do esgoto para tratamento, o que contribui para a preservação dos rios. Sem contar que as fossas, que contaminam o aquífero freático, também devem ser desativadas assim que o sistema estiver disponível.

A conexão ao sistema público de esgoto, além dos benefícios para saúde e desenvolvimento da sociedade, é obrigatória e sujeita o usuário ao pagamento de tarifa, esta extremamente importante para garantir a sustentabilidade dos serviços públicos prestados pela concessionária.

Na busca de incentivar e agilizar a adesão de todos os usuários do serviço de coleta de esgotos assim que o mesmo esteja disponível, caberá ao município de Bombinhas, com o apoio da concessionária, a implementação ações socioambientais buscando conscientizar a população sobre os benefícios da coleta e do tratamento de esgotos, possibilitando a efetivação da adesão dos imóveis ao sistema para garantir a sustentabilidade do empreendimento e do sistema e os benefícios sociais e ambientais.

A existência de sistemas individuais só será permitida para área urbana onde o usuário esteja a uma distância superior a 25 (vinte e cinco) metros, ou de 40 (quarenta) metros em área rural, medidos desde o ponto de interligação com a rede pública disponível no logradouro em que se localiza a propriedade, conforme previsto no Art. 24 do Regulamento de Serviços da Concessão. Caberá à prefeitura a execução dos programas de controle para estes sistemas.

O Quadro 28 demonstra as ações a serem executadas ao longo deste plano para o controle operacional dos sistemas individuais de esgotos.

Quadro 28 - Ações para o Controle dos Sistemas Individuais de Esgotos

Programa: Controle Operacional dos Sistemas Individuais	Curto Prazo	Médio Pazo	Longo Prazo
Fiscalização dos sistemas individuais particulares no município quanto às normas e legislação pertinente	X	X	X
Elaboração de manual técnico para orientação da implantação e operação de soluções individuais particulares.	X		
Campanhas de conscientização e educação ambiental	X	X	X

2.2.2.2.2.8 - Programa: Uso Correto do Sistema de Esgotos:

Este programa tem como objetivo a garantia do uso correto do sistema de esgotos e proporcionar ganhos para a coletividade. O uso correto pelos usuários interfere diretamente na eficiência do serviço público de esgotos.

Os sistemas de esgotos existentes no Brasil apresentam muitos problemas de obstrução, geralmente em decorrência de lançamentos inadequados de materiais sólidos e de lançamentos de águas pluviais no sistema de esgotos. A título de exemplo são descartados na rede coletora: cigarro, cotonete, fralda, fio dental, cabelos, absorvente higiênico, preservativo, algodão, gaze, embalagens, óleo, gordura, restos de alimentos, dentre outros. Essa prática incorreta pode comprometer toda a rede coletora de esgotos, gerando grandes gastos com manutenção.

Esse quadro agrava-se nos períodos chuvosos, em decorrência das ligações clandestinas de águas pluviais ao sistema de esgotos, que promovem sobrecargas hidráulicas. Essa prática causada pelo desconhecimento do tema ou ligações clandestinas é proibida, porque danifica o sistema de afastamento e coleta do esgoto, uma vez que a tubulação é dimensionada para receber somente o esgoto doméstico, medindo, normalmente, 15 cm de diâmetro, enquanto que a de águas pluviais tem, no mínimo, o dobro, 30 cm. Sendo assim, a rede de esgoto não tem capacidade para suportar o grande volume proveniente das águas de chuva, causando extravasamentos e danos, podendo gerar prejuízos ao sistema.

Um aspecto que potencializa esse problema são as construções mais antigas, onde o terreno encontra-se em situação desfavorável ou numa cota inferior ao greide da rua, a drenagem das águas pluviais para a rua torna-se difícil e onerosa. Nessa situação, os moradores geralmente encaminham essas águas para a rede de esgotos, por ser a solução mais fácil e barata, mesmo sendo proibida.

O lançamento de águas pluviais ocasiona os seguintes problemas:

- Extravasamentos de esgotos nos poços de visitas, contaminando os cursos d'água;

- Sobrecarga dos coletores com retorno dos esgotos para dentro dos imóveis;

- Sobrecarga da rede provocando seu rompimento;

- Aumento da vazão dos despejos na ETE, prejudicando o processo de tratamento, através da diminuição de sua eficiência;

- Aumento no número de ocorrências de entupimento nas redes coletoras, pois as águas pluviais carregam diversos materiais (areia, folhas) que obstruem os coletores.

Para mitigar os referidos impactos, o município, através da vigilância sanitária, com o apoio da concessionária, deverá implementar ações socioambientais buscando conscientizar a população sobre o uso correto do sistema de esgotos para redução dos impactos e transtornos causados pelo mau uso da rede pelos usuários.

Campanhas de conscientização focadas na população, para criar uma mentalidade ambientalmente correta, utilizando material de divulgação composto por folhetos, imprensa televisiva, rádio, internet, jornais e o acompanhamento junto aos moradores, promoverão, e muito, a diminuição dos problemas que poderão ser causados pelos lançamentos indevidos, conforme descrito anteriormente.

Esforços concentrados, principalmente em escolas, com palestras elucidativas sobre o assunto, também serão grande aliados no combate ao lançamento de resíduos indevidos no sistema de coleta de esgotos sanitários.

Além da conscientização, deverão ser executadas vistorias periódicas, de maneira a fornecer uma resposta conclusiva e sem margem de dúvida sobre a existência de ligações indevidas. Para a execução desse serviço, serão utilizadas técnicas como observação de poços de visita localizados à jusante do imóvel objeto da vistoria, com a utilização de elemento corante, como a cal, a ser aplicado nas instalações sanitárias do imóvel, além de equipamento com aplicação de fumaça para identificação dos lançamentos de água pluvial no sistema de esgotamento sanitário.

Adicionalmente, a prefeitura de Bombinhas deverá intensificar a fiscalização para a construção e manutenção periódicas de caixas de gordura por parte da população, contribuindo para a diminuição da presença de material adiposo nas redes coletoras, trazendo enormes benefícios para a sociedade.

O Quadro 29 demonstra as ações a serem executadas ao longo deste plano para o uso correto do sistema de esgotos.

Quadro 29 - Ações para o Uso Correto do Sistema de Esgotos.

Programa: Uso Correto do Sistema de Esgotos	Curto Prazo	Médio Pazo	Longo Prazo
Vistoria dos imóveis com suspeita de lançamento irregular na rede de esgotos	X	X	X
Campanhas de conscientização para o uso correto do sistema de esgotos	X	X	X

2.2.2.2.2.9 - Estimativas de Investimentos Necessários para Viabilizar as Ações Previstas no PMSB para o Serviço de Esgotamento Sanitário:

O Quadro 30 apresenta as estimativas de investimentos no sistema de esgotamento sanitário ao longo deste plano.

Quadro 30 - Estimativa de Investimento no SES

Cenário	Programa	Valor Estimado R$ X 1.000
Curto Prazo	Implantação, Manutenção, Ampliação e Modernização do Sistema de Esgotamento Sanitário	42.199
	Monitoramento e Controle do Lançamento dos Efluentes do Sistema Público de Tratamento de Esgotos	
	Controle Operacional dos Sistemas Individuais	
	Uso Correto do Sistema de Esgotos	
Médio Prazo	Implantação, Manutenção, Ampliação e Modernização do Sistema de Esgotamento Sanitário	33.794
	Monitoramento e Controle do Lançamento dos Efluentes do Sistema Público de Tratamento de Esgotos	
	Controle Operacional dos Sistemas Individuais	
	Uso Correto do Sistema de Esgotos	
Longo Prazo	Implantação, Manutenção, Ampliação e Modernização do Sistema de Esgotamento Sanitário	22.539
	Monitoramento e Controle do Lançamento dos Efluentes do Sistema Público de Tratamento de Esgotos	
	Controle Operacional dos Sistemas Individuais	
	Uso Correto do Sistema de Esgotos	
TOTAL		**98.532**

2.2.2.2.3 - Estimativas de Investimentos Necessários para Viabilizar os Programas Previstos no PMSB para o Serviço de Abastecimento de Água e o Serviço de Esgotamento Sanitário:

O Quadro 31 apresenta as estimativas de investimentos a serem aplicado ao longo deste plano no sistema de abastecimento de água e no sistema de esgotamento sanitário.

Quadro 31 - Estimativa de Investimento para os Serviços de Água e Esgotos.

Componentes (PMSB)	Programas	Valor Estimado (R$ * mil)			
		Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	Total
Abastecimento de Água	Implantação, Manutenção, Ampliação e Modernização do Sistema de Esgotamento Sanitário	5.850	8.140	4.431	**18.421**
	Monitoramento e Controle do Lançamento dos Efluentes do Sistema Público de Tratamento de Esgotos				
	Controle Operacional dos Sistemas Individuais				
Esgotamento Sanitário	Implantação, Manutenção, Ampliação e Modernização do Sistema de Esgotamento Sanitário	42.199	33.794	22.539	**98.532**
	Monitoramento e Controle do Lançamento dos Efluentes do Sistema Público de Tratamento de Esgotos				
	Controle Operacional dos Sistemas Individuais				
	Uso Correto do Sistema de Esgotos				
TOTAL		**48.049**	**41.934**	**26.970**	**116.953**

2.3 - AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

2.3.1 - Análises de Cenários para Emergências e Contingências

As ações para emergências e contingências buscam destacar as estruturas disponíveis (e as possíveis futuras instalações) e estabelecer as formas de atuação do prestador dos serviços, tanto de caráter preventivo como corretivo, procurando elevar o grau de segurança e a continuidade operacional das instalações afetadas com os serviços de saneamento.

Na operação e manutenção dos serviços de água e esgotos deverão ser utilizados mecanismos locais e corporativos de gestão, no sentido de prevenir ocorrências indesejadas através do controle e monitoramento das condições físicas das instalações e dos equipamentos visando minimizar ocorrência de sinistros e interrupções na prestação dos serviços.

Em caso de ocorrências atípicas, que extrapolam a capacidade de atendimento local, os prestadores dos serviços deverão dispor de todas as estruturas de apoio (mão de obra, materiais e equipamentos), de manutenção estratégica, das áreas de gestão operacional, de controle de qualidade, de suporte como comunicação, suprimentos e tecnologias de informação, dentre outras. A disponibilidade de tais estruturas possibilitará que os sistemas de água e esgotos não tenham a segurança e a continuidade operacional comprometidas ou paralisadas.

As ações de caráter preventivo, em sua maioria, buscam conferir grau adequado de segurança aos processos e instalações operacionais, evitando descontinuidades nos serviços. Como em qualquer atividade, no entanto, existe a possibilidade de ocorrência de situações imprevistas. As obras e os serviços de engenharia em geral, e as de saneamento em particular, são planejados respeitando determinados níveis de segurança resultantes de experiências anteriores e expressos em legislações e normas técnicas específicas.

A concessionária deverá disponibilizar os instrumentos necessários para atendimento às situações não conforme e a estrutura de responsabilidade para tomada de decisão durante uma situação de emergência. Além disso, deve estabelecer procedimentos que permitam agilizar as ações com eficácia nos locais onde ocorrerem os imprevistos, reduzindo ao mínimo o perigo potencial de lesões, mortes, danos à propriedade, ao meio ambiente e a toda coletividade. Deverá ainda, informar e estabelecer os procedimentos corretos a serem tomados em caso de emergências diversas.

2.3.1 - Sistema de Abastecimento de Água

As ações de Emergências e Contingências previstas nesse Plano objetivam evitar a paralisação do Sistema de Abastecimento de água e estão demonstradas no Quadro 32.

Quadro 32 - Ações de emergências e contingências para o serviço de abastecimento de água

OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA
FALTA D'ÁGUA GENERALIZADA	a) Inundação das captações de água com danificação de equipamentos eletromecâncos / estruturas.	→ Reparo das instalações danificadas.
	b) Deslizamento de encostas / movimentação do solo / solapamento de apoios de estruturas com arrebentamento da adução de água bruta.	→ Reparo das instalações danificadas. → Comunicação à população / instituições / órgãos de controle / Defesa Civil.
	c) Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água.	→ Comunicação à concessionária de energia elétrica. → Comunicação à população / instituições / órgãos de controle → Implementação de rodízio de abastecimento.
	d) Vazamento de produto químico nas instalações de tratamento de água.	→ Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência / Comunicação à Vigilância Sanitária Municipal e Defesa Civil. → Comunicação aos órgãos de controle ambiental
	e) Qualidade inadequada da água dos mananciais.	→ Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência. → Comunicação aos órgãos de controle ambiental.
	f) Ações de Vandalismo	→ Comunicação à polícia
FALTA D'ÁGUA PARCIA OU LOCALIZADA	a) Deficiência de água nos mananciais.	→ Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência. → Comunicação aos órgãos de controle ambiental
	b) Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água.	→ Comunicação à concessionária de energia elétrica. → Comunicação à população / instituições / órgãos de controle → Implementação de rodízio de abastecimento.
	c) Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição.	→ Comunicação à concessionária de energia elétrica. → Comunicação à população / instituições / órgãos de controle → Implementação de rodízio de abastecimento.
	d) Danificação de equipamentos de estações elevatórias de água tratada.	→ Reparo das instalações danificadas.
	e) Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada.	→ Reparo das instalações danificadas. → Execução dos trabalhos de limpeza e desinfecção.
	f) Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada.	→ Reparo das instalações danificadas.

2.3.2 - Sistema de Esgotamento Sanitário:

A carência de rede coletora de esgotos com significativa abrangência e o elevado número de fossas/filtros/sumidouros colocam em risco a qualidade dos recursos hídricos do município. O baixo atendimento de coleta e tratamento de esgotos (sistema coletivo), além do risco de contaminar os cursos de água superficial e subterrânea, poderá gerar imensos transtornos à população, à saúde pública, além da degradação ambiental. O Quadro 33, a seguir, aponta as ações de emergências e contingências a serem tomadas para o sistema coletivo e o Quadro 34 para os sistemas individuais até universalização do sistema coletivo de esgotos sanitários na área urbana do município.

As ações de Emergências e Contingências previstas nesse PMSB objetivam evitar intercorrências do Sistema de Esgotamento Sanitário.

Quadro 33: Ações de Emergências e Contingências para o Sistema Coletivo de Esgotos

OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA
PARALISAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS	a) Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de tratamento	→ Comunicação à concessionária de energia elétrica. → Comunicação aos órgãos de controle ambiental.
	b) Danificação de equipamentos eletomecâncos/estruturas	→ Reparo das instalações danificadas. → Instalação dos equipamentos reservas.
	c) Ações de Vandalismo	→ Comunicação à polícia.
EXTRAVASAMENTOS DE ESGOTOS EM ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	a) Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de tratamento	→ Comunicação à concessionária de energia elétrica. → Comunicação aos órgãos de controle ambiental
	b) Danificação de equipamentos eletomecâncos/estruturas	→ Reparo das instalações danificadas. Instalação dos equipamentos reservas.
	c) Ações de Vandalismo	→ Comunicação à polícia.
ROMPIMENTO DE LINHAS DE RECALQUE, COLETORES TRONCOS E EMISSÁRIOS	a) Desmoronamento de taludes e/ou paredes de canais	→ Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência. → Comunicação aos órgãos de controle ambiental.
	b) Erosões de fundo de valas.	→ Correção das estruturas danificadas.
	c) Rompimento de travessias	→ Reparo das estruturas danificadas.
OCORRÊNCIA DE RETORNO DE ESGOTOS EM IMÓVEIS	a) Lançamento indevido de águas pluviais em redes coletoras de esgotos.	→ Comunicação à vigilância sanitária / órgãos de controle. → Reparo das instalações danificadas. → Execução dos trabalhos de limpeza.
	b) Obstruções em coletores de esgotos.	→ Comunicação à vigilância sanitária. → Execução dos trabalhos de limpeza. → Reparo das instalações danificadas.

Quadro 34: - Ações de Emergências e Contingências para os Sistemas Individuais de Esgotos

OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA
VAZAMENTOS E CONTAMINAÇÃO DE SOLO, CURSO HÍDRICO OU AQUÍFERO FREÁTICO POR FOSSAS	a) Rompimento, extravasamento, vazamento e/ou infiltração de esgotos por ineficiência de fossas.	→ Promover o isolamento da área e contenção do resíduo com o objetivo de reduzir a contaminação. → Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, dando destino adequado ao resíduo. → Exigir a substituição das fossas negras por fossas sépticas e sumidouros ou ligação dos esgotos residencial à rede pública nas áreas onde o sistema coletivo estiver disponível.
	b) Construção de fossas inadequadas e ineficientes.	→ Implantar programa de orientação quanto a necessidade de adoção de fossas sépticas em substituição às fossas negras e fiscalizar se a substituição está acontecendo nos prazos exigidos.
	c) Inexistência ou ineficiência do monitoramento.	→ Ampliar o monitoramento e fiscalização destes equipamentos na área urbana e na zona rural, principalmente nas fossas localizadas próximas aos cursos hídricos e pontos de captação subterrânea de água para consumo humano.

2.4 - INDICADORES DE DESEMPENHO

A Lei 14.026/2020 estabelece os objetivos a serem alcançados pelo PMSB: metas de universalização e não intermitência do abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos de tratamento. Para atingir esses objetivos faz-se necessário estabelecer mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações, representações técnicas e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico.

O novo marco do saneamento exige que sejam estabelecidos os parâmetros e indicadores de qualidade que serão monitorados e atingidos ao logo do tempo por meio da implantação do plano de investimento e mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

O titular dos serviços deve definir os indicadores, seus níveis e metas e sua forma de divulgação ao longo do tempo, garantindo a transparência. Os indicadores devem cumprir o papel de averiguar e incentivar os incrementos de eficiência/eficácia do sistema e os incrementos econômicos, sociais e sanitários, definidos pela política pública de saneamento.

Neste plano para garantir a disponibilidade da infraestrutura projetada seguindo os padrões de qualidade de construção e manutenção, garantir uma operação de alta qualidade em

conformidade com normas e padrões vigentes e garantir a sustentabilidade dos sistemas serão utilizados indicadores de desempenho como instrumentos gerenciais para acompanhar as medidas propostas para os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

A seleção dos indicadores propostos levou em conta os seguintes requisitos:

- Definição rigorosa, com atribuição de significado conciso e interpretação inequívoca;
- Possibilidade de cálculo sem esforço adicional significativo;
- Possibilidade de verificação no âmbito de verificações externas;
- Simplicidade e facilidade de interpretação;
- Medição quantificada, objetiva e imparcial sob um aspecto específico do desempenho do prestador do serviço, de modo a evitar julgamentos subjetivos ou distorcidos

2.4.1 - Serviços de Abastecimento de Água

O Quadro 35, abaixo, apresenta as metas quantitativas para o sistema de abastecimento para os próximos 20 (vinte) anos e, a partir destas, foram estabelecidos os Indicadores de Desempenho em atendimento aos requisitos deste plano e do marco legal do saneamento.

Quadro 35 - Metas Quantitativas para o SAA.

Ano		Índice de Cobertura (%)	Índice de Perdas (%)
1	2021	100%	29%
2	2022	100%	28%
3	2023	100%	27%
4	2024	100%	26%
5	2025	100%	25%
6	2026	100%	25%
7	2027	100%	25%
8	2028	100%	25%
9	2029	100%	25%
10	2030	100%	25%
11	2031	100%	25%
12	2032	100%	25%
13	2033	100%	25%
14	2034	100%	25%
15	2035	100%	25%
16	2036	100%	25%
17	2037	100%	25%
18	2038	100%	25%
19	2039	100%	25%
20	2040	100%	25%

2.4.1.1 - Indicador de Cobertura do Sistema de Abastecimento de Água (ICAA)

Este indicador destina-se a avaliar a disponibilidade do serviço de abastecimento de água, de modo a permitir a acessibilidade dos usuários ao serviço, no que diz respeito à possibilidade de sua ligação às infraestruturas físicas do sistema de abastecimento de água. É definido com um cálculo da quantidade de economias de água disponibilizada, com capacidade operacional na área de atuação do prestador do serviço, extraída de seu cadastro comercial, dividida pela quantidade de imóveis urbanos ocupados, esta apurada no cadastro de imóveis da prefeitura.

$$ICAA = \frac{Quantidade\ de\ Economias\ de\ Água}{\text{Quantidade de Imóveis Urbanos}}$$

Sendo:

- ICAA é expresso em percentual;
- Período de apuração: anual.

2.4.1.2 - Indicador de Qualidade de Água da Produção (IQAP)

Este indicador destina-se a avaliar a qualidade da água produzida pelo sistema público em atendimento à Portaria GM/MS n° 888/2021. É definido pela quantidade de análises de turbidez e coliforme total fora do padrão dividida pela quantidade total de análises de turbidez e coliforme total realizadas em conformidade com o plano de amostragem, coletadas na saída do tratamento.

$$IQAP = \frac{\text{Quantidade de Amostras de Turbidez + Coliforme Total fora do padrão}}{\text{Quantidade Total de Amostras de Turbidez + Coliforme Total Realizada}}$$

Sendo:

- IQAP é expresso em percentual;
- Período de apuração: Anual calculado pela média móvel mensal.

2.4.1.3 - Indicador de Regularidade do Abastecimento de Água (IRAA)

Este indicador destina-se a avaliar a regularidade do abastecimento de água, medindo a existência de intermitência do serviço ao usuário. É definido pela quantidade de reclamações de falta d'água procedentes (exclui-se, por exemplo, reclamações de usuários cortados, reclamações decorrentes de irregularidades internas, dente outras) multiplicada por 1000 (mil) e dividida pela quantidade de economias ativas de água.

$$IRAA = \frac{\text{NRFA x 1000}}{\text{Quantidade de Economias Ativas de Água}}$$

Sendo:

- IRAA é expresso em reclamações por economias ativas de água;

- NRFA: n° de reclamações de falta d'água procedentes (exclui-se, por exemplo, reclamações de usuários cortados, reclamações decorrentes de problemas do próprio usuário, dentre outras);
- Período de apuração: Anual calculado pela média móvel mensal.

2.4 1.4 - Indicador de Perdas de Distribuição (IPD)

Este indicador destina-se a avaliar a eficiência do sistema de distribuição de água a partir da quantificação do índice de perdas. É definido pelo volume de água disponibilizado subtraído do volume de água consumido, dividido pelo volume de água disponibilizado.

$$IPD = \frac{\text{Volume de Água Disponibilizado} - \textit{Volume de Água Consumido}}{\text{Volume de Água Disponibilizado}}$$

Sendo:

- IPD é expresso em percentual;
- Volume é expresso em m³;
- Período de apuração: Anual calculado pela média móvel mensal.

2.4 1.5 - Indicador de Hidrometração (IH)

Este indicador destina-se a avaliar o nível da prestação dos serviços aos usuários, em relação à medição correta do volume de água faturado pelo prestador de serviços. É definido pela quantidade de ligações ativas de água com hidrômetros dividida pela quantidade de ligações ativas de água.

$$IH = \frac{\text{Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas}}{\textit{Quantidade de Ligações Ativas de Água}}$$

Sendo:

- IH é expresso em percentual;
- Período de apuração: Anual calculado pela média móvel mensal.

O Quadro 36 apresenta as metas para os indicadores de desempenho do serviço de abastecimento de água a serem atendidas ao longo do plano.

Quadro 36 - Metas para os Indicadores de Desempenho do SAA.

Ano		Indicadores e Metas				
		ICAA	IQAP	IRAA	IPD	IH
1	2021	100%	98%	< 5	29%	99%
2	2022	100%	98%	< 4	28%	99%
3	2023	100%	99%	< 3	27%	99%
4	2024	100%	99%	< 3	26%	99%
5	2025	100%	99%	< 3	25%	99%
6	2026	100%	99%	< 3	25%	99%
7	2027	100%	99%	< 3	25%	99%
8	2028	100%	99%	< 3	25%	99%
9	2029	100%	99%	< 3	25%	99%
10	2030	100%	99%	< 3	25%	99%
11 a 20		100%	99%	< 2	25%	99%

2.4.2 - Serviços de Esgotamento Sanitário

O Quadro 37, abaixo, apresenta as metas quantitativas para o sistema de esgotamento sanitário para os próximos 20 (vinte) anos e, a partir destas, foram estabelecidos os Indicadores de Desempenho em atendimento aos requisitos deste plano e do marco legal do saneamento.

Quadro 37: Metas Quantitativas para o SES

Ano		Cobertura
Plano	Calendário	%
1	2021	18%
2	2022	30%
3	2023	35%
4	2024	40%
5	2025	45%
6	2026	50%
7	2027	56%
8	2028	62%
9	2029	68%
10	2030	74%
11	2031	80%
12	2032	85%
13	2033	90%
14	2034	90%
15	2035	90%
16	2036	90%
17	2037	90%
18	2038	90%
19	2039	90%
20	2040	90%

2.4.2.1 - Indicador de Cobertura do Sistema de Esgotamento Sanitário (ICE)

Este indicador destina-se a avaliar a disponibilidade do serviço de esgotamento sanitário, de modo a permitir a acessibilidade dos usuários ao serviço, no que diz respeito à possibilidade de sua ligação às infraestruturas físicas do sistema de esgotamento sanitário existente. É definido como a quantidade de economias totais de esgotos disponibilizadas com capacidade operacional na área de atuação do prestador do serviço, dividida pela quantidade de economias ativas de água, ambas as informações extraídas do cadastro comercial do prestador dos serviços.

$$ICE = \frac{Quantidade\ de\ Economias\ Totais\ de\ Esgotos}{\text{Quantidade de Economias Ativas de Água}}$$

Sendo:

- ICE é expresso em percentual;
- Período de apuração: anual.

2.4.2.2 - Indicador de Qualidade de Esgotos (IQE)

Este indicador destina-se a avaliar a eficiência de remoção das cargas do esgoto após o seu tratamento para garantir que o afluente está sendo devidamente monitorado e que cumpre

toda a legislação ambiental. É definido pela quantidade de análises de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) fora do padrão dividida pela quantidade total de análises de DBO realizadas.

$$IQE = \frac{\text{Quantidade de Amostras de DBO fora do Padrão}}{\text{Quantidade Total de Amostras de DBO Realizadas}}$$

Sendo:

- IQE é expresso em percentual;
- Período de apuração: Anual calculado pela média móvel mensal.

2.4.2.3 - Indicador de Obstrução de Rede Coletora (IORC)

Este indicador destina-se a avaliar a eficiência do prestador de serviços na gestão da rede coletora de esgotos. As causas das obstruções podem ter origem na instalação incorreta ou na operação inadequada da rede coletora, ou ainda na utilização inadequada das instalações sanitárias pelos usuários. Será apurado pela relação entre a quantidade de desobstruções de redes coletoras realizadas por solicitação dos usuários multiplicada por 10 e dividida pela extensão de rede em quilômetros, no primeiro dia do mês.

$$IORC = \frac{\text{Quantidade de Desobstruções de Rede Coletoras x 10}}{\text{Extensão Total de Rede Coletora}}$$

Sendo:

- IORC é expresso em desobstruções por km de rede;
- Período de apuração: Anual calculado pela média móvel mensal.

2.4.2.4 - Indicador de Obstrução de Ramais Domiciliares (IORD)

Este indicador destina-se a avaliar a eficiência do prestador de serviços na gestão dos ramais domiciliares. As causas das obstruções podem ter origem na instalação incorreta dos ramais domiciliares, ou ainda na utilização inadequada das instalações sanitárias pelos usuários. Será apurado pela relação entre a quantidade de desobstruções de ramais realizadas no período por solicitação dos usuários, multiplicada por 1000 (mil) e o numero de imóveis ligados à rede, no primeiro dia do mês. (aqui também não há menção a divisão)

$$IORD = \frac{\text{Quantidade de Desobstruções de Ramais Domiciliares x 1000}}{\text{Quantidade de Ligações de Totais de Esgotos}}$$

Sendo:

- IORD é expresso em desobstruções por ligação de esgotos;
- Período de apuração: Anual calculado pela média móvel mensal.

O Quadro 38 apresenta as metas para os indicadores de desempenho do serviço de esgotos a serem atendidas ao longo do plano.

Quadro 38 - Metas para os Indicadores de Desempenho do SES

Ano		Indicadores e Metas			
		ICE	IQE	IORC	IORD
1	2021	18%	80%	< 6	< 6
2	2022	30%	80%	< 6	< 6
3	2023	35%	85%	< 6	< 6
4	2024	40%	85%	< 6	< 6
5	2025	45%	85%	< 6	< 6
6	2026	50%	90%	< 6	< 6
7	2027	56%	90%	< 5	< 5
8	2028	62%	95%	< 5	< 5
9	2029	68%	95%	< 5	< 5
10	2030	74%	95%	< 5	< 5
11	2031	80%	98%	< 4	< 4
12	2032	85%	98%	< 4	< 4
13 a 20		90%	98%	< 4	< 4

2.4.3 - Condições Limitantes para Atendimento dos Indicadores de Desempenho dos Serviços de Água e Esgotos

Dentro das áreas objeto deste plano, o atendimento dos indicadores de cobertura dos serviços estará condicionado a fatores limitantes como o de Densidade Mínima, que se define como o número de usuários mínimos por extensão de rede a ser atendida, nos seguintes termos:

- Para rede de água e esgotos, a densidade mínima será de 1 (uma) ligação para cada 25 (vinte e cinco) metros de rede, os usuários da área urbana que não atenderem essa condição, ficarão excluídos do cálculo do indicador;
- Os imóveis instalados dentro do perímetro coberto pelos sistemas de água e esgotos e que não aderirem aos respectivos serviços não farão parte do cálculo do indicador.

Para o cálculo do indicador de regularidade no abastecimento, adotou-se como relação entre a população residente e população flutuantes (veraneio) o coeficiente médio de 3,23 (três

vírgula vinte e três), ou seja, no pico mensal de consumo projetado para a população total será 4,23 (quatro vírgula vinte e três) maior do que a população residente. Esta situação acontece em 25% (vinte e cinco por cento) do período anual.

Em relação aos indicadores de obstrução de rede coletora e de ramais domiciliares de esgotos, apesar de todos os esforços para conscientizar a população sobre o uso correto do sistema de esgotamento sanitário, é possível ocorrer extravasamentos em períodos de até 06 (seis) horas após chuva acima de 5,0 mm, bem como decorrentes de obstruções provocadas pela má utilização por usuários (objeto lançado) e por danos causados por terceiros. Intervenções no sistema para manutenção ou para garantir a integridade física do patrimônio público também podem ser causas de obstruções. As situações descritas configuram como caso fortuito ou força maior, portanto, não imputáveis ao prestador do serviço. Diante disso, estas obstruções não podem ser consideradas na composição do Indicador de Obstrução de Ramais Domiciliares (IORD) e do Indicador de Obstrução de Rede Coletora (IORC).

2.4.4 - Da interferência de terceiros no sistema público de água e esgotos

Todos os equipamentos pertencentes aos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitários são de propriedade do município de Bombinhas, que estão concedidos ao prestador dos referidos serviços.

O prestador de serviço é responsável pela operação e manutenção adequada das unidades integrantes dos sistemas públicos de abastecimento de água e/ou esgotamento sanitário, devendo mantê-las em bom estado de limpeza, conservação, manutenção, organização e de segurança.

Danos em qualquer equipamento do sistema de abastecimento de água provocados por terceiros, certamente causará interrupção no serviço com impacto enorme para a garantia da regularidade no fornecimento de água, além da possibilidade de contaminação da água distribuída.

O rompimento da rede coletora de esgotos, provocado por outras empresas, que cause o vazamento de esgotos no solo, pode atingir os cursos d'água através da galeria pluvial. O impacto no local poderá ser grande, dependendo do volume de efluente na rede, bem como do tempo de chegada da equipe de manutenção para o conserto do vazamento.

Os danos causados pela intervenção indevida de terceiros nos equipamentos públicos dos sistemas de água e esgotos serão reparados pelo prestador de serviços e os valores serão cobrados de quem provocou o dano, incluindo todos os custos decorrentes do dano e o valor do volume de água perdida.

As restaurações dos equipamentos dos sistemas de água e esgotos ficarão sobre a responsabilidade do prestador de serviços nos casos de manutenção, ou quando o serviço realizado for de iniciativa e interesse do próprio prestador de serviços. A restauração de muros, passeios e revestimentos, decorrentes de serviços solicitados pelo usuário em particular, será de sua inteira responsabilidade.

1.4.5 - Condições de Apuração dos Indicadores de Desempenho dos Serviços de Água e Esgotos

O cumprimento dos Indicadores de Desempenho de cada serviço deverá ser verificado anualmente pela agência de regulação. No caso de um mesmo indicador não atingir as metas definidas em 02 (dois) anos consecutivos, deverá ser iniciado procedimento administrativo pela agência reguladora com o objetivo de avaliar as ações a serem adotadas, incluindo medidas sancionatórias, assegurado o direito à ampla defesa.

2.5 – REGULAÇÃO/ FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE ÁGUA E ESGOTOS

Para melhor entender qual a função da regulação e fiscalização, o Decreto nº 6.017/2007, no art. 2º, XI e XII, define essas duas figuras como:

a) **Regulação**: todo e qualquer ato, normativo ou não, que discipline ou organize um determinado serviço público, incluindo suas características, padrões de qualidade, impacto socioambiental, direitos e obrigações dos usuários e dos responsáveis por sua oferta ou prestação e fixação e revisão do valor de tarifas e outros preços públicos.

b) **Fiscalização**: atividades de acompanhamento, monitoramento, controle ou avaliação, no sentido de garantir a utilização, efetiva ou potencial, do serviço público.

A aprovação da Lei nº 14.026/2020, que atualiza o marco legal do saneamento, foi um divisor de águas quanto à regulação e fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico. No novo marco legal, além de alterar o nome da ANA (Agência Nacional de Águas) para Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), suas atribuições também foram ampliadas, ficando responsável também por instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico por seus titulares e suas entidades reguladoras e fiscalizadoras.

O novo marco legal do setor aborda o tema regulação de forma pormenorizada e estabelece os princípios, objetivos e o conteúdo mínimo das normas regulatórias a serem aplicadas aos prestadores e usuários dos serviços.

O exercício da função de regulação atenderá aos seguintes princípios: independência decisória e autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora, transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões.

O art. 22, da Lei nº 14.026/2020 traz os objetivos da Regulação, quais sejam:

a) Estabelecer padrões e normas para a adequada prestação e a expansão da qualidade dos serviços e para a satisfação dos usuários, com observação das normas de referência editadas pela ANA;
b) Garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas nos contratos de prestação de serviços e nos planos municipais ou de prestação regionalizada de saneamento básico;
c) Prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do Sistema Brasileiro de Defesa da Concorrência; e
d) Definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos quanto a modicidade tarifária, por mecanismos que gerem eficiência e eficácia dos serviços e que permitam o compartilhamento dos ganhos de produtividade com os usuários.
e) A figura da entidade reguladora e fiscalizadora dos serviços públicos de saneamento básico é de suma importância para eficácia do PMSB, haja vista que entre suas inúmeras funções a principal é a verificação do cumprimento dos planos municipais de saneamento básico por parte dos prestadores de serviços.
Neste contexto, o titular dos serviços públicos de saneamento básico deverá definir a entidade responsável pela regulação e fiscalização desses serviços, independentemente da modalidade de sua prestação, porém deverá atender as diretrizes a serem elaboradas pela ANA.

2.5.1 - Agência de Regulação

A Lei n° 14.026/2020, marco legal do saneamento, sucedeu a Lei n° 11.455/2007, modernizando a legislação para o setor. Entretanto, nesse meio tempo, foi aprovada a Lei Ordinária nº 1395/2014, de 08 de maio de 2014, que autorizou o Poder Executivo Municipal a celebrar convênio com a Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico de Santa Catarina - AGESAN.

Em 11 de agosto de 2015, a Lei Estadual nº 16.673 criou a Agência de Regulação de Serviços Públicos de Santa Catarina – ARESC, que dispõe sobre a fusão da Agência

Reguladora de Serviços Públicos de Santa Catarina – AGESC com a Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Estado de Santa Catarina - AGESAN.

Como sucessora da AGESAN, a ARESC assumiu a tarefa da regulação do município de Bombinhas na área do saneamento.

A ARESC foi criada para fiscalizar e orientar a prestação dos serviços públicos concedidos, bem como editar normas técnicas, econômicas e sociais para a sua regulação, quanto ao serviço prestado. A natureza de autarquia especial conferida à ARESC é caracterizada pela autonomia administrativa, financeira, técnica, patrimonial e estabilidade dos mandatos de seus dirigentes.

No âmbito da atuação dos serviços, dentre as principais competências, cabe à ARESC, supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação específica relativa aos serviços públicos concedidos, fiscalizar a prestação dos serviços públicos concedidos, promover estudos e expedir regulamentos de ordem técnica e econômica, com vistas ao estabelecimento de padrões de qualidade para prestação dos serviços e atendimento aos usuários. Além disso, cabe à ARESC estabelecer o regime tarifário, de forma a garantir a modicidade das tarifas e o equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços e do atendimento a consultas dos usuários, dos prestadores de serviços e dos titulares dos serviços.

2.6 - BIBLIOGRAFIA

AMFRI - Associação dos Municípios da Foz do Rio Itajaí. **Plano Estratégico de Marketing Turístico Integrado - PEMTI: Inventário Turístico**. Itajaí: Instituto Cenecista Fayal de Ensino Superior - IFES, 2007.

ASSIS, L. F. **Turismo de segunda residência: a expressão espacial do fenômeno e as possibilidades de análise geográfica.** Revista Território - Rio de Janeiro - Ano VII - no 11, 12 e 13 - set./out., 2003

AYALA, L; MARIMON, M.P.C.; BENEDET, C. **Geologia Ambiental: detalhamento geológico visando saneamento básico. Município de Bombinhas, SC**. 1ª parte. Relatório Final. Universidade do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

CIDADES CONSULTORIA. **Plano Diretor Municipal de Bombinhas**. Relatório III / IV. Estratégias E Diretrizes. Relatório para Audiência Publica. Julho, 2007.

COUTINHO, A. K. **Parque Municipal da Galheta em Bombinhas/SC: Uma avaliação das Características e Percepções dos Visitantes e da Comunidade da Praia de Bombas**. 1999. Dissertação (Mestrado Engenharia Ambiental) Programa de Pós- Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

EPAGRI. Dados da produção de mexilhão em Bombinhas. 2010.

FONSECA, M. A. P. da; COSTA, A. A. da. A Racionalidade Da Urbanização Turística Em Áreas Deprimidas:o espaço produzido para o visitante. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza, ano 03, número 06, 2004.

GOULARTI FILHO, Alcides. **Formação econômica de Santa Catarina.** Florianópolis: Cidade Futura, 2002.

HILLESHEIM, C. B. V. **Turismo e paisagem: a influência da atividade turística na paisagem natural do município de Bombinhas (sc) entre 1960 e 2005.** Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do Itajaí. Balneário Camboriu, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Censo Demográfico**. Vários

anos. Disponível em:<www.ibge.gov.br>

KOHL, D. H. B.. **Porto Belo** – Sua História Sua Gente. Blumenau, Odorizzi, 2001.

LOMBARDO, M. A.; CASSELA, L. L. de C. Turismo Ambiental: O caso de Bombinhas (SC). In: RODRIGUES, A. B.(Org.) **Turismo e Ambiente: Reflexões e Propostas**. São Paulo: Ed. Hucitec, 1997. p. 89-97.

OMAR AKEL CONSULTORIA. **Plano Diretor Municipal de Bombinhas**. Leitura Técnica do Plano Diretor. 1994

MONTEIRO, J. H. P. et al. *Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

_. **Pesquisa Mercadológica Estudo da Demanda Turística**. Bombinhas/SC. Secretaria de Estado de Turismo, Cultura e Esporte. SANTUR - Santa Catarina Turismo S/A. Diretoria de Planejamento e Desenvolvimento Turístico. Florianópolis, vários anos.

_. **Pesquisa Mercadológica Estudo da Demanda Turística**. Santa Catarina. Estimativa para

Janeiro e Fevereiro de 2009. Secretaria de Estado de Turismo, Cultura e Esporte. SANTUR - Santa Catarina Turismo S/A. Diretoria de Planejamento e Desenvolvimento Turístico. Florianópolis, 2009.

POLETTE, M.; CAVEDON, F. **Construindo o desenvolvimento Sustentável para o município de Bombinhas**. Univali, Centro Tecnológico da Terra e do Mar. Itajaí: Univali, 2001.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BOMBINHAS. *Prefeitura Municipal de Bombinhas - SC*. Disponível em: <http://www.bombinhas.sc.gov.br/>. Acesso em: 14 de maio 2010.

PROACTIVA MEIO AMBIENTE BRASIL. *Empresa Proactiva*. Disponível em:

<http://www.proactiva.com.br/>.

SANTA CATARINA (Estado). Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável **– PANORAMA DOS RECURSOS HÍDRICOS EM SANTA CATARINA**. Santa Catarina, Maio de 2006. 315 p.

SANTA CATARINA. **Atlas de Santa Catarina.** Florianopolis: GAPLAN/SUEGI; [Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986.

SANTOS, J.S.M. **CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS AMBIENTAIS PARA A GOVERNANÇA DA ÁGUA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS COM TECNOLOGIAS DESENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO: ESTUDO DE CASO NA BACIA DO RIO TIJUCAS, SC, BRASIL.** Tese (Doutorado) – Pós Graduaçã em Engenharia Ambiental – UFSC, Florianópolis-SC, 2009.

SANTOS JUNIOR, A. **Expansão Urbana e Desenvolvimento Turístico na Micro Região da Foz do Rio Itajaí**. Tese de Doutorado, 2006. Programa de Pós Graduação do Centro de Educação de Balneário Camboriú (UNVALI).

VERAS, D. V. **A sustentabilidade da produção artesanal dos municípios catarinenses da península de Porto Belo – SC**. Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2007.

VIEIRA, P. Os melhores do turismo em 2008. **Revista Viagem e Turismo**, São Paulo, v. 156, n.11, 2008.