

ESTUDOS TÉCNICOS E PLANEJAMENTO PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

MUNICÍPIO DE BOM JARDIM

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	5
2	INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO	7
3	CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO.....	9
3.1	Localização e inserção regional.....	9
3.2	Demografia.....	10
3.3	Parcelamento, uso e ocupação	11
3.4	Áreas de interesse social.....	11
3.5	Desenvolvimento humano.....	12
3.6	Educação	13
3.7	Saúde	14
3.8	Atividades e vocações econômicas	15
3.9	Unidades de Conservação.....	15
3.10	Áreas de preservação permanente	17
3.11	Disponibilidade hídrica e qualidade das águas	17
4	DIAGNÓSTICO	25
4.1	Situação da prestação dos serviços de saneamento básico	25
4.2	Abastecimento de Água	26
4.2.1	Caracterização geral.....	26
4.2.2	Regulação e tarifação	31
4.2.3	Avaliação da oferta e demanda	33
4.2.4	Monitoramento da qualidade da água.....	35
4.3	Esgotamento Sanitário	37
4.3.1	Caracterização geral.....	37
4.3.2	Regulação e tarifação	38
4.3.3	Monitoramento da qualidade dos efluentes.....	39
4.3.4	Lançamento de efluentes	39
5	OBJETIVOS E METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS	42
5.1	Projeção Populacional e Definição de Cenários	42
5.2	Abastecimento de Água	43
5.2.1	Objetivos	43
5.2.2	Metas e Indicadores.....	44
5.2.3	Demanda pelos serviços.....	46
5.3	Esgotamento sanitário.....	54
5.3.1	Objetivos	54

5.3.2	Metas e Indicadores.....	54
5.3.3	Demanda pelos serviços.....	57
6	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES.....	62
6.1	Programa de Abastecimento de Água.....	62
6.1.1	Obras de ampliação e melhoria.....	63
6.1.2	Obras complementares.....	67
6.1.3	Consolidação das ações e prazos	68
6.2	Programa de Esgotamento Sanitário	69
6.2.1	Obras de ampliação e melhoria.....	69
6.2.2	Obras complementares.....	71
6.2.3	Consolidação das ações e prazos	72
6.3	Programa de Desenvolvimento Institucional	73
7	AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS	77
7.1	Abastecimento de água	79
7.2	Esgotamento Sanitário	80
8	MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS.....	83
9	INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS	87
9.1	Premissas de Investimentos	87
9.1.1	Custos paramétricos e curvas de custo	87
9.1.2	Reinvestimento.....	87
9.1.3	Outros custos	87
9.2	Premissas de avaliação de Despesas Operacionais (Opex)	88
9.2.1	Produtos químicos	88
9.2.2	Energia (kW)	88
9.2.3	Recursos humanos.....	89
9.2.4	Transporte de lodo.....	89
9.2.5	Manutenção das obras civis e equipamentos.....	89
9.2.6	Miscelâneas	89
9.3	Tabelas de Capex e Opex	90
9.4	Fontes de Financiamento	94
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96

1. APRESENTAÇÃO

1 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o planejamento para a universalização dos sistemas de abastecimento de água e do esgotamento sanitário do município de **Bom Jardim**.

O planejamento consiste em uma importante tarefa de gestão e administração, que está relacionada com a preparação, organização e estruturação de um determinado objetivo e contém um projeto referencial de engenharia com os conceitos para o desenvolvimento das ações previstas para a universalização dos serviços.

2. INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

2 INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

A Lei Federal nº 11.445/2007 instituiu a Política Nacional de Saneamento Básico, tendo como objetivo consolidar os instrumentos de planejamento e gestão afetos ao saneamento, com vistas a universalizar o acesso aos serviços, garantindo qualidade e suficiência no suprimento dos mesmos, proporcionando melhores condições de vida à população, bem como a melhoria das condições ambientais.

De acordo com essa lei, é obrigação de todas as prefeituras elaborarem seus Planos Municipais de Saneamento Básico, tendo como prazo final de conclusão o dia 31 de dezembro de 2019, conforme Decreto Federal nº 9.254/2017 (BRASIL, 2007; 2017). Os Planos Municipais de Saneamento Básico se configuram em uma ferramenta de planejamento estratégico para a futura elaboração de projetos e execução de Planos de Investimentos com vistas à obtenção de financiamentos para os empreendimentos priorizados. São instrumentos que definem critérios, parâmetros, metas e ações efetivas para atendimento dos objetivos propostos, englobando medidas estruturais e não estruturais.

3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

3.1 Localização e inserção regional

O município de Bom Jardim está localizado na Região Serrana Fluminense, nas coordenadas 22° 09' 07" Latitude Sul e 42° 25' 08" Longitude Oeste. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município compreende uma área total de 387,88km² a qual está subdividida em 4 (quatro) distritos: Sede-Bom Jardim, Banquete, Barra Alegre e São José do Ribeirão (IBGE, 2019).

O município faz divisa com 4 (quatro) municípios - Duas Barras, Cordeiro, Trajano de Moraes e Nova Friburgo - e está inserido na região hidrográfica de Dois Rios.

Bom Jardim dista, aproximadamente, 154 km da capital do Rio de Janeiro, com acesso principal pelas rodovias RJ-144, RJ-116, RJ-146 e RJ-150. Na Figura 1 está apresentada a delimitação e localização do município de Bom Jardim.

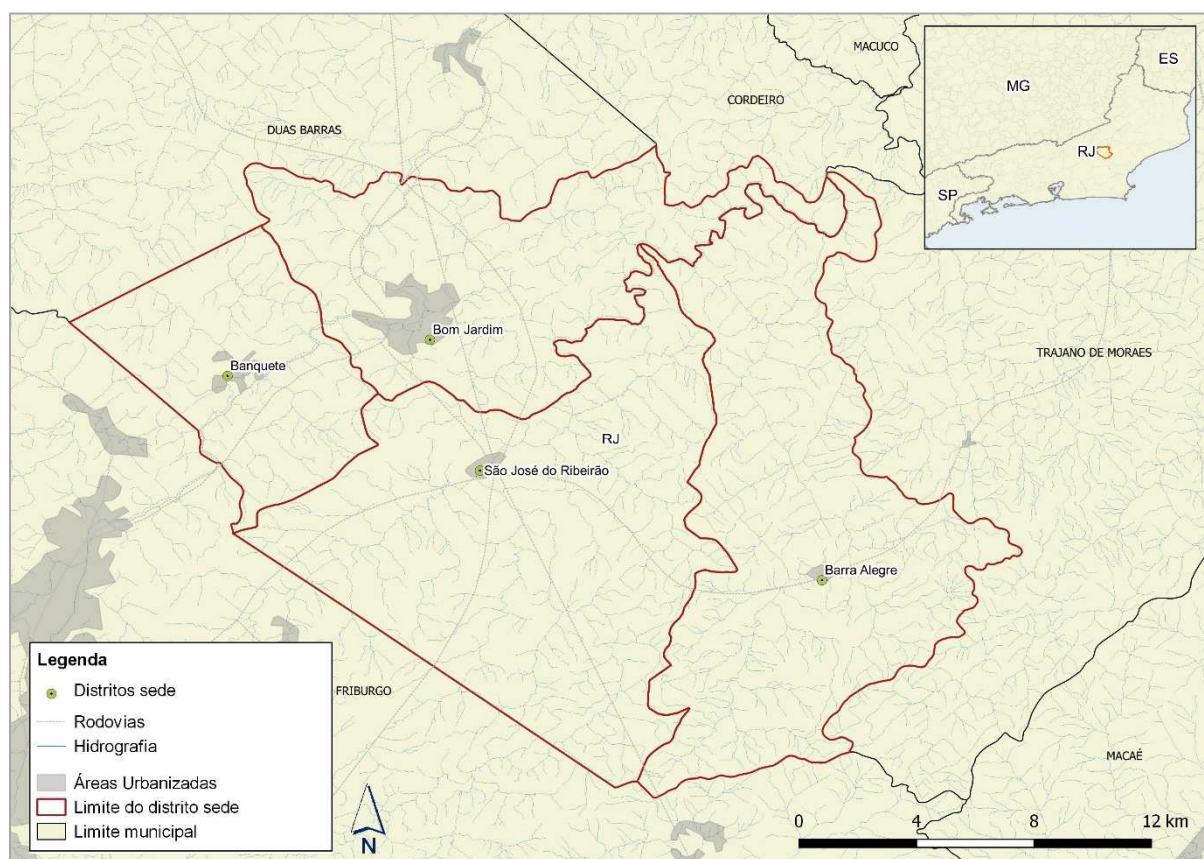


Figura 1: Localização e delimitação dos Distritos do município de Bom Jardim

3.2 Demografia

De acordo com o último Censo do IBGE, para o ano de 2010, o município de Bom Jardim possuía um total de 25.333 habitantes, com densidade demográfica de 65,86 hab./km². Para o ano de 2018, a população foi estimada em 27.446 habitantes, representando um crescimento de aproximadamente 1,08% (IBGE, 2019). Ressalta-se que do total de habitantes, 60,26% correspondem à população urbana e 39,74% à população rural.

De acordo com o Atlas de Desenvolvimento Urbano do Programa das Nações Unidas (PNUD), Bom Jardim apresentou entre os anos de 2000 a 2010, uma taxa média de crescimento populacional de 1,13% e, ainda nessa década, a taxa de urbanização municipal foi de 60,26%, acarretando um crescimento de 10,3%. Na década anterior, entre os anos de 1991 a 2000, apresentou crescimento populacional, com taxa média anual de 1,04%, 0,09% menor quando comparada com a década seguinte. Neste período, a taxa de urbanização representou um aumento de 3,98%, passando de 45,98% para 49,96% (PNUD, 2013).

Conforme pode ser observado na Figura 2, entre o período de 1991 a 2010, o número de habitantes da área rural reduziu, atingindo 39,7% da população total no ano de 2010, segundo informações disponibilizadas pelo PNUD (2013).

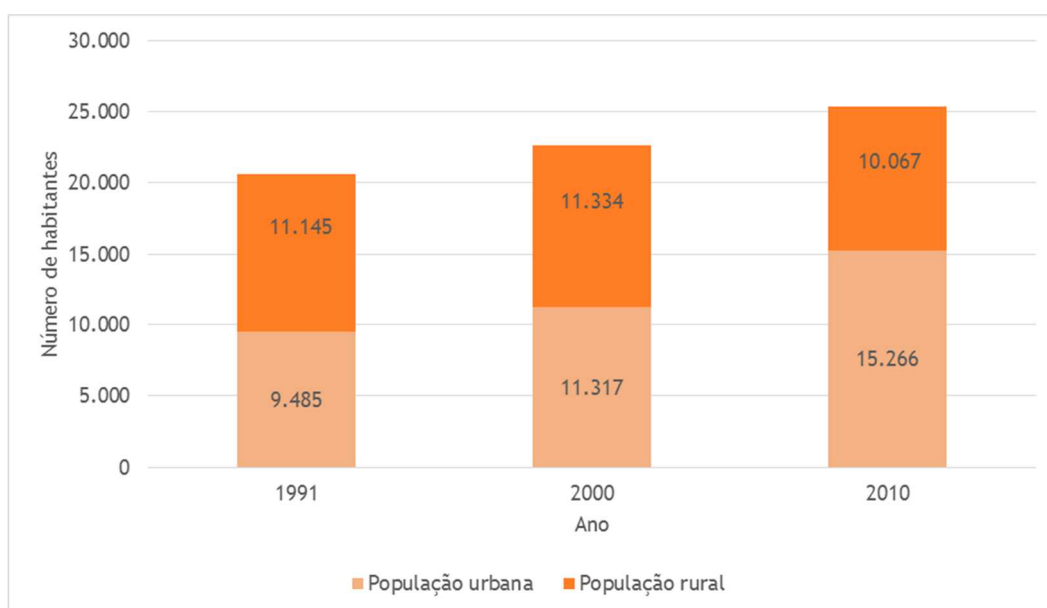


Figura 2: Dinâmica populacional de Bom Jardim

Fonte: PNUD (2013)

3.3 Parcelamento, uso e ocupação

De acordo com o Plano Diretor Territorial de Bom Jardim, instituído pela Lei Complementar n° 076, de 10 de setembro de 2006, estão previstas diretrizes que garantam uma cidade digna para todos, compreendendo o direito à terra urbanizada e legalizada, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos. Importante mencionar que o referido Plano se encontra em fase de revisão pela Prefeitura Municipal de Bom Jardim.

De acordo com Plano Diretor vigente, Título III Do Planejamento do Território, Capítulo I, Da Divisão do Território Municipal, Art. 38º, o território municipal subdivide-se em 04 (quatro) Unidades Territoriais de Planejamento (UTP): Bom Jardim; São José; Banquete e de Barra Alegre, que correspondem aos limites administrativos dos distritos.

O objetivo das UTPs é descentralizar a administração pública e aproximar o Poder Público das necessidades da população. Nesse sentido, as UTPs são divididas em 02 (duas) Macrozonas:

- Macrozona Urbana - área urbana consolidada que se subdivide em 03 (três) Zonas:
 - Zona Urbana - áreas que já possuem infraestrutura urbana consolidada;
 - Zona de Expansão Urbana - áreas nas quais a cidade está naturalmente crescente, ou áreas onde o crescimento da cidade poderá ser incentivado;
 - Zona de Transição Urbano-Rural - áreas que ainda não estão completamente urbanizadas, mas não apresentam características de áreas rurais.
 - Zonas Industriais - áreas que estão fora dos limites traçados para a Zona Urbana residencial e que são destinadas ao estabelecimento de indústrias de médio e grande porte.
- Macrozona Rural - áreas que estão fora dos limites definidos para as áreas urbanas.

A Macrozona Urbana é dividida ainda em Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) a serem detalhadas no item 3.4 referente às Áreas de Interesse Social de Bom Jardim.

3.4 Áreas de interesse social

Em concordância com o Plano Diretor Territorial de Bom Jardim (Lei Complementar n° 076, de 10 de setembro de 2006), as áreas de interesse social estão localizadas nas Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS). Trata-se de áreas públicas ou privadas ocupadas pelos

segmentos da população em situação de maior vulnerabilidade social, destinadas, prioritariamente, à regularização fundiária, urbanização e produção de habitação popular.

Ainda em consonância com o Plano, o município de Bom Jardim possui 03 (três) ZEIS, descritas a seguir:

- ZEIS 1 - correspondem aos locais identificados como assentamentos precários em terrenos públicos ou particulares, ocupados por favelas ou por assentamentos semelhantes;
- ZEIS 2 - locais identificados como assentamentos precários em loteamentos irregulares ou clandestinos;
- ZEIS 3 - terrenos não edificadas, subutilizados ou não utilizados, necessários à implantação de programas e projetos habitacionais de interesse social.

Importante destacar que, de acordo com o Plano, para se garantir a destinação adequadas das ZEIS, caberá ao Poder Público Municipal elaborar programas de intervenção adequados e coerentes com a realidade de cada uma, bem como observar as regras municipais de regularização urbanística e fundiária. Nesse sentido, todas as informações sobre o parcelamento, uso e ocupação do solo das áreas de interesse social do município de Bom Jardim deverão ser incorporadas em um Plano de Urbanização, que contará ainda com a participação do público a ser beneficiado com os projetos de construção de habitações populares.

3.5 Desenvolvimento humano

No que se refere ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), conforme informações disponibilizadas pelo PNUD (2013), o Município de Bom Jardim apresenta evolução em todas as componentes do IDHM: Educação, Renda e Longevidade.

Para o ano de 2010, o IDHM foi de 0,660, classificando Bom Jardim na faixa de Desenvolvimento Humano “Médio”. A taxa de crescimento foi de 17,64% referente ao ano de 2000, quando apresentava um índice de 0,561. Considerando o período de 2000 a 2010, a componente que mais apresentou evolução foi Longevidade; na sequência as componentes de Renda e Educação.

De acordo com informações do PNUD (2013), o município de Bom Jardim ocupa a 2.898ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros segundo o IDHM. Na Figura 3 é possível observar a evolução de cada uma das componentes do IDHM entre o período de 1991 a 2010.

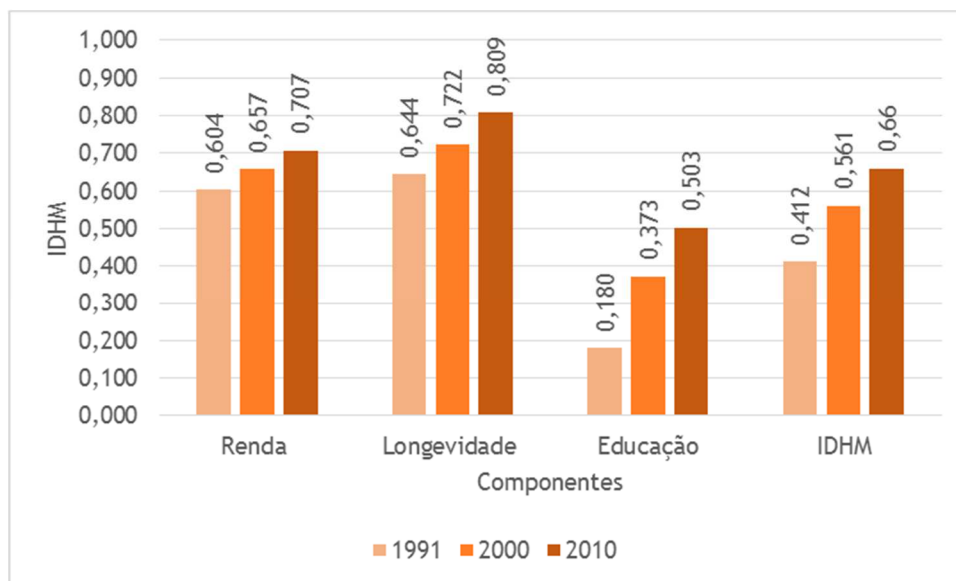


Figura 3: Evolução do IDHM de Bom Jardim-RJ

Fonte: PNUD (2013)

No tocante à renda per capita, nas últimas duas décadas o município apresentou um crescimento de 89,77%, passando de R\$ 342,32 no ano de 1991, para R\$ 649,62 no ano de 2010, compreendendo uma taxa de crescimento anual no período de 3,43% (PNUD, 2013).

Ainda de acordo com os dados do PNUD (2013), o Índice *Gini*, que mede a desigualdade social, demonstra que município de Bom Jardim apresentou uma redução de 0,12% no período de 1991 a 2010. No ano de 1991 o índice de *Gini* era de 0,60, passando para 0,54 no ano de 2000 e chegando em 0,48 no último ano de informação (2010).

3.6 Educação

A escolaridade da população jovem e adulta é um importante indicador de acesso ao conhecimento que também compõe o IDHM Educação. No ano de 2010, 36,12% dos jovens entre 15 a 17 anos possuíam ensino fundamental completo, sendo que entre os jovens de 18 a 20 anos, a proporção de jovens com ensino médio completo era de 20,41%.

Para a população adulta, com 25 anos ou mais, no mesmo ano (2010), 13,04% eram analfabetos, 32,96% possuíam ensino fundamental completo; 20,61% ensino médio completo e 6,68% superior completo. Na Figura 4 está apresentada a evolução da educação da população adulta no período de 1991 a 2010, conforme informações do PNUD (2013).

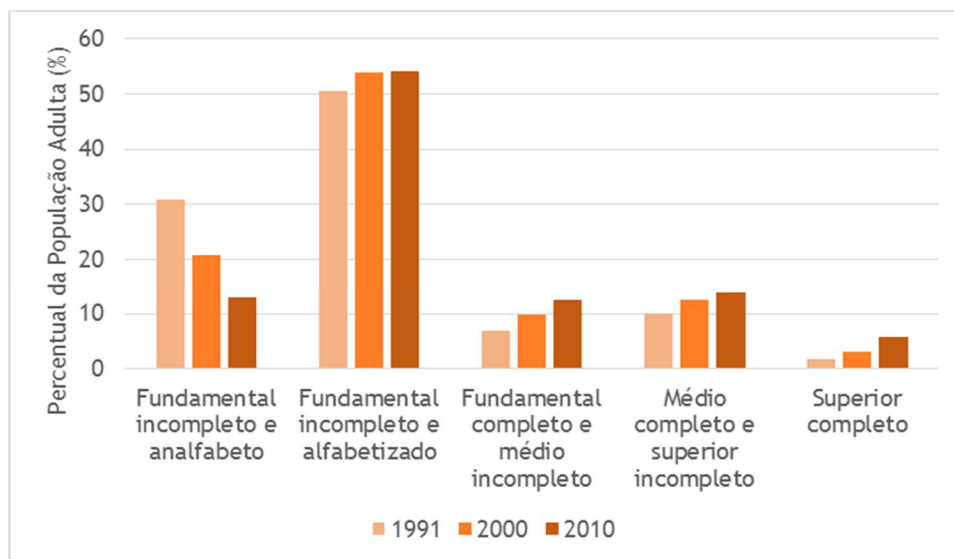


Figura 4: Evolução da Educação da População Adulta de Bom Jardim-RJ

Fonte: PNUD (2013)

3.7 Saúde

Doenças relacionadas à ausência de saneamento básico ocorrem devido à dificuldade de acesso da população a serviços adequados de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Na Figura 5 estão apresentados os percentuais de internações e mortes referentes às doenças infecciosas e parasitárias por faixa etária, conforme disposto no Caderno de Informações de Saúde do Rio de Janeiro.

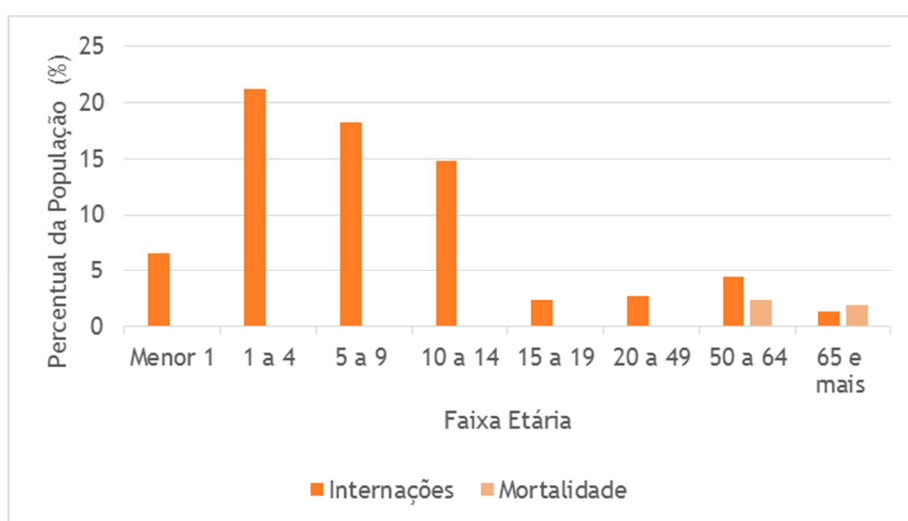


Figura 5: Internações e mortes por doenças infecciosas e parasitárias, de acordo com a faixa etária

Fonte: Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM (2009)

A mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) em Bom Jardim ainda de acordo com dados disponíveis do PNUD (2013), reduziu de 22,0 óbitos por mil nascidos vivos no ano de 2000 para 16,1 óbitos por mil nascidos vivos em 2010. A esperança de vida ao nascer apresentou um aumento de 5,3 anos na última década, passando de 68,3 anos no ano de 2000 para 73,6 em 2010.

3.8 Atividades e vocações econômicas

Conforme informações disponibilizadas pelo IBGE para o ano 2016, dentre as atividades econômicas que compreendem o PIB do município, destaca-se: agropecuária, indústria, serviços, administração, defesa, educação, saúde e seguridade social.

Na Figura 6 está apresentada a porcentagem de contribuição de cada atividade econômica, sendo que o valor total do PIB equivale a R\$ 679.129,55 (x 1000).

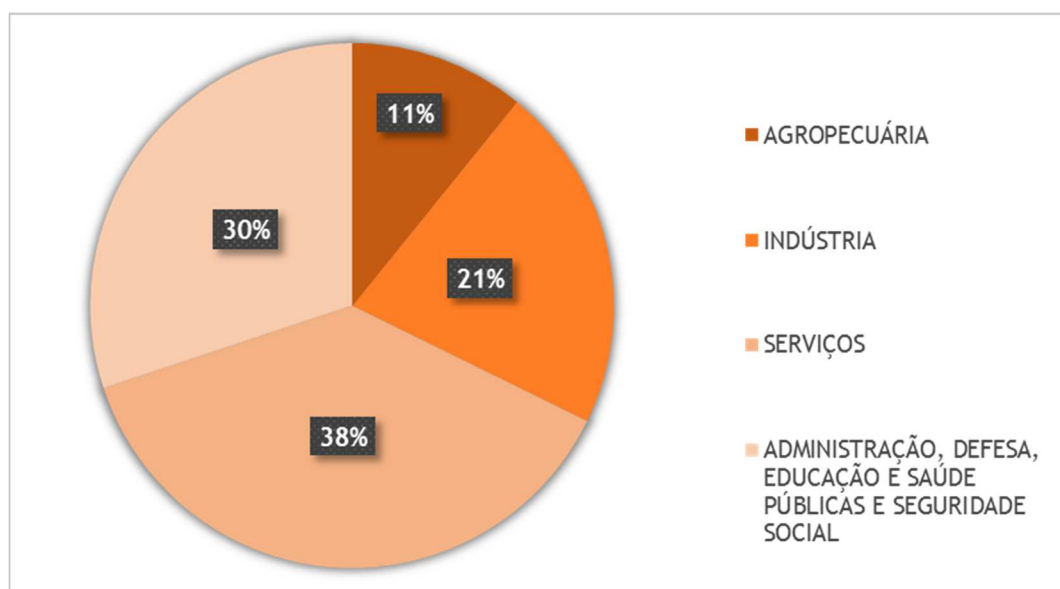


Figura 6: Atividades Econômicas de Bom Jardim

Fonte: IBGE (2016)

3.9 Unidades de Conservação

A Lei Federal nº 9985, de julho de 2000, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) que é responsável por regulamentar os critérios, normas e procedimentos oficiais para a gestão das Unidades de Conservação (UCs), abrangendo essas áreas nos níveis federal, estadual e municipal.

De acordo com a lei, o SNUC estabelece a classificação das UCs, constituindo 12 categorias de espaços, de acordo com os objetivos, propriedades e características particulares de cada área. Inicialmente, as categorias são divididas em dois grupos: Unidades de Proteção Integral e as Unidades de Uso Sustentável. As Unidades de Proteção Integral são

responsáveis por preservar a natureza, permitindo apenas o uso indireto de seus recursos naturais, em atividades como a pesquisa científica e o turismo ecológico. Já as Unidades de Uso Sustentável têm como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais (BRASIL, 2000).

O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto por cinco categorias de UC, enquanto o das Unidades de Uso Sustentável é dividido em sete categorias, como é possível observar na Tabela 1.

Tabela 1: Classificação das UCs de acordo com o SNUC

Unidades de Proteção Integral	Unidades de Uso Sustentável
Estação Ecológica	Área de Proteção Ambiental
Reserva Biológica	Área de Relevante Interesse Ecológico
Parque Nacional	Floresta Nacional
Monumento Natural	Reserva Extrativista
Refúgio da Vida Silvestre	Reserva de Fauna
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
	Reserva Particular do Patrimônio Natural

Fonte: BRASIL (2000)

As divisões das unidades de conservação municipais, em características específicas, obedecem a categorização disposta na Lei Federal nº 9985, de julho de 2000. Apresenta-se a seguir a relação das 06 (seis) Unidades de Conservação inseridas no município de Bom Jardim, de acordo com o Painel de Unidades de Conservação Brasileiras no Ministério do Meio Ambiente (MMA,2009):

- Área de Proteção Ambiental (APA) de Macaé de Cima - criada pelo Decreto Estadual nº 29.213, de 14 de setembro de 2001; e abrange também os municípios de Cachoeiras do Macacu, Casimiro de Abreu, Macaé, Nova Friburgo, Silva Jardim e Trajano de Moraes;
- Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Gaia - criada pela Portaria Federal nº122, de 20 de setembro de 2002;
- RPPN Marie Camille - criada pela Portaria Federal nº13, de 18 de março de 2009;
- RPPN Nossa Senhora Aparecida - criada pela Portaria Federal nº15, de 18 de março de 2008;
- RPPN Vale do Luar - criada pela Portaria Federal nº50, de 15 de junho de 2009;

- Parque Natural Municipal de Bom Jardim - criado pela Lei Ordinária nº1.512, de 27 de março de 2018.

Em relação a cobertura florestal, no que se refere aos remanescentes do bioma Mata Atlântica, de acordo com o Estudo Socioeconômico do Município de Bom Jardim, no período 2015 a 2016, a cobertura vegetal abrangia 17,28% do território municipal, o correspondente a 5.882 hectares, tendo sido identificada a incidência de desmatamento nesse período (TCE-RJ,2018).

3.10 Áreas de preservação permanente

A Lei Federal nº 12.651/2012, denominada de “Novo Código Florestal” estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de preservação permanente e áreas de reserva legal, dentre outras premissas (BRASIL, 2012). De acordo com a referida lei, são classificadas como APP, em zonas rurais ou urbanas, as seguintes áreas: (i) margens de cursos d’água; (ii) áreas do entorno de nascentes, olhos d’água, lagos, lagoas e reservatórios; (iii) áreas em altitudes superiores a 1.800 m; (iv) encostas com declividade superior a 45%; (v) bordas de tabuleiros e chapadas; (vi) topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25°.

No que tange às políticas municipais sobre o assunto, segundo o Plano Diretor Territorial de Bom Jardim, instituído pela Lei Complementar nº 076, de 10 de setembro de 2006, o município é dividido em 03 (três) Macozonas: Ambiental, Urbana e Agro-Ambiental.

De acordo com o Plano, as áreas de preservação do município estão inseridas na Macrozona Ambiental, ou seja, em áreas que apresentam relevância ambiental e riqueza natural significativas e que por isso merecem atenção especial. Nesse sentido, caberá ao Poder Público Municipal promover política pública ambiental integrada, de modo a garantir o uso sustentado e a preservação do meio ambiente.

No entanto, não foi possível identificar no Plano Diretor e na Lei de Zoneamento Municipal, a localização das áreas de preservação permanente inseridas no município.

3.11 Disponibilidade hídrica e qualidade das águas

De acordo com a Resolução nº 107/2013 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI-RJ), o Estado do Rio de Janeiro divide-se em 9 Regiões Hidrográficas para efeito de planejamento hidrográfico e gestão territorial cujas disponibilidades hídricas estão apresentadas na Figura 7, por Unidade Hídrica de Planejamento (UHP). Os municípios objetos desse planejamento estão contidos integralmente ou parcialmente nestas Regiões Hidrográficas.

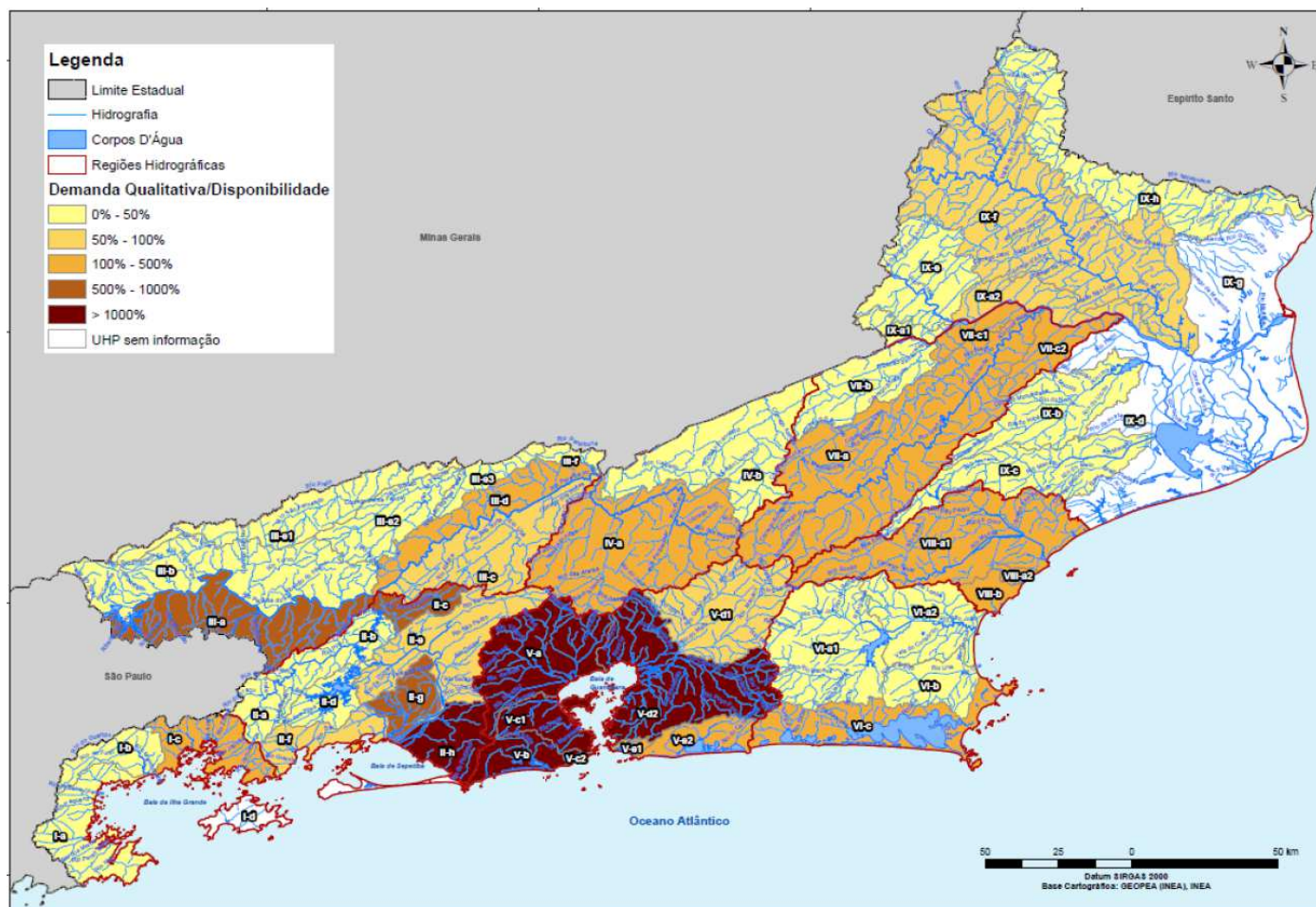


Figura 7: Localização das UHP nas Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro

Fonte: PERH (2019)

O município de Bom Jardim está inserido na RH-VII Rio Dois Rios (Figura 8) que inclui os municípios de Duas Barras, Cordeiro, Macuco, Cantagalo, São Sebastião do Alto, Itaocara e, parcialmente, os municípios de Carmo, Nova Friburgo, São Fidélis e Santa Maria Madalena.

Ressalta-se que a RH-VII está inserida na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e, segundo informações constantes do Plano de Recursos Hídricos (PRH) da Bacia do Rio Paraíba do Sul (2006), a bacia hidrográfica vem sofrendo degradação da qualidade da água e decréscimo na disponibilidade hídrica devido à ocupação ao longo do curso de água e de seus principais afluentes e, conseqüentemente, o aumento de volume de lançamentos de efluentes industriais e domésticos de diversos municípios onde, por vezes, não há sistema de tratamento de esgotos.

A RH-VII Rio Dois Rios possui área de 3.200 km² e as principais bacias que a compõem são: Rio Negro, Dois Rios e Córrego do Tanque, além da bacia localizada à margem direita do Rio Paraíba do Sul, cujos rios principais são o Bengalas, Negro, Grande e Dois Rios. Outros cursos d'água importantes dessa Região são o Ribeirão das Areias e o Rio do Colégio.

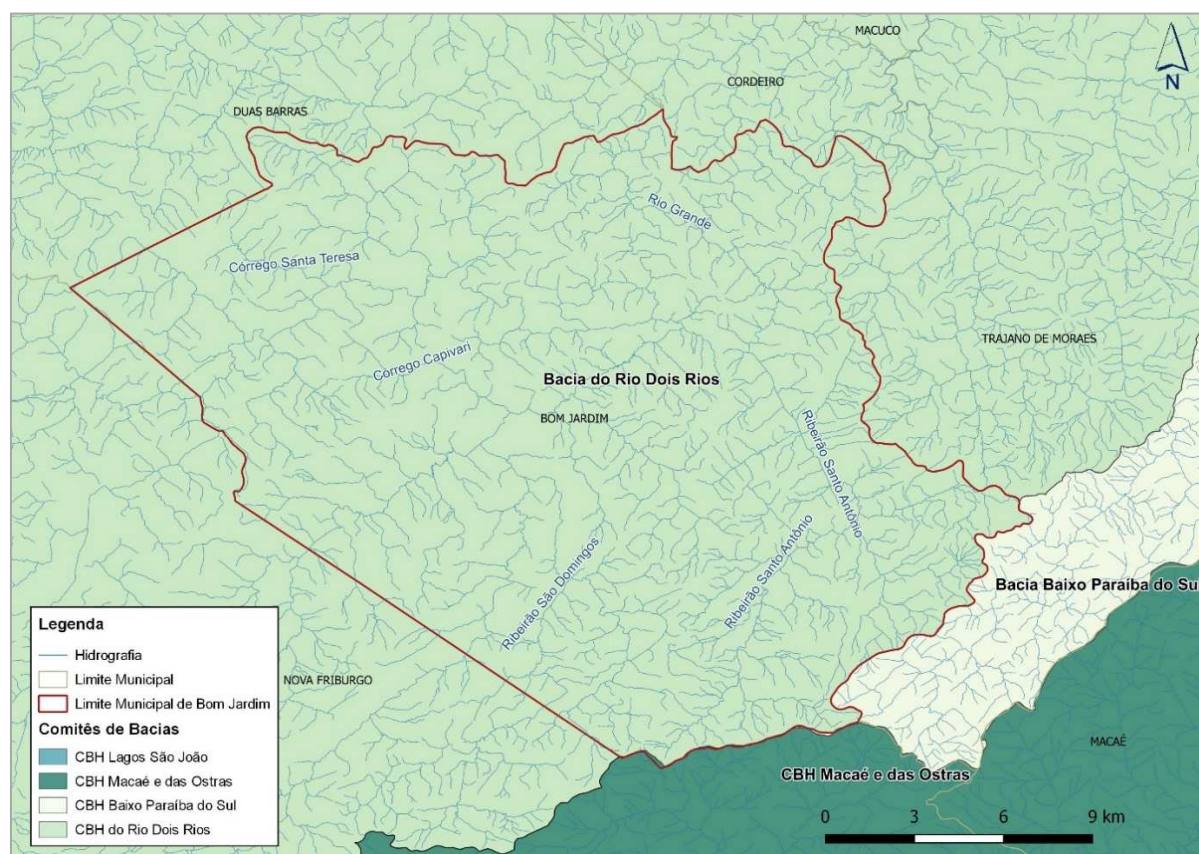


Figura 8: Localização das bacias hidrográficas no município de Bom Jardim

Fonte: Adaptado de ANA (2019)

O Decreto nº 41.472 de, 11 de setembro de 2008 institui o Comitê de Bacia da Região Hidrográfica do Rio Dois Rios, no âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. O Comitê de Bacia da Região Hidrográfica do Rio Dois Rios é o responsável pela gestão e aplicação do Caderno de Ações - Área de Atuação da BNG-2 do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul. O referido documento propõe o planejamento dos recursos hídricos da RH-VII considerando um horizonte de 13 anos (2007 a 2020).

A RH VII possui característica serrana e encostas com alta declividade. A sinergia entre a topográfica acidentada e o desmatamento da vegetação, eleva a vulnerabilidade natural à erosão. Em função desses fatores, eventos de deslizamentos e inundações são comuns na RH VII. Dentre as atividades que demandam água na bacia se destacam a indústria têxtil, metalurgia, moda íntima, mineração, agricultura familiar e turismo ecológico e rural (Caderno de Ações da Bacia do Rio Dois Rios, 2007).

A análise de disponibilidade hídrica das águas superficiais na Bacia do Rio Paraíba do Sul apresentada no Plano de Recursos Hídricos elaborado para a bacia evidencia que a quantidade de água disponível nos mananciais utilizados é satisfatória para as demandas atuais e futuras, principalmente para as cidades que utilizam o Rio Paraíba do Sul e outros rios maiores. É apresentado ainda que os *déficits* de produção (quando comparado com a demanda), que são verificados em algumas das cidades pertencentes à Bacia, devem-se à precariedade nas estruturas dos sistemas de abastecimento.

Para a análise de disponibilidade hídrica das águas superficiais na bacia do Rio Paraíba do Sul (RH VII), segundo o Caderno de Ações, os estudos basearam-se na análise das séries históricas de vazões de 199 estações fluviométricas, disponibilizadas no banco de dados HIDRO da Agência Nacional de Água (ANA). No entanto, os valores de vazões apresentados na Tabela 2 referem-se à totalidade das bacias e não apenas para a RH-VII Rio Dois Rios, e foram calculados para todos os locais de interesse a partir das equações de regionalização, inclusive para aqueles correspondentes às estações fluviométricas com séries históricas.

Tabela 2: Vazões com Permanência de 95% no Tempo e Vazões Médias de Longo Período na Bacia do Rio Paraíba do Sul

Corpos d'água	Área de Drenagem (km ²)	Q95% (m ³ /s)	q95% (l/s.km ²)	QMLT (m ³ /s)	qMLT (l/s.km ²)
Rio Paraíba do Sul a Montante da confluência dos Rios Paraíba e Paraitinga	4.263	36,68	8,6	68,72	16,12
Foz do Rio Jaguari	1.800	15,65	8,69	39,98	22,21
Rio Paraíba do Sul a Montante de Funil	12.982	127,8	9,84	216,37	16,67
Rio Paraíba do Sul a Montante Santa Cecília	16.616	201,41	12,12	303,15	18,24
Rio Paraíba do Sul a Montante da confluência dos Rios Piabanha e Paraíba	19.494	79,4	4,07	177,27	9,09
Foz do Rio Piabanha	2.065	9,7	4,7	34,92	16,91
Foz do Rio Paraíba	8.558	62,83	7,34	162,4	18,98
Rio Paraíba do Sul a Montante da confluência do Rio Pomba	34.410	168,3	4,89	549,73	15,98
Foz do Rio Pomba	8.616	63,2	7,33	163,43	18,97
Foz do Rio Dois Rios	3.169	16,48	5,2	45,97	14,5
Foz do Rio Muriaé	8.162	28,84	3,53	118,36	14,5
Foz do Rio Paraíba do Sul	55.500	353,77	6,37	1118,4	20,15

Notas: (1) Q95%- Vazão com 95% de permanência no tempo. (2) q95% -Vazão específica com 95% de permanência no tempo (3) QMLT: Vazão média de longo termo (4) qMLT: Vazão específica média de longo termo

Fonte: Fundação COPPETEC (2006)

Em relação à disponibilidade das águas subterrâneas, no trecho fluminense da bacia do Paraíba do Sul - à exceção da porção continental da Bacia Sedimentar de Campos, da Bacia Sedimentar de Resende e de outras pequenas bacias sedimentares como a de Volta Redonda -, verifica-se que 80% da área do Estado é constituída por aquíferos fissurais cujas propriedades hidrodinâmicas apresentam distribuição espacial heterogênea e aleatória, sendo, portanto, difícil sua classificação segundo sistemas aquíferos com potencialidade hidrogeológica previsível (PIRH da bacia do Rio Paraíba do Sul, 2014).

As áreas que apresentam maior potencial para água subterrânea no interior da bacia correspondem às bacias sedimentares. Destaca-se ainda que, apenas 45 dos 184 dos municípios que fazem parte da bacia do Rio Paraíba do Sul estão situados, total ou parcialmente, em áreas de bacias sedimentares e, portanto, ou outros 75% de municípios

restantes, como é o caso de Bom Jardim, ocupam área cujo aproveitamento de água subterrânea realizada é realizado através de aquíferos fissurais (CEIVAP, 2014).

No que diz respeito à qualidade da água superficial, importante destacar que não há informações da ANA (HIDROWEB, 2019) sobre estações fluviométricas com pontos de medição da qualidade da água localizadas no município de Bom Jardim.

Importante mencionar que o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do distrito Bom Jardim (Sede) é composto por 04 (quatro) captações superficiais em pequenas barragens de nível: 03 (três) na Serra, incluindo os Córregos Moinho, Jequitibá e Ornelas da Serra com adução por gravidade até o reservatório principal (REAT2), e 01 (uma) no Rio Santa Teresa.

Segundo o INEA (2019), não há pontos de monitoramento localizados no município de Bom Jardim, bem como nos referidos cursos d’água responsáveis pelo abastecimento de água na Sede do município. Nesse sentido, serão apresentados os 4 (quatro) pontos de monitoramento na Bacia do Dois Rios localizados nos rios Bengala, Dois Rios, Grande e Negro (Tabela 3).

O resultado do IQA ficou na faixa classificada como “Boa”, entre 70 e 90 NSF em 3 (três) pontos localizados nos municípios de Nova Friburgo, São Fidélis e Itaocara; já 1 (um) dos dois pontos, localizado em Nova Friburgo apresentou IQA “Ruim”, entre 25 e 50 NSF.

Tabela 3: Parâmetros da Qualidade da Água Superficial na Bacia do Rio Dois Rios

QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL					
Estação de monitoramento	Município onde está localizada	DBO (mg/L)	OD (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Localização da estação de monitoramento em relação à Sede de Bom Jardim
BG0366	Nova Friburgo	6,0	5,4	33.000	À Jusante
GR0361		<2,0	8,6	450	À Jusante
DR0350	São Fidélis	<2,0	8,2	450	À Jusante
NG0353	Itaocara	<2,0	8,6	200	À Jusante

Fonte: INEA (2019)

Em relação ao enquadramento, a legislação pertinente é a Resolução CONAMA 357/2005, por exigência da Lei Federal 9.433/97, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. O enquadramento tem por objetivo estabelecer a meta de qualidade da água a ser alcançada ou mantida ao longo do tempo.

O Art. 42 da Resolução Conama determina que, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1,

exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Tendo como referência os estudos realizados pelo AGEVAP e a legislação disponível sobre o assunto (Portaria GM nº 013/76), estabeleceu-se o enquadramento das águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul por meio da Portaria GM nº 086/81. Neste sentido, ressalta-se a necessidade de revisão do enquadramento atual cujas características principais estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4: Enquadramento dos corpos hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul

Curso de água	Trecho	Classificação
Paraíba do Sul	Cabeceiras - Barragem de Santa Branca	Classe 1
Paraíba do Sul	Barragem de Santa Branca - cidade de Campos	Classe 2
Paraíba do Sul	Cidade de Campos - Foz	Classe 3
Paraibuna	Cabeceiras - Barragem de Chapéu d'Uvas	Classe 1
Paraibuna	Barragem de Chapéu d'Uvas - Foz	Classe 2
Preto	Cabeceiras - Foz do Rio da Prata	Classe 1
Preto	Foz do Rio da Prata - Foz	Classe 2
Pomba	Cabeceiras - Foz	Classe 2
Muriaé	Cabeceiras - Foz	Classe 2
Pirapetinga	Cabeceiras - Foz	Classe 2
Bananal	Cabeceiras - Cidade de Bananal	Classe 1
Bananal	Cidade de Bananal - Foz	Classe 2
Carangola	Cabeceiras - Foz	Classe 2

Fonte: Portaria nº 86 - Ministério do Interior - 04/06/81, Fundação COPPETEC (2007)

4. DIAGNÓSTICO

4 DIAGNÓSTICO

4.1 Situação da prestação dos serviços de saneamento básico

No que se refere à prestação dos serviços de Abastecimento de Bom Jardim, há 4 (quatro) sistemas de abastecimento de água (SAA) sendo que, 3 (três) estão sob responsabilidade da Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE) e 1 (um) sob a responsabilidade da Prefeitura Municipal, enquanto os serviços de esgotamento sanitário estão sob responsabilidade da Prefeitura.

Dentre as atividades que são de responsabilidade do prestador dos serviços, estão compreendidas para o SAA: operação e manutenção das unidades de captação, adução e tratamento de água bruta, além de adução, reservação e distribuição de água tratada à população. Conforme informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), para o ano de 2017, a cobertura do sistema coletivo de abastecimento de água compreendia 64,62% da população total, informado pela CEDAE, enquanto a Prefeitura Municipal de Bom Jardim (PMBJ) não informou dados a respeito do SAA sob sua responsabilidade.

Em relação ao esgotamento sanitário, a Prefeitura Municipal é responsável pela operação, manutenção e ampliação do sistema coletivo de esgotamento sanitário (SES). Segundo dados do SNIS, para o ano de 2017, não foi informado os índices de coleta de esgoto e de tratamento do esgoto coletado; contudo, para o ano de 2016, o índice de tratamento do esgoto coletado foi de 2,14% (SNIS, 2018).

Vale destacar que os dados do SNIS devem ser avaliados com cautela, tendo em vista que são autodeclarados, não havendo uma fiscalização ou conferência a respeito dos mesmos e, com isso, o preenchimento pode ocorrer de forma equivocada. Além disso, o preenchimento do SNIS pela CEDAE retrata apenas a realidade da sua área de abrangência, o que resulta em um déficit de informações para as demais localidades do município, não atendidas por ela. Essa colocação é fundamentada, pois é notória a baixa participação das Prefeituras, geralmente responsáveis pelos sistemas dessas localidades, no preenchimento dos dados no SNIS. Dessa forma para o presente Planejamento serão adotados índices de atendimento aferidos no diagnóstico dos sistemas existentes de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

No que se refere aos índices de atendimento para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, é preciso ressaltar que para o presente estudo este percentual de atendimento foi determinado através da relação da população atendida em 2016 fornecida pelo o SNIS e a população resultante urbana da projeção populacional desenvolvida para esse estudo. Tais cálculos resultaram em índices de 65,0% e 54,3% para abastecimento de água e esgotamento sanitário, respectivamente, para o ano 1 de planejamento.

4.2 Abastecimento de Água

4.2.1 Caracterização geral

Conforme pode ser observado na Tabela 5, no ano de 2017, o SAA Bom Jardim possuía 6.362 economias ativas, das quais 99,95% eram hidrometradas. Constatou-se também que houve um incremento de 15,6% no número total de ligações no ano de 2017, se comparado com o ano de 2013. Em relação aos volumes consumidos apresentados na Tabela 6, é importante ressaltar que houve decréscimo de 13,60% no volume de água consumido no ano de 2017, se comparado com o ano de 2013. Quanto aos volumes produzidos pode-se observar um incremento de 1,43% no ano de 2017 se comparado ao ano de 2013.

Analisando-se os dados de consumo micromedido pela CEDAE (Tabela 7), observa-se que houve uma redução de 21,30% e 26,39%, respectivamente, no ano de 2017 em relação ao ano de 2013.

Tabela 5: Número de ligações e de economias do SAA

Ano	Quantidade de Ligações			Quantidade de Economias Ativas	
	Total (ativas + inativas)	Ativas	Ativas Micromedidas	Total (ativas)	Micromedidas
2013	4.450	4.177	4.174	5.768	5.764
2014	4.655	4.333	4.328	5.919	5.913
2015	4.855	4.507	4.503	6.094	6.089
2016	4.971	4.613	4.611	6.200	6.197
2017	5.144	4.774	4.772	6.362	6.359

Fonte: SNIS (2018)

Tabela 6: Volume de água produzido, consumido e faturado no SAA

Ano	Volumes de Água (1.000 m³/ano)			
	Produzido	Consumido	Faturado	Macromedido
2013	1.822	1.382	1.487	-
2014	1.827	1.384	1.488	-
2015	1.822	1.383	1.487	-
2016	1.846	1.194	1.194	-
2017	1.848	1.194	1.194	-

Fonte: SNIS (2018)

Tabela 7: Volumes micromedidos e faturados pelo SAA

Ano	Consumo micromedido por economia (m³/mês/econ)	Consumo de água faturado por economia (m³/mês/econ)
2013	20,14	21,52
2014	19,47	21,22
2015	18,93	20,63
2016	16,20	16,19
2017	15,85	15,84

Fonte: SNIS (2018)

4.2.1.1 Sede - Bom Jardim

O SAA da Sede - Bom Jardim é composto por quatro captações superficiais através de pequenas barragens de nível, sendo 3 (três) na Serra, incluindo os córregos Moinho (vazão de 10 L/s), Jequitibá (vazão de 2 L/s) e Ornelas da Serra (vazão de 3 L/s); e 1 (uma) no Rio Santa Teresa (vazão de 25 L/s). Com adução por gravidade, as águas provenientes dos córregos Moinho, Jequitibá e Ornelas da Serra seguem para reservatório principal (REAT 2). Do Rio Santa Teresa a água bruta é recalçada através de Estações Elevatórias de Água Bruta (EAB 1 e EAB 2) e direcionada, através de Adutora de Água Bruta (AAB) para a Estação de Tratamento de Água (ETA 1) do tipo convencional, com capacidade de operação de 25 L/s. A ETA possui um reservatório de água tratada (REAT 1), com capacidade de armazenamento de 150 m³, interligado ao reservatório REAT 2. Da estrutura de armazenamento (REAT 1), a água é encaminhada para o bairro Bem Te Vi, enquanto do REAT 2, a água é encaminhada rede de distribuição da Sede (Figura 9).

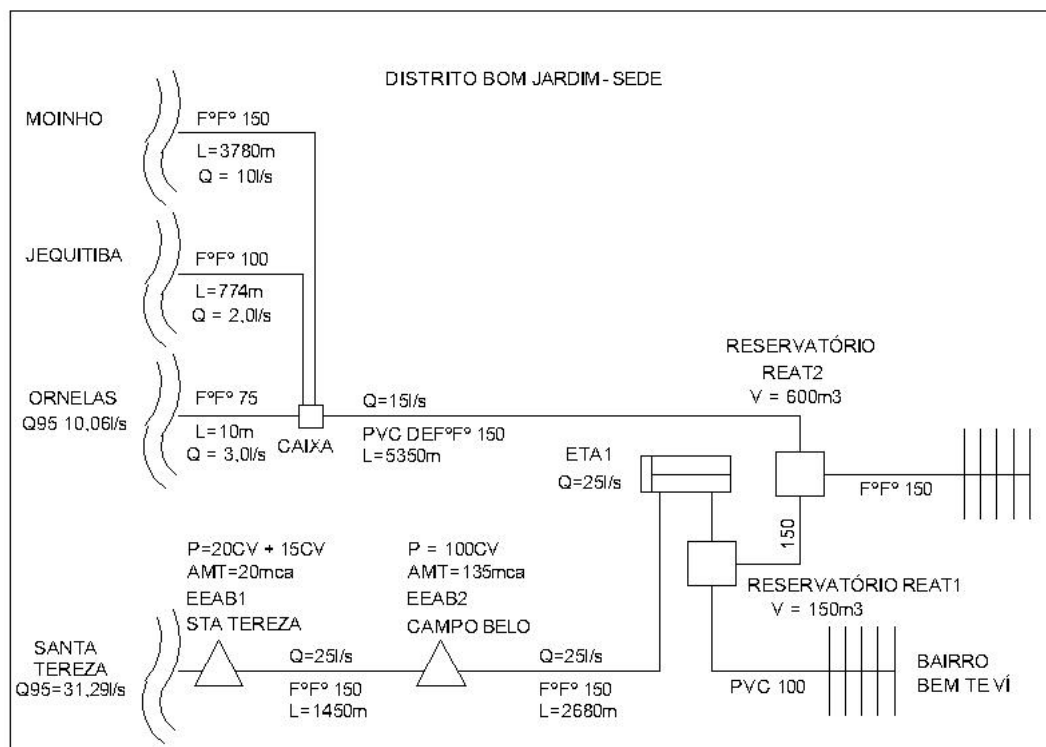


Figura 9: Diagrama simplificado SAA da Sede - Bom Jardim

Fonte: CEDAE (2018)

4.2.1.2 Distrito Banquete

O SAA do distrito de Banquete é composto por duas captações superficiais através de pequenas barragens de nível, nos córregos Rosário e Amilton Ornellas, ambas com vazão de 5 L/s. Com adução por gravidade, a água bruta é direcionada, através de AAB, para a Estação de Tratamento de Água (ETA 2) do tipo convencional, com capacidade de operação de 10 L/s. A ETA é interligada ao reservatório de água tratada (REAT 3), com capacidade de 100 m³, sendo responsável pelo abastecimento geral do distrito. Em relação ao bairro Alto Rosário, sua rede de distribuição é conectada a um conjunto reservatório (REAT 4) e à Estação Elevatória de Água Tratada (EAT 1) para atender a parte mais alta do bairro (Figura 10).

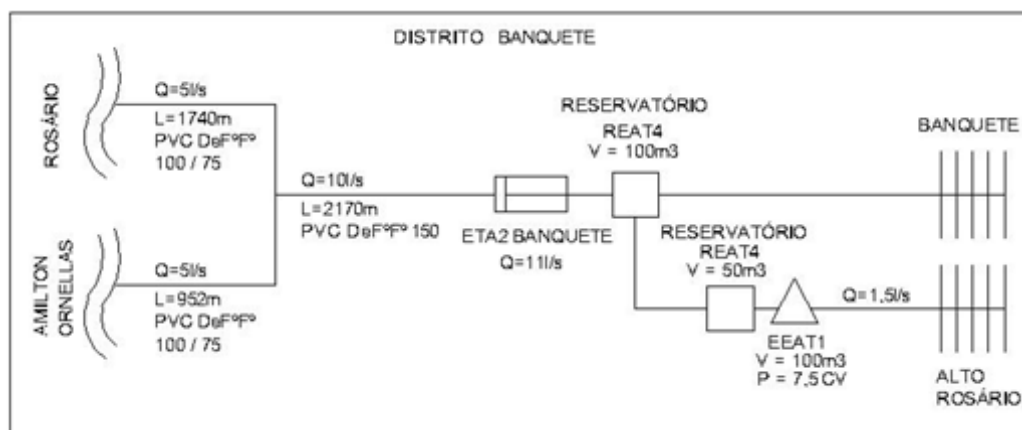


Figura 10: Diagrama simplificado do Sistema Banquete

Fonte: CEDAE (2018)

4.2.1.3 Distrito São José do Ribeirão

O SAA do distrito de São José do Ribeirão é composto por uma captação superficial através de pequena barragem de nível, no Córrego Silveira, com vazão de 11 L/s. Com adução por gravidade, a água bruta é direcionada, através de AAB, para uma Estação Elevatória de Água Bruta (EAB 3) que recalca para a Estação de Tratamento de Água (EAT 3), do tipo convencional, com capacidade de operação de 11 L/s. A água tratada é encaminhada para um reservatório (REAT 5) com capacidade de 50 m³, que atende o distrito São José do Ribeirão e o bairro Alto São José. Junto à REAT 5, tem uma Estação Elevatória de Água Tratada (EAT 2) para pressurizar a rede e abastecer parte do bairro Alto São José que está implantado em cotas superiores à ETA 3 (Figura 11).

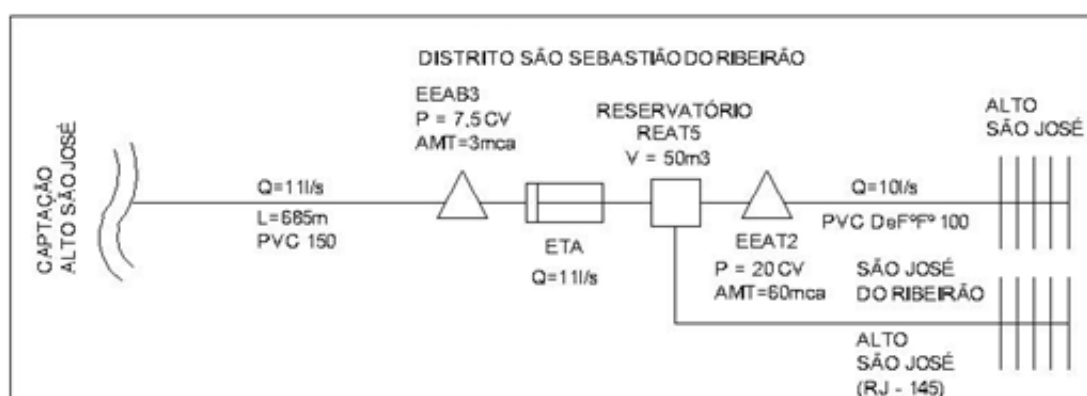


Figura 11: Diagrama simplificado do Sistema São José do Ribeirão

Fonte: CEDAE (2018)

4.2.1.4 Distrito Barra Alegre

O SAA do distrito de Barra Alegre é de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Bom Jardim.

Na Tabela 8 está apresentada a compilação das principais características acerca das instalações que compõem o SAA existente em Bom Jardim.

Tabela 8: Características principais do SAA existente em Bom Jardim

Sistema	Captação	EAB	AAB	Tratamento	EAT	Reservação
Sede Bom Jardim	Córrego Moinho Q = 10 L/s	-	AAB Moinho 150 mm em FoFo Extensão total de 3.780 m	Q = 25 L/s; ETA ⁽²⁾ Convencional	-	REAT 1 150 m ³ REAT 2 600 m ³
	Córrego Jequitibá Q = 2 L/s	-	AAB Jequitibá 100 mm em FoFo Extensão total de 774 m			
	Córrego Ornelas Q = 3 L/s	-	AAB Ornelas 75 mm em FoFo Extensão total de 10 m			
	Rio Santa Teresa Q = 25 L/s	EAB 1 Q = 25 L/s P = 35 CV ⁽¹⁾ EAB 2 Q = 25 L/s P = 100 CV ⁽¹⁾	AAB 150 mm em PVC DeFoFo Extensão total de 5.350 m AAB Santa Teresa 150 mm em FoFo Extensão total de 4.130 m			
Banquete	Córrego Rosário Q = 5 L/s	-	AAB Rosário 100/75 mm em PVC DeFoFo Extensão total de 1.740 m AAB Amilton Ornelas 100/75 mm em PVC DeFoFo Extensão total de 952 m	Q = 10 L/s; ETA ⁽²⁾ Convencional	Q = 10 L/s P = 20 CV ⁽¹⁾	REAT 3 100 m ³ REAT 4 50 m ³
	Córrego Amilton Ornelas Q = 5 L/s		AAB 150 mm em PVC DeFoFo			

Sistema	Captação	EAB	AAB	Tratamento	EAT	Reservação
			Extensão total de 2.170 m			
São José do Ribeirão	Córrego Silveira Q = 11 L/s	Q = 10 L/s P = 7,5 CV ⁽¹⁾	150 mm em PVC Extensão total de 685 m	Q = 11 L/s; ETA ⁽²⁾ Convencional	Q = 10 L/s P = 20 CV ⁽¹⁾	REAT 5 50 m ³

Notas: (1) CV: Unidade de potência de bomba - Cavalo-vapor. (2) ETA: Estação de Tratamento de água. (3) REAT: Reservatório Água Tratada.

4.2.2 Regulação e tarifação

A regulação de serviços públicos de saneamento básico, conforme estabelecido pela Lei Federal nº 11.445/2011, poderá ser delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora constituída dentro dos limites do respectivo Estado (BRASIL, 2011). Para os serviços prestados pela CEDAE, a Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico (AGENERSA) é responsável por regulamentar e fiscalizar a prestação dos serviços públicos de saneamento na área correspondente à concessão dos serviços, o que inclui o município de Bom Jardim. A agência foi criada pela Lei Estadual nº 4.556, de 06 de junho de 2005 e regulamentada pelo Decreto Estadual nº 45.344, de 17 de agosto de 2015, sendo que ainda atende o que determina o Decreto Estadual nº 553, de 16 de janeiro de 1976 (CEDAE, s.d.).

Desde agosto de 2016 até agosto de 2020, as revisões tarifárias serão anuais, devendo ser previamente submetidas à AGENERSA para aprovação. A partir de 2020, contudo, está prevista a primeira revisão tarifária quinquenal da Concessionária.

A AGENERSA poderá recomendar ou determinar mudanças nos procedimentos, advertir e multar a Concessionária, com o objetivo de adequar ou aperfeiçoar a prestação dos serviços públicos à população de acordo com a norma em vigor e sua previsão. A infração às leis, aos regulamentos ou às demais normas aplicáveis aos serviços públicos de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto, bem assim a inobservância dos deveres previstos na legislação, sujeitará a CEDAE às penalidades de advertência e multa, cujo percentual aplicado pelo órgão fiscalizador não poderá exceder a 0,1% do montante da arrecadação da concessionária nos últimos 12 (doze) meses anteriores à ocorrência da infração.

Na Tabela 9 estão apresentados os valores tarifários vigentes, de acordo com as categorias de usuários dos serviços prestados pela CEDAE e seguindo o princípio da progressividade do consumo. Destaca-se que o município de Bom Jardim se encontra na área de abrangência referente à tarifa “B”.

Tabela 9: Valores tarifários aplicados pela CEDAE para o serviço de abastecimento de água

Estrutura tarifária vigente				
TARIFA 1 - ÁREA A				
CATEGORIA	FAIXA (m³/mês)	MULTIPLICADOR	TARIFA (R\$)	VALOR (R\$)
DOMICILIAR (CONTA MÍNIMA)		1,00	3,97628	59,64
PÚBLICA ESTADUAL*	0-15	1,32	5,248689	78,72
	>15	2,92	11,610736	601,17
TARIFA 1 - ÁREA B				
CATEGORIA	FAIXA (m³/mês)	MULTIPLICADOR	TARIFA (R\$)	VALOR (R\$)
DOMICILIAR (CONTA MÍNIMA)		1,00	3,487958	52,30
PÚBLICA ESTADUAL*	0-15	1,32	4,604103	69,06
	>15	2,92	10,184835	527,34
TARIFA 2 E 3 - ÁREA A				
CATEGORIA	FAIXA (m³/mês)	MULTIPLICADOR	TARIFA (R\$)	VALOR (R\$)
DOMICILIAR	0-15	1,00	4,555225	68,32
	16-30	2,2	10,021496	218,63
	31-45	3,00	13,665677	423,60
	46-60	6,00	27,331355	833,56
	>60	8,00	36,441807	1.197,97
COMERCIAL	0-20	3,40	15,487767	309,74
	21-30	5,99	27,285803	582,59
	>30	6,40	29,153445	1.165,65
INDUSTRIAL	0-20	5,20	23,687174	473,74
	21-30	5,46	24,871533	722,45
	>30	6,39	29,107893	1.304,59
PÚBLICA	0-15	1,32	6,012898	90,18
	>15	2,92	13,301259	688,72
TARIFA 2 E 3 - ÁREA B				
CATEGORIA	FAIXA	MULTIPLICADOR	TARIFA (R\$)	VALOR (R\$)
DOMICILIAR	0-15	1,00	3,995804	59,92
	16-30	2,20	8,790768	191,77
	31-45	3,00	11,987412	371,57
	46-60	6,00	23,974825	731,18
	>60	8,00	31,966433	1.050,84
COMERCIAL	0-20	3,40	13,585733	271,70
	21-30	5,99	23,934867	511,04
	>30	6,40	25,573147	1.022,50

Estrutura tarifária vigente				
INDUSTRIAL	0-20	4,70	18,780279	375,60
	21-30	4,70	18,780279	563,40
	31-130	5,40	21,577343	2.721,10
	>130	5,70	22,776084	2.948,86
PÚBLICA	0-15	1,32	5,274462	79,11
	>15	2,92	11,667747	604,12
Os valores das contas se referem aos limites superiores das faixas sendo, nas faixas em aberto (MAIOR), equivalentes aos seguintes consumos:				
Área A		Área B		
RESIDENCIAL	70M ³ /MÊS	RESIDENCIAL	70M ³ /MÊS	
COMERCIAL	50M ³ /MÊS	COMERCIAL	50M ³ /MÊS	
INDUSTRIAL	50M ³ /MÊS	INDUSTRIAL	140M ³ /MÊS	
PÚBLICA	60M ³ /MÊS	PÚBLICA	60M ³ /MÊS	

Nota: Tarifa diferenciada "A" e "B", conforme localidade (Decreto 23.676, de 04/11/1997);* Os valores das contas se referem aos limites superiores das faixas, sendo, nas faixa sem aberto (>), equivalentes ao seguinte consumo: Público: 60m³/mês.

Fonte: CEDAE (2018)

Até o momento de fechamento do presente relatório, o Plano Plurianual (PPA) de Bom Jardim, para o período de 2018 a 2021, não foi disponibilizado pela Prefeitura Municipal para verificar os possíveis investimentos previstos para os serviços de abastecimento de água.

4.2.3 Avaliação da oferta e demanda

De acordo com informações do Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água, publicado em 2010 pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2010), o município de Bom Jardim faz parte da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, especificamente na Sub-bacia Hidrográfica Rio Dois Rios. A Sub-bacia Rio Dois Rios vem sofrendo degradação da qualidade da água e decréscimo na disponibilidade hídrica devido à ocupação ao longo do curso de água e de seus principais afluentes e, conseqüentemente, o aumento de volume de lançamentos de efluentes industriais e domésticos de diversos municípios onde, por vezes, não há sistema de tratamento de esgotos.

A avaliação de oferta e demanda realizada na fase de elaboração do Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água indicou que o sistema produtor de Bom Jardim necessita de ampliação/adequação do sistema existente para atender, satisfatoriamente, à demanda de 100% da população urbana¹ projetada para o ano de 5 (Tabela 10).

¹ O Atlas Brasil trabalhou com a população urbana equivalente a 12.299 habitantes, conforme dados do IBGE (2007).

Tabela 10: Mananciais de abastecimento da população de Bom Jardim

Mananciais	Sistema	Participação no abastecimento do município	Situação até 5
Rio Santa Teresa e Rio Grande	Isolado Bom Jardim 1	51%	Requer ampliação de sistema
Córrego Jequitibá, Córrego Moinho e Córrego Ornelas	Isolado Bom Jardim 2	49%	Requer ampliação de sistema

Fonte: Adaptado de ANA (2010)

Segundo o Relatório Gerencial (PERH-RJ, 2014), o sistema isolado de Bom Jardim cuja água é captada do Rio Santa Teresa (vazão de 25 L/s), Córrego Jequitibá (vazão de 2 L/s), Córrego Moinho (vazão de 8 L/s) e Córrego Ornelas (vazão de 10 Ls), necessita de ampliação de 5 L/s, a partir do ano de 5, para atender as demandas de 10 estimadas em 47,58 L/s para o município.

No município de Bom Jardim existem cadastrados 4 (quatro) poços profundos que disponibilizam uma vazão efetiva de 46.785 m³/ano e uma vazão instalada de 94.870 m³/ano.

A oferta para o Sistema Bom Jardim apresenta um cenário de superávit para a Sede - Bom Jardim e os distritos, conforme mostrado conforme mostrado na Tabela 11.

Tabela 11: Demandas x Vazões aduzidas para o Sistema Bom Jardim

Distritos	População atendida atual (2018)	Demanda atual (2018) (L/s)	Manancial utilizado	Vazão aduzida atual (L/s)	Balanco atual (L/s)	Vazão outorgável (L/S)
Sede	8.095	33,63	Rio Santa Teresa	25,00	6,37	137,90
			Rio Grande (reserva)	-		-
			Córrego Jeqtuibá	2,00		-
			Córrego Moinho	10,00		-
			Córrego Ornelas	3,00		-
Banquete	1.162	3,70	Córrego do Rosário	5,00	-	-
São José do Ribeirão	1.060	3,38	Barragem Alto São José	11,00	-	-
Totais	10.317	40,72	-	-	-	-

No tocante aos pontos de outorga no município de Bom Jardim, conforme informações disponibilizadas pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) do Rio de Janeiro, foi identificada outorga emitida pela CEDAE para 1 (um) ponto localizado no Córrego Capivari. Esse ponto tem a finalidade para a captação de água bruta superficial e lançamento de efluentes tratados para abastecimento público, e está inserido na Região Hidrográfica VII - Rio Dois Rios, com validade de licença até a data de 15/08/2031.

É importante ressaltar que além da licença outorgada da CEDAE, existem 4 (quatro) licenças outorgadas de empresas para a região de Bom Jardim: Geração Hidroelétrica Rio Grande S.A.; Central Norte Comércio e Indústria LTDA; CBS Indústria, Comércio, Importação e Exportação LTDA; e Nova Era Mineração LTDA.

4.2.4 Monitoramento da qualidade da água

Como preconizado pela Portaria de Consolidação (PRC), nº 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX, para o controle da qualidade da água tratada, são realizadas as análises de cor, turbidez, pH, cloro residual, flúor, ferro, manganês, coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas. Ainda de acordo com esta legislação, também são feitas análises de mercúrio e agrotóxicos, substâncias orgânicas e inorgânicas, desinfetantes e produtos secundários de desinfecção e radioatividade (BRASIL, 2017).

Na Tabela 12 estão apresentados os resultados da análise dos parâmetros básicos de avaliação da qualidade da água tratada no Sistema Sede - Bom Jardim. De acordo com informações da tabela, em todos os meses do ano de 2018 foi realizada a análise de bacteriologia, cloro residual e turbidez, sendo que nos meses de junho e outubro as análises foram realizadas em um menor número de amostras. Em relação à análise de parâmetros físico-químicos os maiores valores de turbidez foram identificados nas amostras coletadas mês de junho (3,6 UNT), sendo que nos demais meses as amostras apresentaram valores menores do que em junho, variando de 0,5 a 2,1 UNT; quanto a cor aparente, o mês de junho apresentou o valor mais elevado (15,0 uH). Quanto a análise de coliformes totais, todos os meses apresentaram 100% das amostras dentro do padrão estabelecido pela portaria de potabilidade vigente.

Tabela 12: Monitoramento da qualidade da água distribuída para o ano de 2018 - Sistema Sede - Bom Jardim

Meses	Amostras realizadas para bacteriologia, cloro residual e turbidez	Amostras realizadas para cor	Parâmetros Físico-Químicos - Média dos Resultados Mensais			Parâmetros Bacteriológicos - % de Amostras Dentro do Padrão			
			Turbidez (<5 UNT) (1)	Cor Aparente (< 15 uH) (2)	Cloro Residual Livre (0,2 a 5,0 mg/L)	Coli-formes Totais	Coli-formes Totais (após recoleta)	<i>E.coli</i>	<i>E.coli</i> (após recoleta)
JAN	66	22	1,6	5,8	1,5	100,0	N.A	100,0	N.A
FEV	81	27	1,3	4,0	1,5	100,0	N.A	100,0	N.A
MAR	54	18	1,7	4,7	1,0	100,0	N.A	100,0	N.A
ABR	75	25	0,7	3,3	2,3	100,0	N.A	100,0	N.A
MAI	75	25	2,1	7,1	1,8	100,0	N.A	100,0	N.A
JUN	36	12	3,6	15,0	1,1	100,0	N.A	100,0	N.A

Meses	Amostras realizadas para bacteriologia, cloro residual e turbidez	Amostras realizadas para cor	Parâmetros Físico-Químicos - Média dos Resultados Mensais			Parâmetros Bacteriológicos - % de Amostras Dentro do Padrão			
			Turbidez (<5 UNT) (1)	Cor Aparente (< 15 uH) (2)	Cloro Residual Livre (0,2 a 5,0 mg/L)	Coli-formes Totais	Coli-formes Totais (após coleta)	E.coli	E.coli (após coleta)
JUL	81	27	0,5	2,5	1,6	100,0	N.A	100,0	N.A
AGO	81	27	0,6	3,1	1,9	100,0	N.A	100,0	N.A
SET	78	26	0,9	3,7	1,2	100,0	N.A	100,0	N.A
OUT	30	10	1,3	6,9	2,3	100,0	N.A	100,0	N.A
NOV	57	19	1,9	3,6	2,0	100,0	N.A	100,0	N.A
DEZ	78	26	1,9	5,4	2,5	100,0	N.A	100,0	N.A

Nota: (1) UNT: Unidade Nefelométrica de Turbidez. (2) uH: 1 unidade Hazen. N.A.: Não se aplica

Fonte: CEDAE (2018)

Na Tabela 13 estão apresentados os resultados da análise dos parâmetros básicos de avaliação da qualidade da água tratada no Sistema Sede Banquete. De acordo com informações da tabela, apenas no mês de dezembro do ano de 2018 não foi realizada a análise de bacteriologia, cloro residual e turbidez, sendo que nos meses de janeiro, março e junho as análises foram realizadas em um menor número de amostras. Em relação à análise de parâmetros físico-químicos os maiores valores de turbidez foram identificados nas amostras coletadas mês de maio (3,6 UNT), sendo que nos demais meses as amostras apresentaram valores um pouco menores do que em maio, variando de 0,4 a 3,1 UNT; quanto a cor aparente, o mês de janeiro apresentou o valor mais elevado (15,0 uH). Quanto a análise de coliformes totais, todos os meses, que foram realizadas as análises, apresentaram 100% das amostras dentro do padrão estabelecido pela portaria de potabilidade vigente.

Tabela 13: Monitoramento da qualidade da água distribuída para o ano de 2018 - Sistema Banquete

Meses	Amostras realizadas para bacteriologia, cloro residual e turbidez	Amostras realizadas para cor	Parâmetros Físico-Químicos - Média dos Resultados Mensais			Parâmetros Bacteriológicos - % de Amostras Dentro do Padrão			
			Turbidez (<5 UNT) (1)	Cor Aparente (< 15 uH) (2)	Cloro Residual Livre (0,2 a 5,0 mg/L)	Coli-formes Totais	Coli-formes Totais (após coleta)	E.coli	E.coli (após coleta)
JAN	9	3	2,5	15,0	0,4	100,0	N.A	100,0	N.A
FEV	12	4	2,9	8,8	4,8	100,0	N.A	100,0	N.A
MAR	6	2	3,1	7,5	1,9	100,0	N.A	100,0	N.A
ABR	18	6	2,4	10,4	1,1	100,0	N.A	100,0	N.A

Meses	Amostras realizadas para bacteriologia, cloro residual e turbidez	Amostras realizadas para cor	Parâmetros Físico-Químicos - Média dos Resultados Mensais			Parâmetros Bacteriológicos - % de Amostras Dentro do Padrão			
			Turbidez (<5 UNT) (1)	Cor Aparente (< 15 uH) (2)	Cloro Residual Livre (0,2 a 5,0 mg/L)	Coli-formes Totais	Coli-formes Totais (após coleta)	E.coli	E.coli (após coleta)
MAI	12	4	3,6	4,4	1,6	100,0	N.A	100,0	N.A
JUN	9	3	3,1	7,5	2,3	100,0	N.A	100,0	N.A
JUL	30	10	1,3	5,8	1,9	100,0	N.A	100,0	N.A
AGO	30	10	0,7	3,8	1,7	100,0	N.A	100,0	N.A
SET	36	12	0,5	2,5	2,7	100,0	N.A	100,0	N.A
OUT	30	10	0,4	3,5	1,1	100,0	N.A	100,0	N.A
NOV	27	9	1,5	6,4	2,9	100,0	N.A	100,0	N.A
DEZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-

N.A.: Não se aplica

Nota: (1) UNT: Unidade Nefelométrica de Turbidez. (2) uH: 1 unidade Hazen

Fonte: CEDAE (2018)

Quanto ao SAA de São José do Ribeirão, não há monitoramento da qualidade da água tratada no sistema em questão, conforme informado pela CEDAE (CEDAE, 2018).

4.3 Esgotamento Sanitário

4.3.1 Caracterização geral

De acordo com informações do SNIS, para o ano de 2017, não foram informados os índices de coleta de esgoto e de tratamento do esgoto coletado; contudo, para o ano de 2016, apesar de não ser apresentado o percentual de coleta de esgoto, o índice de tratamento do esgoto coletado foi de 2,14% (SNIS, 2018). Ainda segundo os dados do SNIS, para o período de 2012 a 2016 (não há informações para os anos de 2013 e 2014), as ligações ativas apresentaram uma exorbitante diminuição de 7.271 unidades, sendo que, entre os anos de 2015 e 2016 não houve alteração no número de ligações ativas, conforme apresentado na Tabela 14.

Tabela 14: Evolução do atendimento pelo SES do município de Bom Jardim, no período de 2012 a 2016

Ano	População urbana atendida (hab.)	Ligações ativas (unid.)	Economias ativas (unid.)	Economias residenciais ativas (unid.)
2012	15.266	7.280	7.280	-
2013	-	-	-	-
2014	-	-	-	-
2015	15.000	9	-	-
2016	15.000	9	-	-

Fonte: SNIS (2018)

As extensões da rede coletora de esgoto para o ano 1 de planejamento, em todos os distritos, totalizam 24.487 m (Tabela 15).

Tabela 15: Estimativa de extensão de rede coletora de esgoto para o ano 1 de planejamento

Distrito	Extensão de Rede Coletora (m)
Sede	13.148
Banquete	6.138
Barra Alegre	773
São José do Ribeirão	4.428
Total	24.487

O município de Bom Jardim não possui sistema de tratamento de esgotamento sanitário implementado. Neste sentido, em sua grande maioria a população lança seus esgotos *in natura* nos rios ou nas redes pluviais. De acordo com o Atlas de Esgotamento (2016), os principais corpos receptores são o Rio Grande e o Córrego Bento Antônio.

4.3.2 Regulação e tarifação

Não foram diagnosticados instrumentos normativos (decretos ou leis municipais) que definem a regulação das dimensões técnica, econômica e social da prestação dos serviços de esgotamento sanitário no município, como estabelecido no Art. 23 da Lei nº 11.445 de 2007. Isso demonstra mais uma fragilidade da administração local, que deve ser priorizada com vistas a aprimorar a qualidade dos serviços de esgotamento sanitário oferecidos à população.

De acordo com informações obtidas junto à Prefeitura Municipal de Bom Jardim, não há política tarifária para os serviços de esgotamento sanitário prestados, referente à coleta de esgoto.

Até o momento de fechamento do presente relatório, o Plano Plurianual (PPA) de Bom Jardim, para o período de 2018 a 2021, não foi disponibilizado pela Prefeitura Municipal para verificar os possíveis investimentos previstos para os serviços de esgotamento sanitário.

4.3.3 Monitoramento da qualidade dos efluentes

A qualidade de uma determinada água é função das suas condições naturais e do uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica. Assim, não apenas a interferência do homem, que pode ocorrer de forma concentrada (pela geração de despejos domésticos e industriais, por exemplo) ou dispersa (por meio da aplicação de defensivos agrícolas no solo, por exemplo), contribui para a introdução de compostos na água. Em Bom Jardim tal situação torna-se ainda mais crítica pelo fato de grande parte do esgoto gerado no município ser lançado *in natura* nos corpos d'água que cortam seu território e, apesar disso, não foram obtidas informações se há rede de monitoramento do efluente lançado.

4.3.4 Lançamento de efluentes

No município de Bom Jardim, o monitoramento da qualidade da água em locais à montante e à jusante dos pontos de lançamento de esgotos tratados e não tratados não é realizado. Conforme mencionado no item 3.11, que trata de disponibilidade hídrica, há 4 (quatro) pontos de monitoramento na Bacia Rio Dois Rios localizados nos rios Bengala e Grande, no município de Nova Friburgo, Dois Rios, em São Fidélis, e Negro, em Itaocara. Para esta estação, a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e o teor de Oxigênio Dissolvido (OD) estão dentro do limite estabelecido pela CONAMA 357/2005 e o Índice de Qualidade de Água (IQAnsif) está enquadrado na categoria “Boa” de qualidade de água, em 3 (três) pontos localizados nos municípios em Nova Friburgo, São Fidélis e Itaocara e IQA “Ruim”, no ponto localizado no município de Nova Friburgo.

Conforme já mencionado, a maior parte do esgoto coletado em Bom Jardim não passa por tratamento, sendo lançado *in natura* nos cursos d'água que cortam o município, o que acarreta deterioração dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica Rio Dois Rios e reforça a urgência da implantação de medidas para ampliação da coleta e tratamento do esgoto sanitário.

Para atender à legislação vigente, portanto, levar em conta a Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do

Meio Ambiente-CONAMA. Sobre a referida norma, destaca-se a Seção III - Das Condições e Padrões para Efluentes de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários - que em seu Art. 21 discorre sobre as condições e padrões específicos para o lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários e o Art. 22º que determina as condições para o lançamento de esgotos sanitários por meio de emissários submarinos. Neste aspecto deve-se atender também a NT-202R - 10 - “Critérios e Padrões de Lançamento de Efluentes Líquidos”, válidos para o estado do Rio de Janeiro.

5. OBJETIVOS E METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

5 OBJETIVOS E METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

As diretrizes gerais adotadas para a elaboração dos objetivos e metas para a universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Bom Jardim tiveram como base fundamental a Lei Federal nº. 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.

5.1 Projeção Populacional e Definição de Cenários

As projeções de crescimento populacional e demandas futuras são importantes para auxiliar a elaboração das metas de atendimento de abastecimento de água e esgotamento sanitário, com vistas à universalização da prestação desses serviços dentro do período de planejamento de 35 anos adotado.

As projeções populacionais foram desenvolvidas utilizando o Método dos Componentes Demográficos para projetar as populações futuras que, por sua vez, trata-se de um modelo sofisticado de simulação de dinâmica demográfica que considera individualmente cada um dos componentes demográficos: fecundidade, mortalidade e saldos migratórios.

Não obstante, o modelo utilizado no presente estudo relaciona as três variáveis básicas já citadas e as compatibiliza com os dados de população obtidos nos Censos Demográficos realizados pelo IBGE no período de 1980 até 2010. Desta forma, tanto as populações como as taxas de fecundidade são ajustadas pelo modelo, resultando em valores diferentes daqueles observados nos últimos censos.

As projeções desenvolvidas pela aplicação do Método dos Componentes Demográficos sustentam-se na continuidade das tendências observadas no passado, além de levarem em conta tendências verificadas em outras regiões e municípios brasileiros ou mesmo de outros países que se encontram em patamares mais avançados de desenvolvimento. Devido às suas características, este tipo de projeção é denominado inercial.

Além da projeção inercial, foi desenvolvida uma outra projeção mantendo-se os valores projetados de fecundidade e mortalidade, porém elevando-se os saldos migratórios, de tal maneira que esta segunda projeção possa ser considerada o limite superior possível para a população de estudo.

Na

Tabela 16 está sintetizado o resultado da projeção populacional para o município de Bom Jardim, sendo apresentados os contingentes populacionais projetados e utilizados para a determinação das demandas por serviços coletivos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município.

Tabela 16: Projeção populacional para o SAA e SES no período de planejamento

Número de habitantes					
Ano	Distrito/SAA				Total Área Urbana
	Sede	Banquete	Barra Alegre	São José do Ribeirão	
1	15.593	2.262	781	2.160	20.796
5	17.238	2.603	1.123	2.408	23.372
10	18.715	2.917	1.356	2.485	25.473
15	19.864	3.158	1.473	2.498	26.993
20	20.652	3.320	1.520	2.490	27.982
25	21.109	3.412	1.529	2.476	28.526
30	21.277	3.446	1.517	2.462	28.702
35	21.214	3.436	1.496	2.452	28.598

5.2 Abastecimento de Água

5.2.1 Objetivos

Conforme preconiza a lei federal nº 11.445/2007, o objetivo geral para os serviços de abastecimento de água é alcançar a universalização do acesso nas áreas urbana e rural e garantir que sejam prestados com a devida qualidade a todos os usuários efetivos e potenciais durante o período de planejamento adotado. Neste planejamento considera-se apenas a área urbana dos municípios.

Quanto aos objetivos específicos, destacam-se:

- Garantir à população o acesso à água de forma a atender os padrões de potabilidade vigentes, reduzir as perdas reais e aparentes dos sistemas e ofertar serviços com qualidade e regularidade para atendimento das demandas da população durante todo o período de planejamento;
- Fomentar a adequação das infraestruturas dos sistemas para que estejam aptos a atender com eficiência e qualidade as populações que deles dependem;
- Adequar os serviços prestados às legislações ambientais vigentes em relação à outorga, regularização ambiental dos empreendimentos e atendimento aos padrões de qualidade da água;
- Viabilizar a sustentabilidade econômico-financeira do serviço de abastecimento de água; e
- Conscientizar a população sobre sustentabilidade ambiental e uso racional da água.

5.2.2 Metas e Indicadores

Para atingir os objetivos do Plano, foram propostas alternativas para suprir as carências e deficiências identificadas no Diagnóstico em relação aos serviços de abastecimento de água.

De forma geral, para os municípios objeto do presente estudo e que estão inseridos na área de concessão da CEDAE, adotaram as metas que estão apresentadas na Tabela 17. Em relação ao município de Bom Jardim, ressalta-se que possui população com número de habitantes menor do que a média populacional da área de estudo da CEDAE.

Tabela 17: Período estimado para atingir as metas de atendimento para os serviços de abastecimento de água

Municípios	Período para atingir a meta de atendimento para serviços de abastecimento de água	
	Meta maior que 70%	Meta menor que 70%
Rio de Janeiro	8 anos	
População maior que a média populacional da área de concessão da CEDAE	10 anos	12 anos
População menor que média populacional da área de concessão da CEDAE	12 anos	14 anos

O índice de atendimento de abastecimento de água é de 65,0% da população urbana no ano 1 de planejamento e propõe-se que a universalização de acesso aos serviços seja atingida no ano 14.

Na Tabela 18 estão apresentadas as metas propostas para o período de planejamento.

Tabela 18: Metas de atendimento para os sistemas coletivos de abastecimento de água

Metas - Atendimento de Abastecimento de Água (ano)							
1	5	10	15	20	25	30	35
65,0%	75,8%	89,2%	99,0%	99,0%	99,0%	99,0%	99,0%

Indicadores podem ser entendidos como instrumentos de gestão essenciais para as atividades de monitoramento e avaliação do Plano Municipal de Saneamento Básico, tornando possíveis as seguintes avaliações necessárias: acompanhar o alcance de metas; identificar avanços e necessidades de melhoria, correção de problemas e/ou readequação do sistema; avaliar a qualidade dos serviços prestados; dentre outras. No setor do saneamento, indicador é uma medida quantitativa da eficiência e da eficácia de uma

entidade gestora relativamente a aspectos específicos da atividade desenvolvida ou do comportamento dos sistemas (ALEGRE et al., 2000).

Na Tabela 19 estão apresentados os indicadores selecionados pelo PLANSAB e as respectivas metas para a região Sudeste. Como alguns dos indicadores do PLANSAB não se aplicam aos municípios, pois tratam de análises regionais, estes não são apresentados no presente documento.

Tabela 19: Indicadores do PLANSAB aplicáveis para a escala municipal e os dados e metas para abastecimento de água na região Sudeste

Indicadores		2023	2033
A1	% de domicílios urbanos e rurais abastecidos por rede de distribuição ou por poço ou nascente com canalização interna	99	100
A2	% de domicílios urbanos abastecidos por rede de distribuição ou por poço ou nascente com canalização interna	100	100
A3	% de domicílios rurais abastecidos por rede de distribuição ou por poço ou nascente com canalização interna	95	100
A5	% de economias ativas atingidas por paralisações e interrupções sistemáticas no abastecimento de água no mês	18	14
A6	% de perdas na distribuição de água	32	29

Como pode ser observado na Tabela 19 os indicadores que apresentaram maiores evoluções no período foram o A3 e o A5, evidenciando a maior necessidade de investimentos nas áreas rurais e nos sistemas de captação/tratamento/distribuição de água, respectivamente.

Na Tabela 20 estão propostos alguns indicadores do planejamento Esse conjunto de indicadores foi dividido em cinco grupos: Ambientais, Saúde, Financeiros, Operacionais e de Satisfação.

Tabela 20: Indicadores dos serviços de abastecimento de água

Indicador	Como calcular	Periodicidade
Ambientais		
Índice de atendimento à vazão outorgada (%)	$(\text{Vazão captada} / \text{Vazão outorgada}) \times 100$	Semestral
Índice de conformidade da quantidade de captações outorgadas (%)	$\text{N}^{\circ} \text{ de captações outorgadas} / \text{N}^{\circ} \text{ de captações outorgáveis (capta água, mas não possui outorga)}$	Anual
Saúde		
Índice de atendimento aos padrões de potabilidade (%)	$(\text{N}^{\circ} \text{ de amostras de turbidez, coliformes totais e } Escherichia coli \text{ dentro do padrão de potabilidade - PRC n}^{\circ} 05 \text{ de 28 de setembro de 2017, Anexo XX/ N}^{\circ} \text{ de amostras de turbidez, coliformes totais e } Escherichia coli \text{ realizadas}) \times 100$	Mensal

Indicador	Como calcular	Periodicidade
Índice de conformidade da quantidade de amostras de turbidez, coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> (%)	(Nº de amostras de coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> realizadas / Nº de amostras de turbidez, coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> estabelecidas na PRC nº 05 de 28 de setembro de 2017, Anexo XX) x 100	Mensal
Financeiros		
Índice de sustentabilidade financeira (%)	(Arrecadação própria com o abastecimento de água / Despesa total com o abastecimento de água) x 100	Semestral
Índice de perdas de faturamento (%)	[(Volume de água produzido - Volume de água faturado) / Volume de água produzido] x 100	Mensal
Índice de consumo de energia elétrica no sistema de abastecimento de água (KWh/m³)	Consumo total de energia elétrica no sistema de abastecimento de água / (Volume de água produzido + Volume de água tratado importado)	Mensal
Operacionais		
Índice de regularidade (%)	(Economias ativas não atingidas por paralisações e interrupções sistemáticas no abastecimento de água / Nº de economias ativas totais) x 100	Mensal
Índice de hidrometração (%)	(Quantidade de ligações ativas de água com micromedição / Quantidade de ligações ativas de água) x 100	Anual
Índice de capacidade de tratamento (%)	(Vazão tratada / Vazão máxima de projeto) x 100	Mensal
Índice de perdas do sistema por ligação (L/ligação.dia)	(Volume de água produzido - Volume de água consumido) / Quantidade de ligações ativas de água	Mensal
Satisfação		
Índice de reclamações na ouvidoria por serviços de abastecimento de água (Reclamações/mês)	Número de reclamações sobre os serviços de abastecimento de água na ouvidoria da CEDAE	Mensal

5.2.3 Demanda pelos serviços

Conforme apresentado no Diagnóstico, o SAA do município de Bom Jardim é composto por 4 (quatro) sistemas, a saber: Sede - Bom Jardim, Banquete, São José do Ribeirão e Barra Alegre. Tais sistemas foram analisados, visando determinar a demanda por produção e reservação de água para todos os anos do período de planejamento.

5.2.3.1 Metodologia de Cálculo

Para estimar a demanda por produção de água e o volume de reservação necessários para o período de planejamento, foram utilizados os parâmetros e critérios descritos adiante.

Cabe ressaltar que os parâmetros e critérios de cálculo utilizados no estudo de demanda foram definidos com base nas recomendações normativas NBR 12.211 NB 587 da Associação

Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para estudos e projetos de Sistemas de Abastecimento de Água (SAA).

a) Consumo *per capita* de água

O consumo per capita médio de água corresponde ao valor médio do consumo diário de água por pessoa, expresso em L/hab.dia. Os dados utilizados para o cálculo das demandas, foram realizados a partir das informações do Sistema Nacional de Informações de Saneamento, tendo como referência o ano de 2016. No município de Bom Jardim foi considerado o consumo per capita de 260 L/hab.dia para a Sede e para os distritos para o ano 1 de planejamento, sendo este valor reduzido de forma gradativa até o ano de 10, quando o consumo *per capita* passará a ser 150 L/hab.dia, e mantido até o último ano que compreende o período de planejamento, conforme apresentado na Tabela 21.

Tabela 21: Metas de redução de consumo per capita de água no período de planejamento

Ano de planejamento	Meta de redução de consumo <i>per capita</i> (L/hab.dia)
1	260
2	248
3	236
4	223
5	211
6	199
7	187
8	174
9	162
10	150
11 a 35	150

b) Coeficientes do dia e hora de maior consumo

O consumo de água em uma localidade varia ao longo do dia (variações horárias), ao longo da semana (variações diárias) e ao longo do ano (variações sazonais). Em um dia, os horários de maior consumo geralmente ocorrem no início da manhã e no início da noite. Para os cálculos de demanda de água, foram adotados os seguintes coeficientes de variação da vazão média de água:

- k1 = 1,2 (coeficiente do dia de maior consumo)
- k2 = 1,5 (coeficiente da hora de maior consumo)

c) Índice de Perdas Totais na Distribuição

As perdas de água em um sistema de abastecimento correspondem aos volumes não contabilizados, incluindo os volumes não utilizados e os volumes não faturados (Heller e Pádua, 2010). O controle e a diminuição das perdas físicas são convertidos em diminuição de custos de produção e distribuição, uma vez que se reduzem o consumo de energia, produtos químicos, dentre outros. Nesse contexto, uma medida para reduzir as perdas físicas seria a otimização das instalações existentes, aumentando a oferta dos serviços, sem a necessidade de expansão do sistema produtor.

Para o período de planejamento, devem ser consideradas ainda as metas de perdas propostas no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) que prevê, para a região Sudeste, valores de perdas de 33% em 2018, 32% em 2023 e 29% em 2033. Assim, na tentativa de compatibilizar as propostas previstas com a realidade do município de Bom Jardim e, tendo em vista a melhoria da eficiência do sistema, previu-se, juntamente com a CEDAE, a progressiva redução no índice de perdas para os sistemas, sendo as metas previstas apresentadas na Tabela 22.

Tabela 22: Metas de perdas na rede de distribuição para o período de planejamento

Ano de planejamento	Meta de perdas prevista
1	40,0%
2	38,3%
3	36,7%
4	35,0%
5	33,3%
6	31,7%
7	30,0%
8	28,3%
9	26,7%
10	25,0%
11 a 35	25,0%

d) Demanda de água

O cálculo do consumo de água representa a vazão necessária para abastecer a população e leva em consideração o consumo *per capita* efetivo de água e a população atendida em cada um dos sistemas em questão (Equação 1).

$$C = \frac{P \times q_{pc}}{1.000} \quad \text{Equação 1}$$

Em que,

C: Consumo de Água (m^3/dia)

P: População Atendida (hab.)

q_{pc} : Consumo *per capita* (L/hab.dia)

A demanda de água (D) representa a oferta de água para cada economia ativa de água e, por conseguinte, no seu cálculo (Equação 2) leva-se em consideração a perda de água física no sistema, onde:

$$C = D(1 - I_A) \quad \text{Equação 2}$$

Em que,

C: Consumo de água (m^3/dia)

D: Demanda de água (m^3/dia)

I_A : Índice de Abastecimento de Água (%)

e) Vazões de distribuição e produção de água

O cálculo de vazões produção de água e de distribuição levam em consideração as perdas físicas na produção e distribuição de água. O Sistema Nacional de Informações de Saneamento, refere-se às perdas totais na distribuição, indicador que considera as perdas físicas e aparentes do sistema. Tendo como objetivo não majorar as vazões de produção e distribuição, adotou-se como premissa que as perdas físicas correspondem a 2/3 das perdas totais. As Equações 3, 4 e 5 foram empregadas para o cálculo das projeções de demandas médias, máximas diárias e máximas horárias de água.

$$D_{méd} = \frac{1}{(1 - I_{pf})} \cdot C_a \quad \text{Equação 3}$$

$$D_{máxd} = K_1 \cdot D_{méd} \quad \text{Equação 4}$$

$$D_{máxh} = K_2 \cdot D_{máxd} \quad \text{Equação 5}$$

Em que,

$D_{méd}$: Demanda média de distribuição de água (m^3/dia)

$D_{máxd}$: Demanda máxima diária de distribuição de água (m^3/dia)

$D_{máxh}$: Demanda máxima horária de distribuição de água (m^3/dia)

I_{pf} : Índice de perda físicas na distribuição (%)

K1: Coeficiente de máxima vazão diária (1,2)

K2: Coeficiente de máxima vazão horária (1,5)

Para o cálculo da vazão de produção de água, foi adicionado à vazão máxima diária o percentual de perdas na produção de água (Equação 6).

$$Q_p = \frac{1}{(1 - I_{PP})} \cdot D_{máxd} \quad \text{Equação 6}$$

Em que,

Q_p: Vazão de produção de água (m³/dia)

IPP: Índice de perdas na produção (8,0%)

f) Demanda de reservação de água

Para a determinação da demanda de reservação, foi adotado o volume equivalente à 1/3 da vazão máxima diária do período de projeto.

5.2.3.2 Resultados da demanda

A seguir são apresentadas as disponibilidades e necessidades em relação ao serviço de abastecimento de água no cenário adotado, traçado para o horizonte do plano (35 anos).

Conforme pode ser observado nas Tabela 23 e Tabela 24, apenas as estruturas de produção de água existentes nos distritos de Banquete e São José do Ribeirão são suficientes para atender a população da área de abrangência desses sistemas durante todo o período de planejamento. Observa-se ainda que os maiores déficits de produção ocorrem no distrito Sede.

A análise da capacidade de atendimento das infraestruturas de reservação (Tabela 25 e Tabela 26), ao longo do período de planejamento, mostra que em todos os distritos haverá déficit de reservação ao longo de todo horizonte de projeto. Tal situação evidencia a fragilidade dos sistemas de abastecimento de água, aumentando os riscos de ocorrência de intermitências no SAA, visto que a insuficiência de reservação aumenta a dependência em relação ao sistema de produção de água e da garantia de baixas ocorrências de rompimentos nas redes de abastecimento, bem como, de reduzidos acréscimos sazonais de população.

Tabela 23: Demanda de produção projetada para os sistemas coletivos de abastecimento de água dos distritos Sede, Banquete e Barra Alegre

Ano	Sede			Banquete			Barra Alegre		
	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Atual (L/s)	Saldo Produção (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Atual (L/s)	Saldo Produção (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Atual (L/s)	Saldo Produção (L/s)
1	51	25	-26	6	10	4	2	0	-2
5	54	25	-29	7	10	3	3	0	-3
10	48	25	-23	7	10	3	3	0	-3
15	57	25	-32	8	10	2	4	0	-4
20	59	25	-34	8	10	2	4	0	-4
25	60	25	-35	9	10	1	4	0	-4
30	61	25	-36	9	10	1	4	0	-4
35	61	25	-36	9	10	1	4	0	-4

Tabela 24: Demanda de produção projetada para os sistemas coletivos de abastecimento de água do distrito de São José do Ribeirão

Ano	São José do Ribeirão		
	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Atual (L/s)	Saldo Produção (L/s)
1	6	11	5
5	7	11	4
10	6	11	5
15	6	11	5
20	6	11	5
25	6	11	5
30	6	11	5
35	6	11	5

Tabela 25: Demanda de reservação projetada para os sistemas coletivos de abastecimento de água dos distritos Sede, Banquete e Barra Alegre

Ano	Sede			Banquete			Barra Alegre		
	Reservação Requerida (m³)	Reservação Atual (m³)	Saldo Reservação (m³)	Reservação Requerida (m³)	Reservação Atual (m³)	Saldo Reservação (m³)	Reservação Requerida (m³)	Reservação Atual (m³)	Saldo Reservação (m³)
1	1.475	750	-725	186	150	-36	61	0	-61
5	1.548	750	-798	204	150	-54	88	0	-88
10	1.388	750	-638	189	150	-39	88	0	-88
15	1.637	750	-887	227	150	-77	106	0	-106
20	1.702	750	-952	239	150	-89	109	0	-109
25	1.740	750	-990	246	150	-96	110	0	-110
30	1.754	750	-1004	248	150	-98	109	0	-109
35	1.749	750	-999	247	150	-97	108	0	-108

Tabela 26: Demanda de reservação projetada para os sistemas coletivos de abastecimento de água dos distrito de São José do Ribeirão

Ano	São Jose do Ribeirao		
	Reservação Requerida (m³)	Reservação Atual (m³)	Saldo Reservação (m³)
1	174	50	-124
5	189	50	-139
10	161	50	-111
15	180	50	-130
20	179	50	-129
25	178	50	-128
30	177	50	-127
35	177	50	-127

5.3 Esgotamento sanitário

5.3.1 Objetivos

Conforme preconiza a lei federal nº 11.445/2007, o objetivo geral para os serviços de esgotamento sanitário é alcançar a universalização do acesso nas áreas urbana e rural e garantir que sejam prestados com a devida qualidade a todos os usuários efetivos e potenciais durante o período de planejamento adotado.

Para isso, é necessário a ampliação e melhoria da cobertura por sistemas individuais ou coletivos de esgotamento sanitário a fim de promover a qualidade de vida e saúde da população, bem como a redução da poluição dos cursos de água.

Quanto aos objetivos específicos, destacam-se:

- Ampliar e garantir o acesso aos serviços de esgotamento sanitário de forma adequada, atendendo às demandas da população (urbana e rural) durante todo o período de planejamento;
- Promover o controle ambiental e a preservação do meio ambiente, solo e águas subterrâneas e superficiais;
- Reduzir e prevenir a ocorrência de doenças na população; e
- Adequar os serviços prestados às legislações ambientais vigentes em relação aos padrões de lançamento de efluentes nos cursos de água e de qualidade da água, de acordo com sua classe de enquadramento.

5.3.2 Metas e Indicadores

Para atingir os objetivos do Plano, foram propostas alternativas para suprir as carências e deficiências identificadas no Diagnóstico em relação aos serviços de esgotamento sanitário.

De forma geral, para os municípios objeto do presente estudo e que estão inseridos na área de concessão da CEDAE, adotaram as metas que estão apresentadas na Tabela 27. Em relação ao município de Bom Jardim, ressalta-se que possui população com número de habitantes menor do que a média populacional da área de estudo da CEDAE.

Tabela 27: Período estimado para atingir as metas de atendimento para os serviços de esgotamento sanitário

Municípios	Período para atingir a meta de atendimento para serviços de esgotamento sanitário	
	Meta maior que 70%	Meta menor que 70%
Rio de Janeiro	15 anos	
População maior que a média populacional da área de concessão da CEDAE	15anos	18 anos
População menor que média populacional da área de concessão da CEDAE	18 anos	20 anos

Para o ano 1 de planejamento, o índice de coleta de esgotos adotado no município de Bom Jardim é 54,3% da população urbana no ano 1 de planejamento e propõe-se que o acesso aos serviços de esgotamento sanitário atinja 90% da população urbana no ano de 20 e que esse índice seja mantido até o fim de plano.

Na Tabela 28 estão apresentadas algumas das metas propostas para o período de planejamento.

Tabela 28: Metas de atendimento de coleta de esgotos para o município de Bom Jardim

Metas - Atendimento de Coleta de Esgotos (ano)							
1	5	10	15	20	25	30	35
54,3%	61,8%	71,2%	80,6%	90,0%	90,0%	90,0%	90,0%

Em relação ao tratamento do esgoto coletado, o planejamento das ações prevê uma rápida evolução do índice de tratamento nas áreas urbanas atendidas por sistema coletivo para, em curto prazo, o índice igualar o atendimento de coleta.

Cabe salientar que as estações de tratamento de esgotos estão previstas para serem implantadas com plena capacidade de tratamento, ou seja, com dimensionamento para o horizonte final de planejamento, juntamente com toda a infraestrutura de estações elevatórias e linhas de recalque de esgotos.

O Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB (BRASIL, 2013), analogamente ao abastecimento de água, definiu metas a serem atendidas pelos municípios, por região do país, e são avaliadas através dos seguintes indicadores para os serviços de esgotamento sanitário que se aplicam ao presente estudo, conforme apresentado na Tabela 29.

Tabela 29: Indicadores do PLANSAB aplicáveis para a escala municipal e os dados e metas para esgotamento sanitário na região Sudeste

Indicador		2023	2033
E1	% de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários referentes ao total de domicílios (PNAD/Censo)	92	96
E2	% de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários referentes aos domicílios urbanos (PNAD/Censo)	95	98
E3	% de domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários referentes aos domicílios rurais (PNAD/Censo)	64	93
E4	% de tratamento de esgoto coletado (PNSB)	72	90
E5	% de domicílios urbanos e rurais com renda até três salários mínimos mensais que possuem unidades hidrossanitárias (PNAD/Censo)	99	100

Como pode ser observado na Tabela 29, os indicadores que apresentaram maiores evoluções no período são o E3 e o E4, evidenciando a maior necessidade de investimentos nas áreas rurais e em tratamento de esgoto, respectivamente.

Na Tabela 30 estão propostos alguns indicadores. Esse conjunto de indicadores foi dividido em cinco grupos: Ambientais, Saúde, Financeiros, Operacionais e de Satisfação.

Tabela 30: Indicadores dos serviços de esgotamento sanitário

Indicador	Como calcular	Periodicidade
Ambientais		
Índice de atendimento aos padrões de lançamento e do curso d'água receptor (%)	$(\text{N}^{\circ} \text{ de análises em conformidade com as resoluções} / \text{N}^{\circ} \text{ de análises realizadas}) \times 100$	Mensal
Saúde		
Índice de atendimento aos padrões de lançamento e do curso d'água receptor (%)	$(\text{N}^{\circ} \text{ de análises em conformidade com as resoluções} / \text{N}^{\circ} \text{ de análises realizadas}) \times 100$	Mensal
Financeiros		
Índice de sustentabilidade financeira (%)	$(\text{Arrecadação própria com o sistema de esgotamento sanitário} / \text{Despesa total com o sistema de esgotamento sanitário}) \times 100$	Semestral
Índice de consumo de energia elétrica no sistema de esgotamento sanitário (KWh/m³)	$\text{Consumo total de energia elétrica no sistema de esgotamento sanitário} / \text{Volume de esgoto coletado}$	Mensal
Operacionais		

Indicador	Como calcular	Periodicidade
Índice de extravasamento de esgoto (Nº/km.ano)	Nº de extravasamentos de esgoto registrados no ano / Extensão total da rede coletora por bairro ou regiões previamente definidas	Anual
Índice de capacidade de tratamento (%)	(Vazão tratada / Vazão máxima de projeto) x 100	Mensal
Satisfação		
Índice de reclamações na ouvidoria por serviços de esgotamento sanitário (Reclamações/mês)	Número de reclamações sobre os serviços de esgotamento sanitário na ouvidoria da DAE S.A.	Mensal

5.3.3 Demanda pelos serviços

O sistema de esgotamento sanitário (SES) contempla a sede do município de Bom Jardim e seus distritos. O SES foi analisado, visando determinar a demanda por coleta e tratamento para todos os anos do período de planejamento.

5.3.3.1 Metodologia de Cálculo

Para estimar a demanda por coleta e tratamento de esgoto para o período de planejamento, foram utilizados os parâmetros e critérios que serão descritos adiante.

Os parâmetros e critérios de cálculo no estudo de demanda foram definidos com base nas recomendações normativas NBR 12211 NB 587 da ABNT para estudos e projetos de Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e, conseqüentemente, para os Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES), que estima as contribuições de esgoto sanitário a partir da adoção do coeficiente de retorno em relação ao consumo de água.

Para a determinação da vazão de contribuição de esgoto deve-se somar a parcela referente a vazão de infiltração na rede coletora de esgoto, que é função das extensões de rede coletora de esgoto existentes e a serem implantadas na localidade, e de suas condições físicas de integridade.

As premissas e parâmetro considerados foram:

- Coeficiente de retorno água/esgoto: 0,80;
- Coeficiente de infiltração: 0,2 L/s.km.

A partir das projeções de consumo total de água, pôde-se calcular, utilizando a Equação 7, as contribuições de esgoto coletado, considerando para tanto o coeficiente de retorno e o índice de coleta de esgoto projetado para a localidade estudada.

$$Q_e = (c \times I_c \times C) \times (1 + Ti) \quad \text{Equação 7}$$

Em que,

Q_e : Vazão média de esgoto (m^3/dia)

c : Coeficiente de retorno (0,8)

I_c : Índice de coleta de esgoto (%)

C : Consumo de água (m^3/dia)

T_i : Taxa de Infiltração ($17,28 m^3/dia.km$)²

Para o cálculo das projeções de vazão de tratamento de esgoto será utilizada a Equação 8, que considera o índice de tratamento de esgoto de cada localidade.

$$Q_T = I_T \cdot Q_e \quad \text{Equação 8}$$

Em que,

Q_T : Vazão tratada de esgoto (m^3/dia)

I_T : Índice de tratamento de esgoto (%)

Q_e : Vazão média de esgoto (m^3/dia)

5.3.3.2 Resultados da demanda

O município de Bom Jardim não possui sistema de esgotamento sanitário implementado. Neste sentido, em sua grande maioria a população lança seus esgotos *in natura* nos rios ou nas redes pluviais.

Conforme observado nas Tabela 31, Tabela 32, os sistemas de esgotamento sanitário de todos os distritos do município apresentaram déficit de tratamento de esgoto ao longo de todo o período que compreende o período de planejamento. Os maiores déficits de tratamento são observados para o sistema de esgotamento sanitário do distrito Sede.

Tabela 31: Demanda por tratamento de esgoto projetada para o distrito Sede

Ano	Sede				
	Contribuição Média Diária (L/s)	Vazão Infiltração (L/s)	Contribuição Total (L/s)	Vazão Tratada (L/s)	Saldo Tratamento (L/s)
1	23	5	28	0	-28
5	24	5	28	0	-28
10	21	4	26	0	-26
15	26	5	31	0	-31
20	35	6	41	0	-41
25	30	6	36	0	-36
30	30	6	37	0	-37

² Conversão da contribuição linear, 0,2 L/s.km, para m^3/dia .

Ano	Sede				
	Contribuição Média Diária (L/s)	Vazão Infiltração (L/s)	Contribuição Total (L/s)	Vazão Tratada (L/s)	Saldo Tratamento (L/s)
35	30	6	36	0	-36

Tabela 32: Demanda por tratamento de esgoto projetada para o distrito de Banquete

Ano	Banquete				
	Contribuição Média Diária (L/s)	Vazão Infiltração (L/s)	Contribuição Total (L/s)	Vazão Tratada (L/s)	Saldo Tratamento (L/s)
1	3	1	4	0	-4
5	3	1	4	0	-4
10	3	1	4	0	-4
15	4	1	4	0	-4
20	5	1	6	0	-6
25	4	1	5	0	-5
30	4	1	5	0	-5
35	4	1	5	0	-5

Tabela 33: Demanda por tratamento de esgoto projetada para o distrito de Barra Alegre

Ano	Barra Alegre				
	Contribuição Média Diária (L/s)	Vazão Infiltração (L/s)	Contribuição Total (L/s)	Vazão Tratada (L/s)	Saldo Tratamento (L/s)
1	1	0	1	0	-1
5	1	0	2	0	-2
10	1	0	2	0	-2
15	2	0	2	0	-2
20	2	0	3	0	-3
25	2	0	2	0	-2
30	2	0	2	0	-2
35	2	0	2	0	-2

Tabela 34: Demanda por tratamento de esgoto projetada para o distrito de São José do
Ribeirão

Ano	São José do Ribeirão				
	Contribuição Média Diária (L/s)	Vazão Infiltração (L/s)	Contribuição Total (L/s)	Vazão Tratada (L/s)	Saldo Tratamento (L/s)
1	3	1	3	0	-3
5	3	1	3	0	-3
10	2	0	3	0	-3
15	3	1	3	0	-3
20	4	1	4	0	-4
25	3	1	4	0	-4
30	3	1	4	0	-4
35	3	1	4	0	-4

6. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

6 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Os programas e as ações propostos para a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Bom Jardim visam determinar meios para que os objetivos e metas do possam ser alcançados ao longo do horizonte de 35 anos.

As diretrizes gerais adotadas para a elaboração dos Programas, Projetos e Ações a serem implementadas no município de Bom Jardim tiveram como base fundamental a Lei Federal nº. 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.

A seguir estão apresentados os programas e ações propostos, por eixo do saneamento, bem como os prazos previstos para execução. Para a maioria das ações, a data informada refere-se ao prazo inicial para sua implementação.

As ações propostas irão considerar as metas de curto, médio e longo prazo, conforme apresenta a Tabela 35.

Tabela 35: Prazos das Ações Propostas

Prazo	Duração
Curto	5 anos
Médio	13 anos
Longo	17 anos

6.1 Programa de Abastecimento de Água

A universalização dos serviços de abastecimento de água se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de produção, reservação e distribuição de água para o distrito Sede do município. A descrição das obras é apresentada a seguir, de acordo com o sistema existente no distrito Sede, sendo subdivididas nas seguintes obras de acordo com o tipo de intervenções propostas, a saber:

- Obras de ampliação e de melhoria do sistema existente;
- Obras complementares.

No diagrama apresentado, as obras de implantação estão apresentadas em vermelho, as de melhoria em amarelo sendo as demais estruturas mantidas na composição do sistema de abastecimento.

6.1.1 Obras de ampliação e melhoria

6.1.1.1 SAA Sede - Bom Jardim

Na Figura 12 estão apresentadas as intervenções no sistema existente de produção e reservação, e as obras previstas são:

- Construção de um novo RAP com capacidade de armazenamento de 1.000 m³;
- Construção de um novo sistema com:
 - Captação com vazão de 21 L/s;
 - EAB 3 para uma vazão de 21 L/s e potência de 18 CV;
 - EAB 4 para uma vazão de 21 L/s e potência de 79 CV;
 - AAB com extensão de 1.450 m e DN 150 mm em FoFo;
 - AAB com extensão de 2.680 m e DN 150 mm em FoFo;
 - ETA 2 para uma vazão de tratamento de 21 L/s;
 - 2 (duas) AAT com DN 150 mm em PVC DEFoFo;
- Reforma da EAB existente, principalmente na parte hidráulica e mecânica;
- Reforma da ETA existente, principalmente na parte civil, hidráulica e mecânica; e
- Recuperação estrutural e reforma dos reservatórios existentes de 600 m³ e de 150 m³.

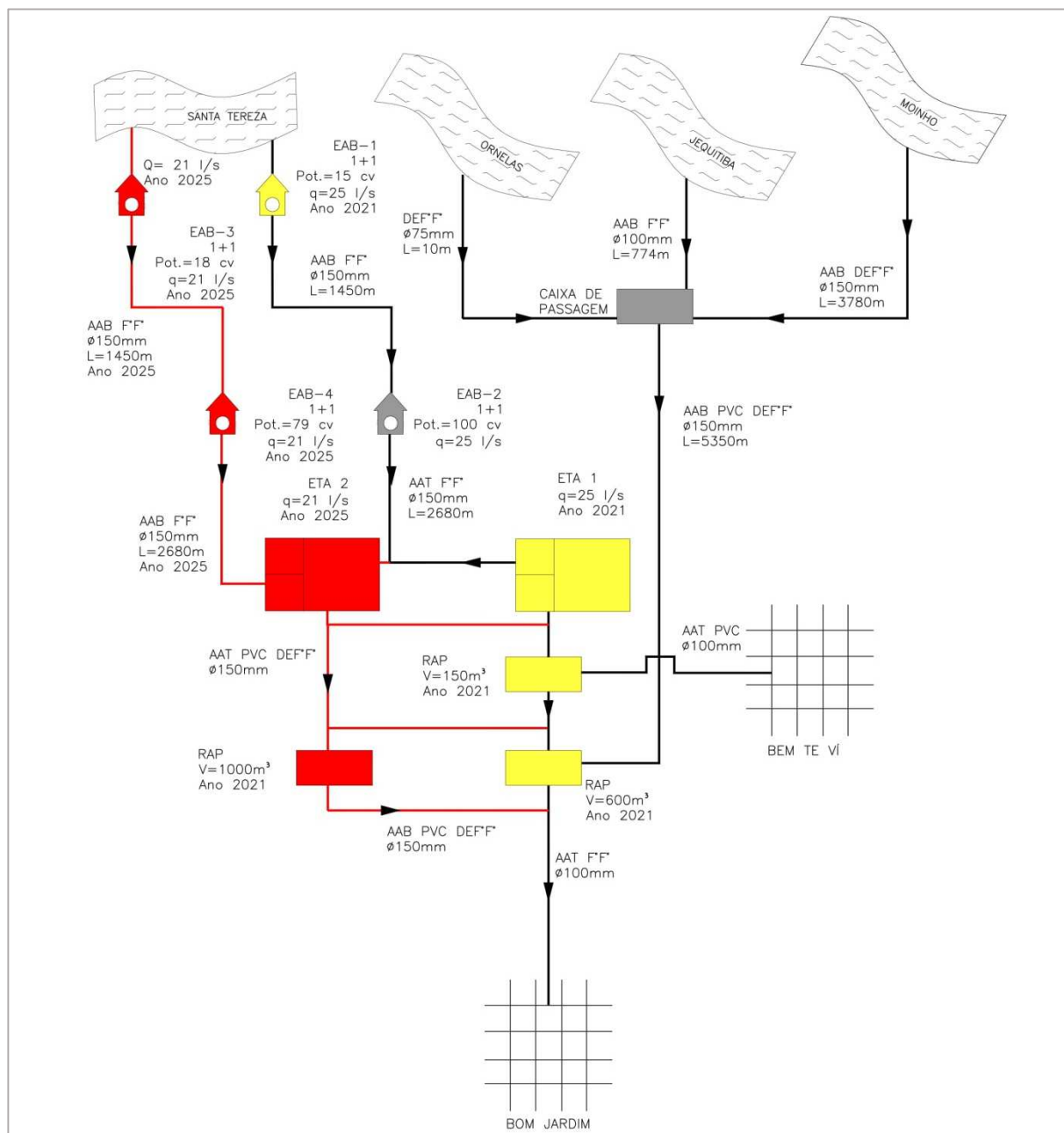


Figura 12: Diagrama simplificado do SAA Sede - Bom Jardim

6.1.1.2 SAA Banquete

Na Figura 13 estão apresentadas as intervenções no sistema existente de produção e reservação, e as obras previstas são:

- Construção de um novo REL com capacidade de armazenamento de 100 m³;
- Recuperação estrutural e reforma dos reservatórios existentes de 50 m³ e de 100 m³;

- Reforma da ETA existente, principalmente na parte civil, hidráulica e mecânica; e
- Reforma da EAT, principalmente na parte hidráulica e mecânica.

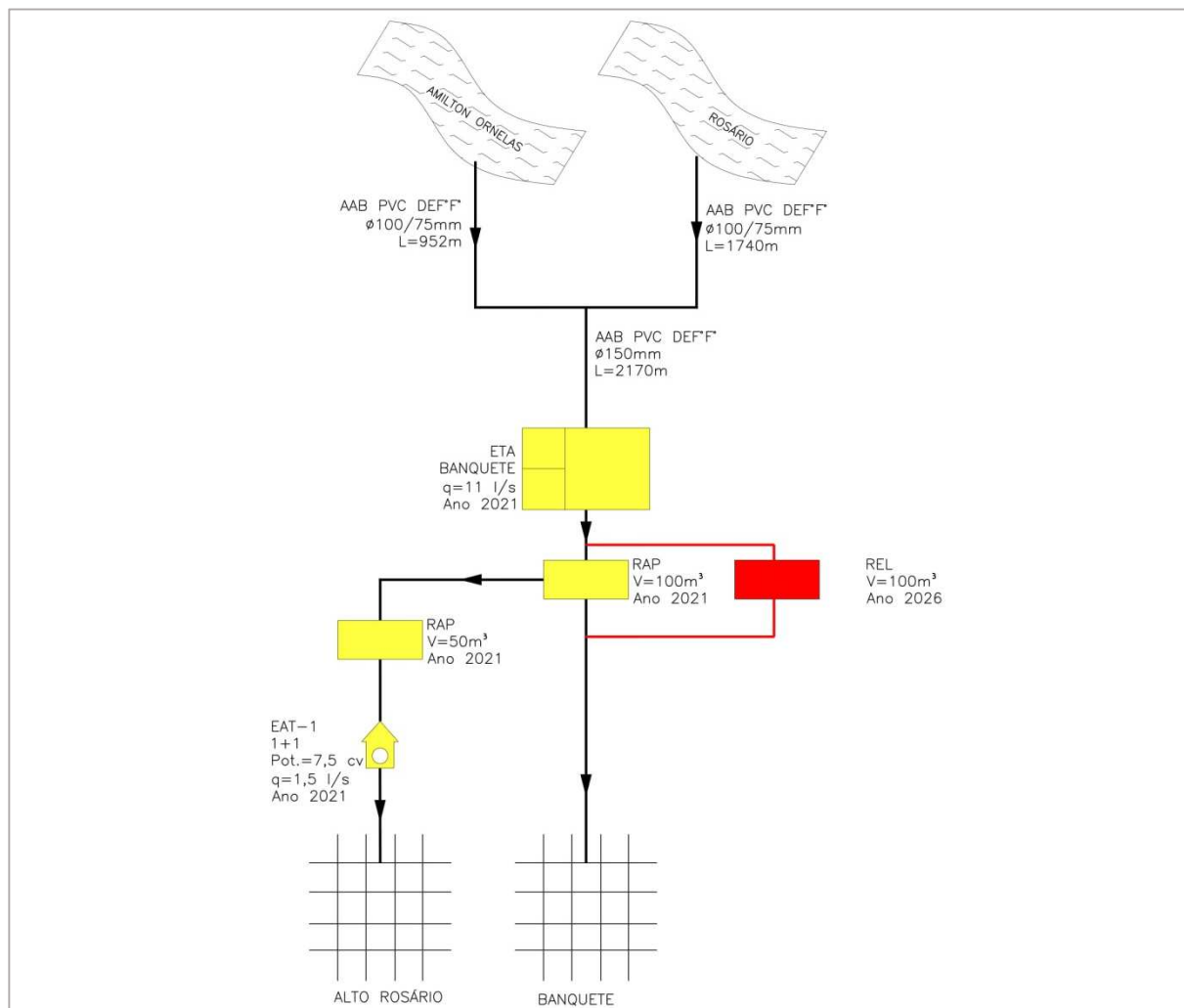


Figura 13: Diagrama simplificado do SAA Banquete

6.1.1.3 SAA São José do Ribeirão

Na Figura 14 estão apresentadas as intervenções no sistema existente de produção e reservação, e as obras previstas são:

- Construção de um novo REL com capacidade de armazenamento de 150 m³;
- Recuperação estrutural e reforma do reservatório existentes de 50 m³;
- Reforma da EAB, principalmente na parte hidráulica e mecânica.
- Reforma da ETA existente, principalmente na parte civil, hidráulica e mecânica; e
- Reforma da EAT, principalmente na parte hidráulica e mecânica.

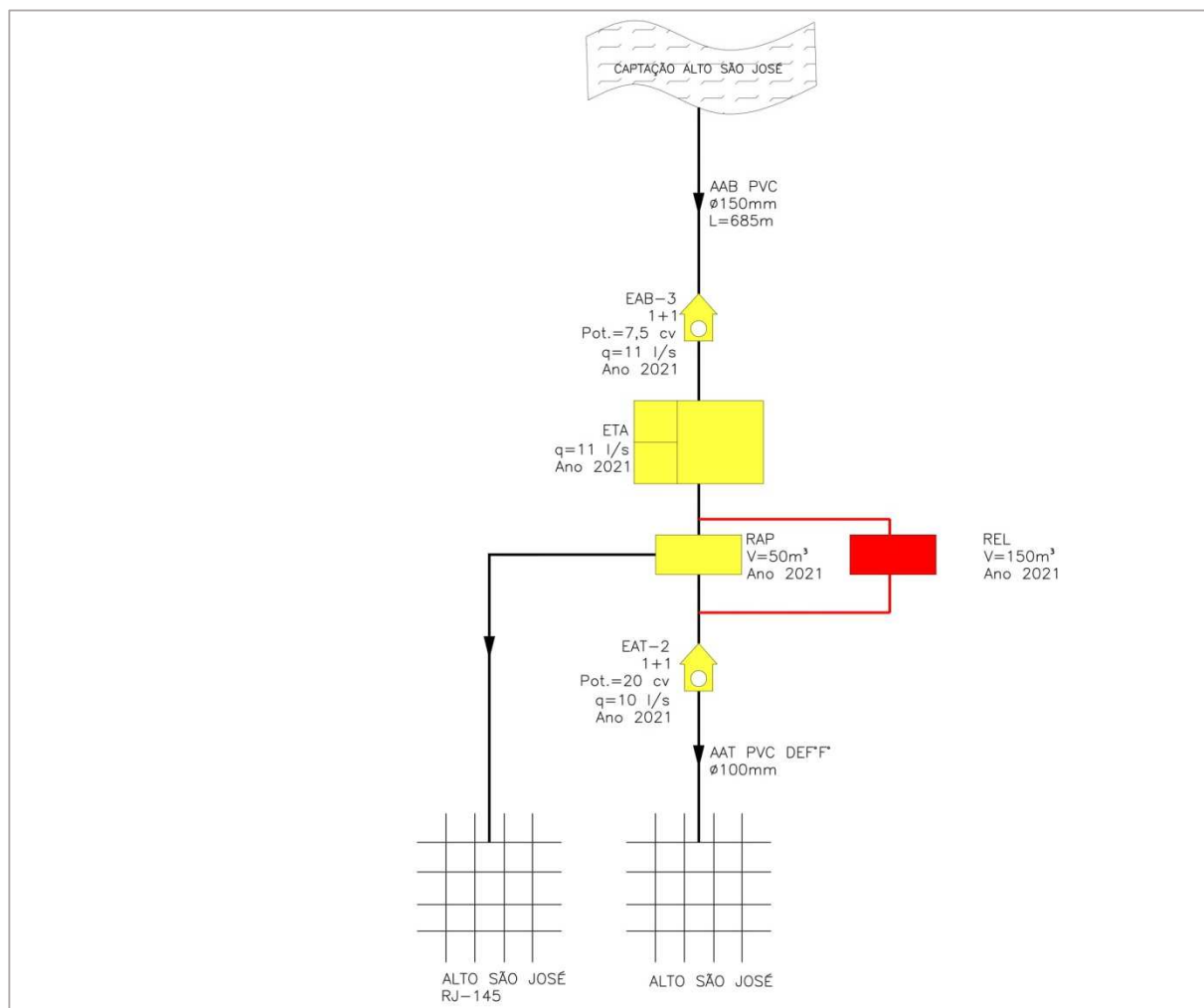


Figura 14: Diagrama simplificado do SAA São José do Ribeirão

6.1.1.4 SAA Barra Alegre

Na Figura 15 estão apresentadas as intervenções no sistema existente de produção e reservação, e as obras previstas são:

- Construção de um novo sistema com:
 - Captação com vazão de 4 L/s;
 - EAB 1 para uma vazão de 4 L/s e potência de 8 CV;
 - AAB com extensão de 2.000 m e DN 75 mm em PVC PBA;
 - ETA para uma vazão de tratamento de 4 L/s;
 - EAT 2 para uma vazão de 4 L/s e potência de 8 CV;
 - AAT com extensão de 2.000 m e DN 75 mm em PVC PBA;
 - Construção de REL com capacidade de armazenamento de 150 m³;
- Reforma da EAT, principalmente na parte hidráulica e mecânica.

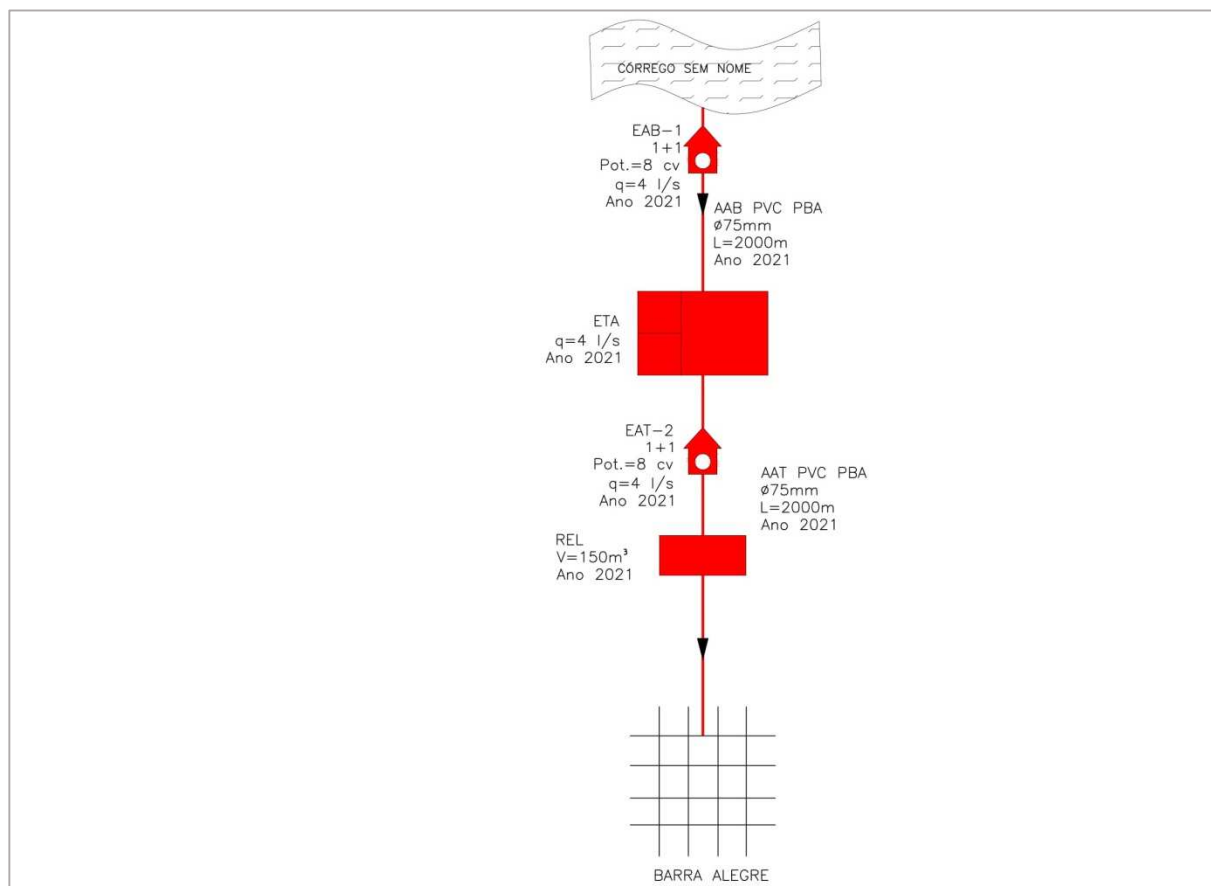


Figura 15: Diagrama simplificado do SAA Barra Alegre

6.1.2 Obras complementares

As obras complementares compreendem a instalação e/ou substituição de acessórios para a melhoria na operação da rede de abastecimento de água do município, sendo contempladas as seguintes intervenções: Instalação de novos hidrômetros na rede existente, substituição de hidrômetros existentes, substituição periódica de novos hidrômetros, substituição de rede de distribuição de água existente, construção de rede de água incremental e execução de ligações incrementais, conforme se apresenta na Tabela 36.

Tabela 36: Obras Complementares para os SAA do município de Bom Jardim

Item	Sede	Banquete	Barra Alegre	São José do Ribeirão	Total
Instalação de Novos Hidrômetros (unid.)	2	0	0	0	2
Substituição periódica dos hidrômetros (unid)	35.423	5.554	2.477	4.448	47.902
Substituição da rede existente (m)	1.275	470	155	440	2.340
Construção de rede incremental (m)	56.257	9.881	5.117	5.767	77.023
Execução de novas ligações prediais (unid)	3.545	623	322	363	4.853

6.1.3 Consolidação das ações e prazos

Na Tabela 37 estão apresentadas as principais intervenções que devem ser realizadas, bem como, o prazo de execução previsto para cada uma delas.

Dentre as ações previstas para a universalização do serviço de abastecimento de água, algumas delas serão executadas de forma gradual de acordo com o crescimento da demanda em virtude do acréscimo populacional ao longo dos anos de planejamento. Compreendendo essas ações pode-se citar expansão da rede de distribuição de água, implementação de ações de combate à perda na distribuição, instalação de hidrômetros, fiscalização de perdas na distribuição, dentre outras.

Tabela 37: Consolidação das principais ações previstas para o SAA do município de Bom Jardim

Prazo	Captação	EEAB	AAB	Tratamento	EEAT	AAT	Reservação
Sede							
Curto	-	EAB (1+1)x 15cv - reformar	-	ETA-reformar	-	-	RAP 1000m ³ RAP 150 m ³ - reformar RAP 600 m ³ - reformar
	Captação 21 L/s	EAB (1+1)x 18cv EAB (1+1)x 79cv	DN150m m L=4.130m	ETA-implantar - 21L/s	-	Captação 21 L/s	EAB (1+1)x 18cv EAB (1+1)x 79cv
Banquete							
Curto	-	-	-	ETA-reformar	EAT (1+1)x 7,5cv - reformar	-	REL 100m ³ RAP 50 m ³ - reformar RAP 100 m ³ - reformar
Curto	-	EAB (1+1)x 7,5cv - reformar		ETA-reformar	EAT (1+1)x 20cv - reformar	-	REL 150m ³ RAP 50 m ³ - reformar
Barra Alegre							

Prazo	Captação	EEAB	AAB	Tratamento	EEAT	AAT	Reservação
Curto	Captação com 4 L/s	EAB (1+1)x 8cv	DN75mm L=2000m	ETA - 4 L/s	EAT (1+1)x 8cv - reformar	DN75mm L=2000m	REL 150m ³

6.2 Programa de Esgotamento Sanitário

A ampliação dos serviços de esgotamento sanitário se dará pela implantação de infraestrutura de coleta e tratamento de esgotos no distrito Sede do município. A descrição das obras é apresentada a seguir, e são particularizadas nas seguintes intervenções:

- Obras de ampliação e melhoria do sistema existente;
- Obras complementares.

6.2.1 Obras de ampliação e melhoria

6.2.1.1 SES Sede - Bom Jardim

No sistema em questão não estão previstas obras de melhorias, considerando que todo o SES deve ser implantado, assim sendo, está prevista a construção da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) com processo a nível secundário e desinfecção, com capacidade de 42,0 L/s para atendimento até 35.

Também está prevista a construção de 7 (sete) Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) conforme as características conforme as características descritas na Tabela 38.

Tabela 38: Características principais das estações elevatórias de esgoto bruto a serem implantadas no SES Sede - Bom Jardim

Denominação	Equipamentos	Vazão Total (L/s)	Potência Operacional (CV)
EEE 1	1 + 1	36	57
EEE 2	1 + 1	40	26
EEE 3	1 + 1	4	8
EEE 4	1 + 1	8	13
EEE 5	1 + 1	3	4
EEE 6	1 + 1	12	5
EEE 7	1 + 1	12	1

Ademais, deverão ser implantadas linhas de recalque com as seguintes características:

DN 250 mm	PVCDEFoFo	361 m
DN 200 mm	PVCDEFoFo	390 m
DN 75 mm	PVCPBA	706 m
DN 100 mm	PVCPBA	1.438 m

DN 75 mm	PVCPBA	332 m
DN 150 mm	PVCDEFoFo	242 m
DN 150 mm	PVCDEFoFo	107 m

6.2.1.2 SES Banquete

No sistema em questão não estão previstas obras de melhorias, considerando que todo o SES deve ser implantado, assim sendo, está prevista a construção de 1 (uma) Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) com processo a nível secundário e desinfecção, com capacidade de 6,0 L/s e 2 (duas) ETEs compostas por um conjunto de fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro, com capacidade de 1,0 L/s.

Também está prevista a construção de 1 (uma) Estação Elevatória de Esgoto (EEE) conforme as características conforme as características descritas na Tabela 39.

Tabela 39: Características principais das estações elevatórias de esgoto bruto a serem implantadas no SES Banquete

Denominação	Equipamentos	Vazão Total (L/s)	Potência Operacional (CV)
EEE 1	1 + 1	3	2

Ademais, deverão ser implantadas linhas de recalque com as seguintes características:

DN 75 mm	PVCDPBA	165 m
----------	---------	-------

6.2.1.3 SES São José do Ribeirão

No sistema em questão não estão previstas obras de melhorias, considerando que todo o SES deve ser implantado, assim sendo, está prevista a construção da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) com processo a nível secundário e desinfecção, com capacidade de 3,0 L/s e 3 (três) ETEs compostas por um conjunto de fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro, sendo duas com capacidade de 2,0 L/s e uma com capacidade de 1 L/s.

Também está prevista a construção de 2 (duas) Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) conforme as características conforme as características descritas na Tabela 40.

Tabela 40: Características principais das estações elevatórias de esgoto bruto a serem implantadas no SES São José do Ribeirão

Denominação	Equipamentos	Vazão Total (L/s)	Potência Operacional (CV)
EEE 1	1 + 1	3	1
EEE 2	1 + 1	3	2

Ademais, deverão ser implantadas linhas de recalque com as seguintes características:

DN 75 mm	PVCDPBA	179 m
----------	---------	-------

DN 75 mm PVCDPBA 397 m

6.2.1.4 SES Barra Alegre

No sistema em questão não estão previstas obras de melhorias, considerando que todo o SES deve ser implantado, assim sendo, está prevista a construção da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) com processo a nível secundário e desinfecção, com capacidade de 3 L/s.

Também está prevista a construção de 1 (uma) Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) conforme as características conforme as características descritas na Tabela 41.

Tabela 41: Características principais das estações elevatórias de esgoto bruto a serem implantadas no SES Barra Alegre

Denominação	Equipamentos	Vazão Total (L/s)	Potência Operacional (CV)
EEE 1	1 +1	3	1

Ademais, deverão ser implantadas linhas de recalque com as seguintes características:

DN 75 mm PVCDPBA 80 m

6.2.2 Obras complementares

Em relação às obras complementares propostas para o SES, são consideradas a instalação de rede incremental para a coleta do esgotamento sanitário do município e a execução de novas ligações prediais, a fim de expandir o número de ligações de esgoto existentes.

a) Extensão da rede

Neste item é quantificada a rede incremental do SES de cada um dos distritos por diâmetro, variando de 150 mm a 300 mm. As extensões foram definidas por localidade, em função do arruamento existente. Na Tabela 42 estão apresentadas as extensões, totalizando em 41.784 metros de rede coletora.

Tabela 42: Quantificação da extensão de rede coletora do SES do município de Bom Jardim

Distrito	Extensão de Rede Coletora (m)				
	150mm	200mm	250mm	300mm	Total
Sede	22.194	854	732	610	24.389
Banquete	13.532	0	0	0	13.532
Barra Alegre	2.598	0	0	0	2.598
São José do Ribeirão	1.265	0	0	0	1.265
Total	39.589	854	732	610	41.784

b) Execução de novas ligações prediais incrementais

Nesse item estão quantificadas as novas ligações a serem implementadas ao longo do período de planejamento, utilizando-se a taxa de 1,35 economias/ligação (fornecida pela CEDAE), totalizando 3.953 ligações, nos seguintes sistemas:

- Sede: 3.369 ligações
- Banquete: 586 ligações
- Barra Alegre: 300 ligações
- São José do Ribeirão: 350 ligações

6.2.3 Consolidação das ações e prazos

Na Tabela 43 está apresentado o resumo das principais obras de esgotamento sanitário no distrito Sede do município de Bom Jardim e o prazo de execução das mesmas.

Considerando as ações previstas para a ampliação do serviço de esgotamento sanitário, serão implementadas obras de caráter contínuo considerando o período de planejamento como expansão e substituição da rede coletora existente, fiscalização da existência de ligações cruzadas, novas ligações de esgoto, monitoramento de qualidade de efluente, dentre outras.

Tabela 43: Consolidação das principais ações previstas para o SES do município de Bom Jardim

Prazo	Tratamento	EEE	Recalque
Sede			
Curto	ETE Q=42L/s, UASB+FP+DEC+DESINF	EEE-1 EEE-2 EEE-3 EEE-4 EEE-5 EEE-6 EEE-7	LR1 - 361m - DN250mm LR2 - 390m - DN200mm LR3 - 706m - DN75mm LR4 - 1438m - DN100mm LR5 - 332m - DN75mm LR6 - 242m - DN150mm LR7 - 107m - DN150mm
Banquete			
Curto	ETE Q=6L/s, 2 ETEs Q=1L/s cada	EEE-1	LR1 - 165m - DN75mm
São José do Ribeirão			
Curto	ETE Q=3L/s 2 ETEs Q=1L/s cada 1 ETE Q=2L/s	EEB-1 EEB-2	LR1 - 179m - DN75mm LR2 - 397m - DN75mm

Prazo	Tratamento	EEE	Recalque
Sede			
Barra Alegre			
Curto	ETE Q= 3L/s	EEB-1	LR1 - 80m - DN75mm

Nota: Todas as obras são novas

6.3 Programa de Desenvolvimento Institucional

Apesar do presente relatório não abordar o planejamento de todos os eixos de saneamento e se ater em detalhes dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, faz-se necessário mencionar algumas ações em âmbito institucional, juntamente com diversos atores estratégicos de cada município.

Dessa forma, cita-se os seguintes objetivos para o Programa de Desenvolvimento Institucional:

- Integrar e constituir o arcabouço jurídico-normativo da Política Municipal de Saneamento Básico;
- Estabelecer instrumento para o financiamento de investimentos e subsídios sociais dos serviços de saneamento, conforme determina a Lei nº. 11.445/2007;
- Instituir a Comissão de Acompanhamento para organizar, otimizar e concentrar as questões relativas ao saneamento;
- Definir forma de regulação e fiscalização desses serviços de saneamento;
- Direcionar o desenvolvimento e implementação de mecanismos de gestão do saneamento e implantação de um sistema municipal de informações;
- Implementar instrumentos para o controle social dos serviços de saneamento; e
- Incentivar a implementação de programas de educação sanitária e ambiental.

Sugere-se ações, conforme apresentado na Tabela 44.

Tabela 44: Sugestões de ações no âmbito institucional para o município de Bom Jardim

Ações	Responsáveis
Curto Prazo	

Ações	Responsáveis
Criação do Grupo Técnico de Acompanhamento da Implantação do PMSB	Prefeitura Municipal e representantes de prestadores de outros sistemas coletivos, sociedade civil.
Designação dos responsáveis pela fiscalização das soluções individuais	Prefeitura Municipal
Designação do órgão ou entidade para regulação e fiscalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nas áreas não atendidas pela CONCESSIONÁRIA, caso existam	Prefeitura Municipal
Interação, compatibilização e capacitação dos agentes envolvidos na prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário para preenchimento correto dos dados do SNIS ¹	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA
Estabelecimento de procedimentos padrão entre os órgãos envolvidos com a prestação municipal de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA;
Divulgação de boletins informativos periódicos para a população sobre ações de saneamento executadas no município ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento
Eventos periódicos sobre saneamento básico ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento; Prefeitura; CONCESSIONÁRIA
Capacitação em saneamento de agentes da saúde e da Secretaria Municipal de Assistência Social ¹	Prefeitura Municipal; Grupo Técnico de Acompanhamento; CONCESSIONÁRIA
Médio Prazo	
Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Água e Esgoto de Bom Jardim ¹	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA
Interação, compatibilização e capacitação dos agentes envolvidos na prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário para preenchimento correto dos dados do SNIS e no módulo de disponibilização das informações ¹	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA;
Acompanhamento das atividades do Plano Municipal de Água e Esgoto pelo Grupo Técnico de Acompanhamento de acordo com a ação 2 proposta ¹	Prefeitura Municipal; Câmara Municipal; CONCESSIONÁRIA; Grupo Técnico de Acompanhamento
Divulgação de boletins informativos periódicos para a população sobre ações de saneamento executadas no município ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento
Eventos periódicos sobre saneamento básico ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento; Prefeitura e CONCESSIONÁRIA

Ações	Responsáveis
Capacitação em saneamento de agentes da saúde e da Secretaria Municipal de Assistência Social ¹	Prefeitura Municipal; Grupo Técnico de Acompanhamento; CONCESSIONÁRIA;
Comunicação e Mobilização social para a divulgação e revisão PMSB ¹	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA
Longo Prazo	
Acompanhamento das atividades do Plano Municipal de Água e Esgoto pelo Grupo Técnico de Acompanhamento de acordo com a ação 2 proposta ¹	Prefeitura Municipal; Câmara Municipal; CONCESSIONÁRIA; Grupo Técnico de Acompanhamento
Divulgação de boletins informativos periódicos para a população sobre ações de saneamento executadas no município ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento
Eventos periódicos sobre saneamento básico ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento; Prefeitura e CONCESSIONÁRIA
Capacitação em saneamento de agentes da saúde e da Secretaria Municipal de Assistência Social ¹	Prefeitura Municipal; Grupo Técnico de Acompanhamento; CONCESSIONÁRIA;
Comunicação e Mobilização social para a divulgação e revisão PMSB ¹	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA

Nota: (1) - Ações Contínuas durante o período do projeto.

7. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

7 AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

O Plano de Contingências e Emergências é constituído de documentos normativos que objetivam orientar garantir (i) a segurança das instalações operacionais que compõem os sistemas coletivos de abastecimento de água e esgotamento sanitário; e (ii) a tomada de decisão para prevenção, resposta e mitigação de eventos que possam comprometer o seu funcionamento. A partir do Plano, portanto, será possível preparar para o enfrentamento de uma situação atípica, através de ações que aumentem a segurança dos sistemas e reduzam a vulnerabilidade e os riscos associados a incidentes.

O Plano deverá prever o treinamento, a organização e a orientação dos gestores e operadores dos sistemas, tendo em vista a tomada de decisão eficiente em caso de uma situação crítica. Assim, objetiva-se a manutenção da operação das condições normais de funcionamento, através de respostas às variações de parâmetros operacionais ocorridas durante o monitoramento de rotina. Em suma, as ações contidas no plano podem ser:

- Preventivas: são parte do planejamento e da gestão dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário durante suas operações de rotina e tem como objetivo evitar a ocorrência de eventos indesejáveis;
- Emergenciais: devem ser tomadas durante a ocorrência de situações adversas para minimizar os danos aos sistemas, às pessoas e ao ambiente; e
- De readequação: aplicada em período posterior à ocorrência do evento adverso para a readequação dos sistemas. Constitui-se na avaliação das falhas ocorridas, verificando eventuais elementos não identificados durante o período de planejamento, os quais deverão ser incorporados ao Plano.

Na Tabela 45 está apresentado o conteúdo básico exigido para um plano de contingências.

Tabela 45: Conteúdo básico de um plano de contingências

Temas	Conteúdo
Aspectos Gerais	1. Objetivos e abrangência do Plano de Contingências. 2. Data da última revisão. 3. Informação geral sobre os objetos a serem protegidos: • Designação do objeto; • Entidade gestora; • Elemento(s) de contato para o desenvolvimento e manutenção do Plano; e • Telefone, fax e endereço eletrônico do(s) elemento(s) de contato.
Planos de Emergência	1. Tipos de Ocorrência e Estados de severidade ou alerta. 2. Resposta inicial: • Acionamento do sistema de gestão de emergências; • Procedimentos para notificações internas e externas; • Procedimentos para avaliação preliminar da situação; • Procedimentos para estabelecimento de objetivos e prioridades de resposta aos incidentes; • Procedimentos para a implementação do plano de ação; e • Procedimentos para a mobilização de recursos. 3. Continuidade da resposta. 4. Ações de encerramento e acompanhamento.
Manuais de Procedimentos Operacionais	1. Informações sobre o objeto: • Mapas; • Esquemas de funcionamento; e • Descrição das instalações/layout. 2. Notificação: • Notificações internas; • Notificações à comunidade; e • Notificações a entidades oficiais. 3. Sistema de gestão da resposta: • Generalidades; • Planejamento; • Cadeia de comando; • Operações; • Instruções de segurança; • Plano de evacuação; • Logística; e • Finanças. 4. Documentação de incidentes. 5. Análise crítica, revisão do plano e alterações. 6. Análise de conformidade.
Estratégias de Comunicação	1. Procedimentos para informação de incidentes. 2. Síntese das informações para os usuários. 3. Sistema de comunicação entre operadoras, entidades e usuários. 4. Elaboração de periódicos mensais e anuais.

Fonte: Adaptado de Vieira *et al* (2006)

Recomenda-se que a atualização dos planos de Saneamento e de Contingência sejam realizadas no mesmo momento, não ultrapassando o prazo de 4 anos previsto na Lei nº 11.445/2007. Além disso, faz-se necessária a atualização do plano de contingências sempre que houver alterações nos sistemas que devam ser protegidos.

No que se refere ao plano de emergências, este deve incluir ações descritivas, com um diagrama de fluxo operacional, detalhando todos os responsáveis e suas respectivas funções para a solução de cada situação. Devem ser estabelecidos níveis de emergência ou alerta que classificam a gravidade da situação enfrentada pelo sistema, conforme indicado na Tabela 46.

Tabela 46: Estados de Alerta de Emergência

Situação de atenção	Incidente, anomalia ou suspeita que, pelas suas dimensões ou confinamento, não é uma ameaça para além do local onde foi produzida.
Situação de perigo	Acidente ou situação que pode evoluir para situação de emergência se não for considerada uma ação corretiva imediata, mantendo-se, contudo, o sistema em funcionamento.
Situação de emergência	Acidente ou situação grave ou catastrófica, descontrolada ou de difícil controle, que originou ou pode originar danos pessoais, materiais ou ambientais; requer ação corretiva imediata para a recuperação do controle e minimização das suas consequências.

Fonte: VIEIRA *et al* (2006)

7.1 Abastecimento de água

As adversidades que podem afetar a prestação do serviço de abastecimento de água podem estar relacionadas à operação ou às características do manancial, podendo acarretar a falta de água parcial ou generalizada, dependendo do tipo e do local do acidente ocorrido.

Em virtude da ocorrência das situações ora mencionadas, como medida de emergência a ser tomada, destaca-se a comunicação imediata com a Defesa Civil e a população, além da prioridade no abastecimento de estabelecimentos como hospitais, unidades básicas de Saúde (UBS), creches, escolas etc.

Dentre as medidas de acionamento das estruturas emergenciais de captação, de transferência ou de transposição de vazões de água bruta, vale destacar que estas podem ser realizadas através da utilização de reservatórios ou estruturas mantidas preventivamente para o atendimento do abastecimento de água para situações emergenciais.

A seguir estão apresentadas as possíveis situações adversas às quais o sistema de abastecimento de água pode estar exposto.

- Mananciais de abastecimento: um dos eventos é a ocorrência de período de estiagem, o que diminui a disponibilidade hídrica para o atendimento da demanda. Nesses

casos, cabe ao município controlar a captação no manancial onde a disponibilidade está mais vulnerável. Além disso, deve-se considerar acidentes que podem prejudicar qualitativamente a disponibilidade hídrica do manancial, como contaminações causadas por vazamento/derramamento de produtos químicos nos cursos d'água;

- Estações de tratamento de água: podem ser acometidas por problemas como (i) falha ou pane no sistema elétrico da estação ou interrupção no fornecimento de energia elétrica; (ii) falhas nos equipamentos eletromecânicos ou estruturais; e problemas referentes à falta de produtos químicos que impedem o efetivo tratamento da água bruta; e
- Redes de captação, adução e distribuição de água: no caso incidentes que afetem a integridade e o funcionamento de unidades relacionadas à essas etapas, o abastecimento pode ser prejudicado, necessitando que, de forma imediata e simultânea, sejam tomadas medidas emergenciais e de reparos nas estruturas atingidas. Vale ressaltar que deve fazer parte da rotina de operação, o monitoramento preventivo de verificação das estruturas, identificando as possíveis falhas e efetuando as correções necessárias.

7.2 Esgotamento Sanitário

Os acidentes no sistema de esgotamento sanitário podem ocorrer em qualquer uma de suas fases de coleta, transporte, bombeamento, tratamento e lançamento em cursos d'água. Dentre as causas, cita-se o vazamento nas redes, inundações ou extravasamento nas instalações, falta de energia elétrica, movimentação de terra ou deslizamentos.

Tais acidentes, além de impedir o tratamento e a destinação do efluente tratado para o corpo receptor, podem acarretar a contaminação dos corpos d'água e do solo, prejudicando o meio ambiente e colocando em risco a saúde pública.

A primeira medida a ser tomada é o acionamento imediato de uma equipe para atendimento emergencial para avaliar o acidente e tomar as ações necessárias. De forma análoga ao sistema de abastecimento de água, quando a paralisação da elevatória é consequência de falta de energia elétrica, sistemas de geração autônoma de energia podem solucioná-lo. Faz-se necessária, portanto, a adoção de medidas para a identificação das estruturas e da abrangência das áreas afetadas pela ocorrência.

Em casos de contaminação, deve ser efetuado o acionamento de agentes ligados à vigilância sanitária e para vazamentos que comprometam a qualidade da água do manancial, faz-se necessário também o acionamento das ações de contingência e de emergência para o sistema de abastecimento de água, a fim de garantir a qualidade da segurança da água.

Considerando que na área rural do município são utilizados sistemas individuais para o tratamento de esgoto, é importante que haja fiscalização do monitoramento de possíveis ocorrências de extravasamento dos tanques sépticos que possam se tornar fontes de contaminação do solo e do lençol freático ou de corpos hídricos próximos. Faz-se necessária a verificação do comprometimento dos mananciais utilizados para o abastecimento público e daqueles utilizados para abastecimento individual, muito comum em áreas rurais. Nesse caso, deve-se pensar em alternativas para garantir o abastecimento de água como, por exemplo, a utilização de caminhões pipa.

Os problemas referentes à falta dos serviços de saneamento podem causar impactos como a contaminação de mananciais para o abastecimento público e a exposição do efluente para a população. Tais situações acarretam problemas referentes à disseminação de doenças de veiculação hídrica ou relacionadas à falta de saneamento, dentre elas podemos citar, diarreias, hepatite, febres entéricas ou tifoide, esquistossomose, leptospirose, teníases, micoses, entre outras. As ações de emergência devem ser realizadas principalmente nos sistemas e nos corpos hídricos, em especial no manancial utilizado para o abastecimento, pois a sua contaminação coloca em situação de risco o abastecimento do município.

8. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS

8 MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS

No âmbito do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), os mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas apresenta estratégias que permitam acompanhamento e monitoramento da implementação do PMSB, bem como a realização da sua avaliação periódica e revisão, conforme previsto na Lei Federal nº 11.445/2007. Deve conter ainda os mecanismos de divulgação do acompanhamento e dos resultados da execução do Plano, de representação da sociedade e de controle social.

O desenvolvimento dos Mecanismos e Procedimentos para a Avaliação Sistemática deve ser dividido nos seguintes itens:

- Estruturação jurídico institucional;
- Mecanismos de monitoramento e avaliação;
- Mecanismos de divulgação;
- Mecanismos de representação da sociedade;
- Orientações para revisão do Plano; e
- Estruturação jurídico institucional.

O estabelecimento da estruturação jurídico institucional visa à gestão adequada dos serviços de saneamento básico, indicando as alternativas jurídico-institucionais e relacionando-as com a situação atual do município e as ações propostas para melhoria do saneamento básico neste aspecto. A prestação adequada dos serviços de saneamento básico compreende as seguintes etapas:

- Planejamento;
- Execução;
- Regulação e Fiscalização;
- Monitoramento;
- Avaliação; e
- Controle Social.

Em relação à execução, a CEDAE é a responsável pela gestão dos sistemas coletivos de abastecimento de água no município e a regulação desses serviços é de competência da AGENERSA. O esgotamento sanitário em todo o território municipal é de responsabilidade da Prefeitura de Bom Jardim e não foi identificado órgão fiscalizador.

Entre os instrumentos de gestão sugeridos para o acompanhamento da implementação do Plano, destaca-se o Sistema de Informações Municipal de Saneamento Básico, o qual consiste em um módulo com informações sobre a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Este sistema apresentará quais indicadores definidos para o acompanhamento e a avaliação dos programas, projetos e ações propostos e para o alcance das metas e objetivos propostos pelo Plano. A partir da análise e acompanhamento da evolução destes indicadores é possível realizar uma avaliação do impacto das ações propostas na melhoria da situação de cada serviço e, consequentemente, na melhoria na qualidade de vida da população.

Com o objetivo de garantir o monitoramento eficaz do Plano, sugere-se que gestores responsáveis pelos sistemas elaborem Relatório Periódicos de Avaliação do Plano o qual deve abranger as seguintes informações:

- Evolução dos indicadores ao longo período de planejamento, considerando as metas propostas;
- Análise da implementação dos programas propostos, apontando prazos, situação (concluídas, em implantação ou atrasadas) e comentários dificuldades e oportunidades identificadas, bem como investimentos realizados e eventualmente necessários; e
- Análise da satisfação da população que poderá ser realizada por meio de pesquisas e da análise das reclamações feitas através dos canais de ouvidoria, por exemplo.

Para promover a articulação, organização e sistematização de dados e informações referentes aos projetos, obras e ações de saneamento básico deve se propor ainda a criação de uma Comissão Permanente com representantes de Prefeitura Municipal, dos prestadores e da Sociedade Civil. Outro mecanismo importante de divulgação do Plano é a realização de eventos públicos de acompanhamento, onde será apresentado o relatório de avaliação anual do plano. Desta forma, são garantidos à população o direito de tomar conhecimento da situação e discutir possíveis adequações ou melhorias.

Conforme preconiza a Lei Federal nº 11.445/20017, o PMSB deve ser atualizado pelo menos a cada 4 anos, de preferência em períodos coincidentes com o Plano Plurianual (PPA), pelo órgão municipal da gestão do saneamento. Nesta revisão devem ser ajustados os programas, projetos e ações previstos, abordando o cronograma de execução, prazos estabelecidos, entre outros elementos, de acordo com o aferido nos relatórios de avaliação anual, eventos públicos de acompanhamento do PMSB e outros eventos que discutam questões relativas ao saneamento básico.

Para garantir a participação da população, deve ser elaborada uma versão preliminar da do Plano e de suas revisões apresentadas quais deverão ser apresentadas em Consulta Pública para a população. A Consulta Pública deve ser amplamente divulgada pelos principais meios de comunicação existentes no município, com antecedência mínima adequada, sendo imprescindível a participação efetiva da sociedade com intuito de contestar ou aprovar o PMSB. A partir daí, considerando as questões abordadas na Consulta Pública, deve se elaborar a Versão Final do Plano. Desta forma, se concretizam os mecanismos para que a tomada de decisões, no setor de abastecimento de água e esgotamento sanitário, seja mais democrática e participativa.

CONSÓRCIO

fator 



CONCREMAT
engenharia

VG&P
VERNALHA GUIMARÃES
& PEREIRA ADVOGADOS

SANEAMENTO RIO DE JANEIRO

9. INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS

9 INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS

9.1 Premissas de Investimentos

Para cálculo de custos de obras e serviços de engenharia (Capex), foram adotadas as seguintes planilhas referenciais:

- Boletim do EMOP - Empresa de Obras Públicas do Estado do Rio de Janeiro, base Dezembro/2018;
- SINAPI-RJ - Dez/18, excepcionalmente na falta de algum custo unitário do EMOP;
- Orçamentos referenciais da CEDAE.

Para os Benefícios e Despesas Indiretas (BDI), foi utilizado o valor de 24%, valor médio admitido pelo TCU para obras de saneamento básico.

9.1.1 Custos paramétricos e curvas de custo

Para a elaboração do Capex foram utilizadas duas metodologias: determinação de custos paramétricos e elaboração de curvas de custo.

Os custos paramétricos foram utilizados para as seguintes obras: redes de distribuição de água e de coleta de esgoto, ligações prediais de água e de esgoto, ligações intradomiciliares, substituição de hidrômetros, poços profundos, adutoras e linhas de recalque e atuação nas áreas irregulares.

Foram elaboradas curvas de custo para as seguintes obras: captação de água bruta, estações de tratamento de água e de esgoto, estações elevatórias de água e de esgoto e para reservatórios de água.

9.1.2 Reinvestimento

Para reinvestimento adotaram-se os seguintes percentuais em relação aos ativos da CEDAE, sejam eles existentes ou a construir:

Equipamentos	5% ao ano
--------------	-----------

Telemetria e automação 5% ao ano

9.1.3 Outros custos

Para automação e telemetria foi considerado o custo equivalente a 5% sobre o CAPEX de obras civis e equipamentos das obras correlatas (captações, estações de tratamento e estações elevatórias e reservatórios) e para estudos e projetos o valor equivalente a 5% do custo total da obra, que engloba os serviços de geotecnia e cadastramento topográfico.

Para desapropriações custo unitário do terreno foi obtido através de pesquisa via internet.

9.2 Premissas de avaliação de Despesas Operacionais (Opex)

As despesas operacionais significativas são recursos humanos, energia elétrica, produtos químicos e transporte de lodo, além de outras tais como manutenção da obra civil de equipamentos e miscelâneas.

9.2.1 Produtos químicos

Foram admitidos os seguintes consumos de produtos químicos, resumidos na Tabela 47.

Tabela 47: Produtos químicos para água e esgoto

Produtos Químicos - Água	
Sulfato de Alumínio	40 mg/L
Cal	20 mg/L
Cloro	3 mg/L
Polímero para lodo	5 kg/ton. lodo
Ácido fluossilícico	1 mg/L
Produtos Químicos - Esgoto	

Cloro	8 mg/L
Polímero para lodo	5 kg/ton. lodo

9.2.2 Energia (kW)

As seguintes tarifas unitárias foram disponibilizadas pela Cedae, considerando que o custo de demanda está incluso no consumo.

BT: 0,514448 R\$/kWh (classe de tarifa B3 - até 2,3 kV)

MT: 0,425795 R\$/kWh (classe de tarifa A4 - 2,3 kV a 25 kV)

AT: 0,332477 R\$/kWh (classe de tarifa A3 - 69 kV a 138 kV)

A definição da classe de tensão para cada instalação depende de uma série de fatores, tais como disponibilidade de rede na área, normas da concessionária de energia elétrica, potência instalada, dentre outros, de maneira que para determinação do custo de energia utilizou-se o seguinte critério:

Baixa tensão	até 150cv
Média tensão	de 150 a 3.000cv
Alta tensão	Maior que 3.000cv

9.2.3 Recursos humanos

Propõe-se para o custo de Recursos Humanos, o valor de R\$118.000,00/colaborador, com base no custo médio do operador privado no RJ atualmente.

No que se refere à produtividade foi proposto 643 ligações/funcionário, com base na produtividade das principais concessionárias do país.

9.2.4 Transporte de lodo

O lodo gerado nos ETAs e ETEs serão transportados até o bota fora licenciado mais próximo. A distância média considerada de transporte é de 40 (quarenta) quilômetros.

O volume de produção de lodo estimado para a estação de tratamento de água e de esgotos são os seguintes:

- Lodo ETA: $\frac{Q_{m^3}}{ano} \times \frac{1}{10.000} t/ano$
- Lodo ativado com leito de secagem: 95 g/hab.dia;
- Lodo ativado com centrífuga: 127 g/hab.dia
- UASB + Filtro com leito de secagem: 27 g/hab.dia;
- UASB + Filtro com centrífuga: 40 g/hab.dia
- Lagoa: 20 g/hab.dia.

O custo unitário de transporte e disposição de lodo são os seguintes:

- Custo de transporte: 3,80 R\$/ton*km;
- Custo de disposição: 68,00 R\$/ton. (base CEDAE)

9.2.5 Manutenção das obras civis e equipamentos

O critério utilizado foi de considerar o parâmetro de 68,50 R\$/ligação.

9.2.6 Miscelâneas

Como miscelâneas consideram-se como principais custos: outorgas, locação e máquinas equipamentos e veículos, aluguel de imóveis, custos de seguros, veiculação de publicidade e propaganda, comunicação e transmissão de dados anúncios e editais, serviços de laboratórios,

serviços gráficos, tarifas bancárias, mobilidade (veículos), materiais (administrativos e limpeza), outorgas, licenciamentos, etc. O critério utilizado foi de considerar o parâmetro de 54 R\$/ligação.

9.3 Tabelas de Capex e Opex

Nas Tabela 48 e

Tabela 49 estão apresentados, respectivamente, os custos de Capex e Opex dos SAA e dos SES dos distritos e Sede de Bom Jardim. Nas

Tabela 50 e Tabela 51 estão apresentadas as estimativas de investimentos totais durante todo o período de planejamento.

Tabela 48: Custos de Capex e Opex dos Sistemas de Abastecimento de Bom Jardim

	Estruturas	Distritos				Total
		Sede	Banquete	Barra Alegre	São Jose do Ribeirão	
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Captação / Poço (Mil R\$)	164	10	0	5	180
	Elevatória (Mil R\$)	295	357	212	140	1.004
	Adutora (Mil R\$)	1.751	0	481	0	2.232
	ETA (Mil R\$)	1.542	186	222	201	2.151
	Reservatório (Mil R\$)	2.350	662	629	676	4.318
	Rede (Mil R\$)	19.307	2.589	1.365	1.544	24.806
	Ligação (Mil R\$)	938	165	85	96	1.284
	Hidrometração (Mil R\$)	4.316	682	306	545	5.832
	Reinvestimento (Mil R\$)	2.726	604	248	812	4.390
	Telemetria e Projetos (Mil R\$)	1.381	218	192	153	351
	Ambiental (Mil R\$)	394	0	0	0	394
	Total CAPEX (Mil R\$)	35.164	5.473	3.742	4.174	50.574
	Materiais de Trat. (Mil R\$)	4.155	666	291	528	5.774
	Energia (Mil R\$)	22.257	2.057	1.076	3.417	29.339
	Pessoal (Mil R\$)	15.568	2.467	1.104	1.937	25.721
	Manutenção (Mil R\$)	5.163	818	366	643	8.467
	Outros Custos (Mil R\$)	10.195	1.616	723	1.269	13.932
	Total OPEX (Mil R\$)	57.339	7.624	3.560	7.794	83.233

Tabela 49: Custos de Capex e Opex dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de Bom Jardim

	Estruturas	Distritos				Total
		Sede	Banquete	Barra Alegre	São Jose do Ribeirão	
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Rede (Mil R\$)	11.484	5.844	1.145	546	19.019
	Ligação (Mil R\$)	11.245	1.956	1.017	1.172	15.390
	EEE (Mil R\$)	3.061	158	134	334	3.688
	LR (Mil R\$)	846	25	12	87	970
	ETE (Mil R\$)	7.852	5.531	1.073	5.720	20.176
	Reinvestimento (Mil R\$)	5.229	2.370	155	2.411	10.165
	Telemetria e Projetos (Mil R\$)	1.070	525	72	263	979
	Ambiental (Mil R\$)	360	62	62	62	546
	Total CAPEX (Mil R\$)	41.147	16.472	3.670	10.595	81.861
	Materiais de Trat. (Mil R\$)	4.109	619	61	395	5.306
	Energia (Mil R\$)	12.176	829	73	666	13.922
	Pessoal (Mil R\$)	13.409	2.127	952	1.664	22.116
	Manutenção (Mil R\$)	4.447	706	316	552	7.280
	Outros Custos (Mil R\$)	8.781	1.393	624	1.090	11.979
	Total OPEX (Mil R\$)	42.923	5.674	2.026	4.367	60.603

Tabela 50: Estimativas de custos para implantação e operação dos SAA a cada 5 anos, ao longo do período de planejamento

Ano	Custo por distrito (Mil R\$)				Custo total (Mil R\$)
	Sede	Banquete	Barra Alegre	São Jose do Ribeirão	
5	11.580	1.561	2.221	1.814	5,87
10	9.085	1.643	559	829	4,10
15	6.652	928	460	607	3,40
20	2.757	455	181	237	3,31
25	2.156	363	122	229	3,22
30	1.639	287	101	229	3,12
35	1.295	236	98	229	3,05
Total ⁽¹⁾	35.164	5.473	3.742	4.174	132,58

Nota: (1) Valores totais são relativos ao somatório dos custos de todos os anos do período de planejamento (35 anos).

Tabela 51: Estimativas de custos para implantação e operação dos SES a cada 5 anos, ao longo do período de planejamento

Ano	Custo por distrito (Mil R\$)				Custo total (Mil R\$)
	Sede	Banquete	Barra Alegre	São Jose do Ribeirão	
5	16.761	7.434	1.769	6.985	5,87
10	6.175	2.150	581	786	4,10
15	6.892	2.498	583	800	3,40
20	7.128	2.650	567	777	3,31
25	2.134	872	117	416	3,22
30	1.121	452	27	416	3,12
35	935	415	27	416	3,05
Total ⁽¹⁾	41.147	16.472	3.670	10.595	132,58

Nota: (1) Valores totais são relativos ao somatório dos custos de todos os anos do período de planejamento (35 anos).

9.4 Fontes de Financiamento

Os recursos destinados ao saneamento básico provem, em sua maioria, dos recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) com aportes do BNDES (Avançar Cidades) e outras fontes de recursos, como os obtidos pela cobrança pelo uso da água. Existem também os programas do Governo Estadual e outras fontes externas de recursos de terceiros, representadas pelas agências multilaterais de crédito como, por exemplo, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Outra possibilidade é a obtenção de recursos privados através de parcerias, concessões e outras variáveis previstas em Lei.

Entretanto, a fonte primária de recursos para o setor se constitui nas tarifas, taxas e preços públicos. Estas são as principais fontes de encaminhamento de recursos financeiros para a exploração dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário que, além de recuperar as despesas de exploração dos serviços, podem gerar um excedente que fornece a base de sustentação para alavancar investimentos, quer sejam com recursos próprios e/ou de terceiros.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENERSA. **Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: < <http://www.agenersa.rj.gov.br/> > Acessado em: outubro de 2019.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Outorga de direito de uso de recursos hídricos**. Brasília: SAG, 2011. Disponível em: < <https://www.ana.gov.br/gestao-da-agua/outorga-e-fiscalizacao> > Acessado em: outubro de 2019.

ATLAS. Atlas Brasil de Abastecimento Urbano de Água - Agência Nacional de Águas (ANA), 2010. **Dados sobre sistemas de abastecimento de água das sedes municipais**. Disponível em: < <http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=7> > Acessado em: outubro de 2019.

ATLAS. Atlas Esgotos - despoluição de Bacias hidrográficas - Agência Nacional de Águas (ANA), 2017. **Dados sobre sistemas de esgotamento sanitário municipais**. Disponível em: < http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/Atlas_Esgoto/Rio_de_Janeiro/Sistema_Atual/S%C3%A3o_Gon%C3%A7alo.pdf > Acessado em: outubro de 2019.

BOM JARDIM (Município). **Plano Diretor Territorial de Bom Jardim**. Disponível em: < <http://www.bomjardim.rj.gov.br/esic/arquivos/LEI%20COMPLEMENTAR%2076%20de%2010%20de%20outubro%20de%202006%20%20Dispe%20sobre%20o%20desenvolvimento%20urbano%20e%20rural%20do%20municpio.pdf> > Acessado em: outubro de 2019.

BRASIL. **Decreto nº 9.254, de 29 de dezembro de 2017**. Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9254.htm > Acessado em: outubro de 2019.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Brasília, DF: [s.n.], 2007. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm > Acessado em: outubro de 2019.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Brasília. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm > Acessado em: outubro de 2019.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos,

regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm > Acessado em: outubro de 2019.

CEDAE. Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro. Disponível em: < <https://www.cedae.com.br/> > Acessado em: setembro de 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução **CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646> > Acessado em: outubro de 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010.** IBGE, 2011. Disponível em: < <http://www.censo2010.ibge.gov.br/> > Acessado em: outubro de 2019.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro - PERHI-RJ (2014).** Disponível em: < <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRechid/PlanosdeBaciaHidrografica/index.htm#ad-image-0> > Acessado em: outubro de 2019.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. **Outorga de direito de uso de recursos hídricos.** Disponível em: < <http://200.20.53.7/listalicencas/views/pages/lista.aspx/> > Acessado em: outubro de 2019.

PLANSAB. Plano Nacional de Saneamento Básico. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília, 2013. Disponível em: < http://www.cecol.fsp.usp.br/dcms/uploads/arquivos/1446465969_BrasilPlanoNacionalDeSaneamentoB%C3%A1sico-2013.pdf > Acessado em: outubro de 2019.

PNUD. Atlas de Desenvolvimento Urbano do Programa das Nações Unidas. Perfil Bom Jardim - RJ - 2013. Disponível em: < http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/bomjardim_rj > Acessado em: outubro de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Estudo Socioeconômico de Bom Jardim.** Tribunal de Contas do Rio de Janeiro - Secretaria-Geral de Planejamento (2007). <https://www.tce.rj.gov.br/documents/10180/1092022/Estudo%20Socioeconomico%202005%20bomjardim.pdf> > Acessado em: outubro de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Caderno de Ações/ Área de Atuação da BNG-2.** Associação Pró-Gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - AGEVAP (2014). Disponível em: <

<http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRecHid/PlanodeRecursosHidricos/DoisRiosAgendaAzul/INEA0068929>> Acessado em: outubro de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei n.º 3239, de 02 de agosto de 1999.** Política Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro. Disponível em: < <https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/205541/lei-3239-99> > Acessado em: outubro de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei Nº 4556, de 06 de junho de 2005.** Cria, estrutura, dispõe sobre o funcionamento da Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro - AGENERSA, e dá outras providências. Disponível em: < <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/c8aa0900025feef6032564ec0060dfff/e30a55fa6967fec78325701c005c6049?OpenDocument> > Acessado em: outubro de 2019.

SNIRH. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. **Portal HidroWeb (2019).** Disponível em: < http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/mapa_hidroweb.js > Acessado em: outubro de 2019.

SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - Série Histórica.** 2016 e 2017. Disponível em: <<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>> Acessado em: outubro de 2019.