

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

MUNICÍPIO DE PINHEIRAL

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	10
3.4	Áreas de interesse social.....	12
3.5	Desenvolvimento humano.....	12
3.6	Educação	13
3.7	Saúde	14
3.8	Atividades e vocações econômicas	14
3.9	Unidades de Conservação.....	15
3.10	Áreas de preservação permanente	16
3.11	Disponibilidade hídrica e qualidade das águas	17
4	DIAGNÓSTICO.....	24
4.1	Situação da prestação dos serviços de saneamento básico	24
4.2	Abastecimento de Água	25
4.2.1	Caracterização geral.....	25
4.2.2	Regulação e tarifação	27
4.2.3	Avaliação da oferta e demanda	30
4.2.4	Monitoramento da qualidade da água.....	31
4.3	Esgotamento Sanitário	32
4.3.1	Caracterização geral.....	32
4.3.2	Regulação e tarifação	33
4.3.3	Monitoramento da qualidade dos efluentes.....	33
4.3.4	Lançamento de efluentes	34
5	OBJETIVOS E METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS.....	36
5.1	Projeção Populacional e Definição de Cenários	36
5.2	Abastecimento de Água	37
5.2.1	Objetivos	37
5.2.2	Metas e Indicadores.....	38
5.2.3	Demanda pelos serviços	41
5.3	Esgotamento sanitário.....	45

5.3.1	Objetivos	45
5.3.2	Metas e Indicadores.....	46
5.3.3	Demanda pelos serviços	49
6	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES.....	52
6.1	Programa de Abastecimento de Água	52
6.1.1	Obras de ampliação e melhoria	53
6.1.2	Obras complementares.....	54
6.1.3	Consolidação das ações, prazos e custos	55
6.2	Programa de Esgotamento Sanitário	55
6.2.1	Obras de ampliação e melhoria	56
6.2.2	Obras complementares.....	56
6.2.3	Consolidação das ações, prazos e custos	57
6.3	Programa de Desenvolvimento Institucional	57
7	AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS.....	62
7.1	Abastecimento de água	64
7.2	Esgotamento Sanitário	65
8	MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS.....	68
9	INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS.....	72
9.1	Premissas de Investimentos	72
9.1.1	Custos paramétricos e curvas de custo	72
9.1.2	Reinvestimento.....	72
9.1.3	Outros custos	72
9.2	Premissas de avaliação de Despesas Operacionais (Opex)	73
9.2.1	Produtos químicos	73
9.2.2	Energia (kW)	73
9.2.3	Recursos humanos.....	73
9.2.4	Transporte de lodo.....	74
9.2.5	Manutenção das obras civis e equipamentos.....	74
9.2.6	Miscelâneas	74
9.3	Tabelas de Capex e Opex	74
9.4	Fontes de Financiamento	78
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

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 **Pinheiral**.

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 Pinheiral está localizado no Vale do Paraíba Fluminense, nas coordenadas: 22° 30' 46" de latitude Sul e 44° 00' 02" de longitude Oeste. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município compreende uma área total de 82,254 km² a qual está subdividida em 25 (vinte e cinco) bairros conforme apresentado no PMSB (CEIVAP, 2014): Três Poços, Parque Maíra, Parque Industrial, Pôr do Sol, Planalto do Sol, Varjão, São Jorge, Vale do Sol, Jardim Bela Vista, Vale dos Pinheiros, Jardim dos Pinhais, Jardim Palmeiras, Palmeiras, Rolamão, Centro, Vale do Cruzeiro, Cruzeiro I, Cruzeiro II, Ipê, Oriente, Chalet, Paraíso, Colina, Posto Zootécnico e Vale Verde.

Pinheiral faz divisa com 3 (três) municípios do Estado do Rio de Janeiro - Barra do Piraí, Piraí e Volta Redonda - e está inserido na bacia hidrográfica do Médio Paraíba do Sul que compõe a bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

O município dista, aproximadamente, 121 km da capital do Rio de Janeiro, com acesso principal pela rodovia Presidente Dutra. Na Figura 1 está apresentada a delimitação e localização do Município de Pinheiral.

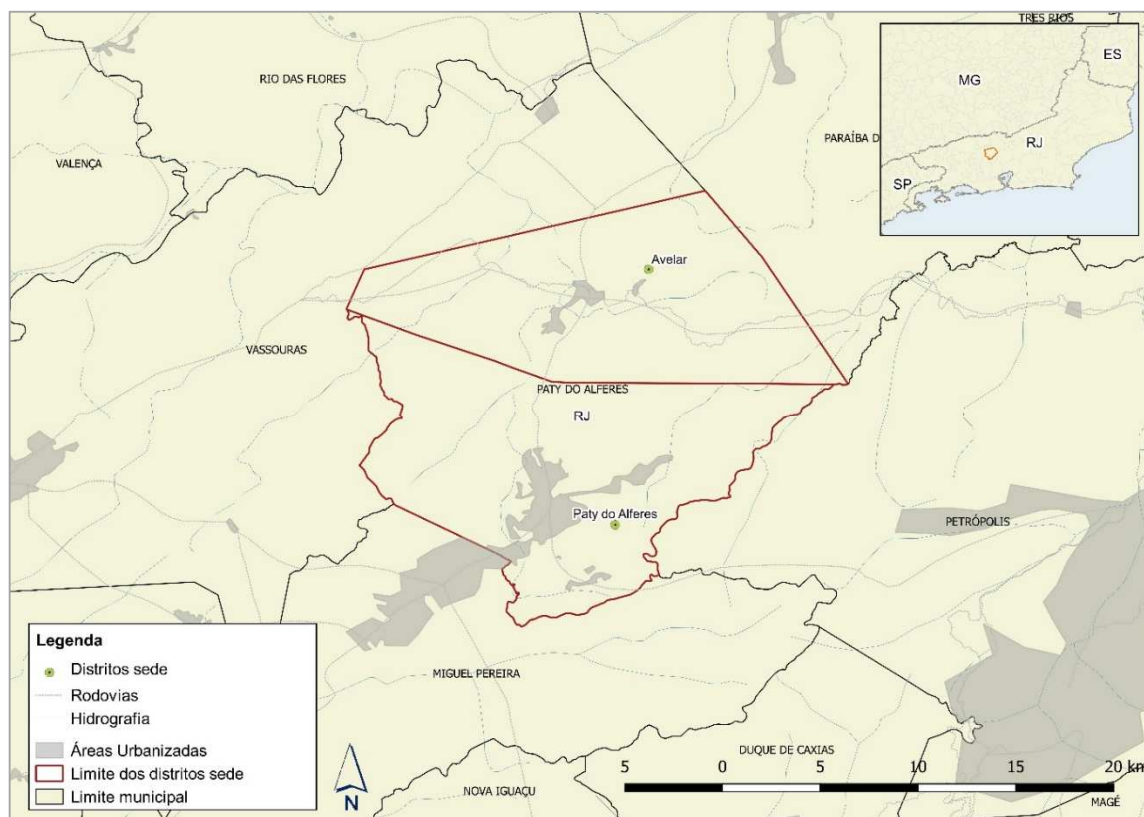


Figura 1: Localização e delimitação dos Distritos do município de Pinheiral

3.2 Demografia

De acordo com o último Censo do IBGE, para o ano de 2010, o município de Pinheiral possuía um total de 22.719 habitantes, com densidade demográfica de 296,86 hab./km². Para o ano de 2018, a população foi estimada em 24.941 habitantes, representando um crescimento de, aproximadamente 9,0% (IBGE, 2019). Ressalta-se que do total de habitantes, 90% correspondem à população urbana e 10% à população rural.

De acordo com o Atlas de Desenvolvimento Urbano do Programa das Nações Unidas (PNUD), Pinheiral apresentou entre os anos de 2000 a 2010, uma taxa média de crescimento populacional de 1,55%. Já na década anterior, entre os anos de 1991 a 2000, a taxa média de crescimento populacional era de 4,32%, representando uma diferença de 2,77% comparada com a década seguinte. Neste período, a taxa de urbanização apresentou um acréscimo de 4,21%, passando de 86,50% para 90,71 % (PNUD, 2013).

Conforme pode ser observado na Figura 2, entre o período de 1991 a 2010, o número de habitantes da área rural aumentou cerca de 27%, conforme informações disponibilizadas pelo PNUD (2013).

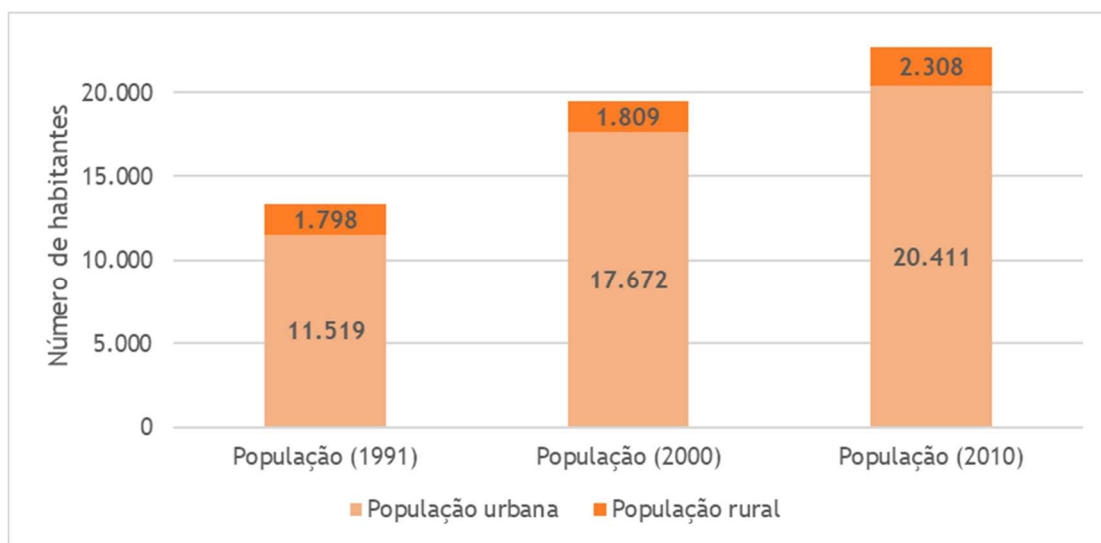


Figura 2: Dinâmica populacional de Pinheiral

Fonte: PNUD (2013)

3.3 Parcelamento, uso e ocupação

O Plano Diretor Participativo de Pinheiral Revisado (PDPV), disposto pela Lei Complementar n° 008 de 16 de julho de 2018, discorre sobre a promoção do adequado ordenamento territorial, por meio de planejamento e controle do parcelamento, da ocupação e uso do solo urbano, bem como o incentivo à permanência e ao desenvolvimento de áreas rurais.

Conforme Capítulo I - Do Macrozoneamento Municipal, Art. 37°, o macrozoneamento fixa as regras fundamentais de parcelamento, uso e ocupação do solo e delimita as regiões constituídas de áreas com características ou funções comuns relacionadas às características geoambientais, do patrimônio cultural e natural, da capacidade de adensamento e de infraestrutura, da localização de atividades econômicas e da oferta de produção habitacional.

Ainda nesse capítulo, em conformidade com o Art. 38, o município é subdividido em 3 (três) macrozonas: (I) Macrozona de Conservação Ambiental (MZCA); (II) Macrozona de Interesse Agropecuário (MZIAG) e (III) Macrozona Urbana (MZU).

O Art. 42 discorre sobre a Macrozona de Expansão Futura (MZEF) a qual compreende áreas previstas para ocupações futuras, quando motivadas por saturação das áreas disponíveis contidas dentro do perímetro urbano e/ou área prevista para novos empreendimentos de interesse público, a sudoeste/sul. Ainda nesse artigo, no § 1° - a MZEF tem-se como objetivo o estabelecimento de novo padrão com relação à ocupação do solo e ordenação de um novo vetor de expansão, observando a articulação com as áreas urbanas consolidadas.

No Capítulo I - Seção I - Do Zoneamento Urbano - são considerados no macrozoneamento urbano da sede municipal de Pinheiral características dos bairros ou de conjunto de bairros compreendendo: infraestrutura existente, padrão de uso e ocupação do solo, sistema viário, ocorrência de vazios urbanos, conformação de centralidades e a existência de áreas de risco.

No Art. 45, a Macrozona Urbana (MZU) é subdividida em 14 (quatorze) zonas urbanas, dentre elas: ZOC - Zona Central, ZCE - Zona Central Expandida, ZUC 1 - Zona Urbana Consolidada 1, ZUC 2 - Zona Urbana Consolidada 2, ZUN - Zona de Urbanização não Consolidada 1, ZUN-2 - Zona de Urbanização não Consolidada 2, ZIAU - Zona de Interesse Ambiental e Urbanístico, dentre outras.

Com referência ao Capítulo II - Dos Instrumentos de Ordenamento Territorial, o Art. 56 discorre sobre os instrumentos utilizados para o ordenamento territorial que engloba: Zonas Especiais de Interesse Social, Unidades de Conservação Ambiental, Estudo de Impacto de Vizinhança, dentre outros.

No Capítulo III - Do Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, o Art. 86 dispõe sobre as diretrizes para ordenamento da expansão das áreas urbanizadas. No parágrafo único fica definido que a expansão das áreas urbanizadas deve ser compatível com as condições ambientais, sistema viário, oferta de transporte coletivo, saneamento básico e demais serviços municipais.

3.4 Áreas de interesse social

Em concordância com o Plano Diretor Participativo Revisado de Pinheiral (Lei Complementar n° 008 de 16 de julho de 2018), ficam criadas as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) no Capítulo I - Do Macrozoneamento Municipal - Seção I.

Nesse capítulo no Art. 45 ficam definidas as ZEIS como porções do território destinadas à recuperação urbanística, à regularização fundiária e à produção de Habitações de Interesse Social (HIS) ou habitações populares, incluindo a recuperação de imóveis em situação precária, provisão de equipamentos sociais e culturais, espaços públicos, serviços e comércios de caráter local. Estão divididas da seguinte maneira:

- Zona Especial de Interesse Social 1 - ZEIS 1 - contemplando os bairros Parque Maíra e parte do bairro Três Poços, caracterizados por ocupações de baixa renda. Nesses locais está sendo executado um projeto que engloba 250 moradias de interesse social, além de equipamentos sociais.
- Zona Especial de Interesse Social 2 - ZEIS 2 - compreende a área destinada à implantação futura do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), localizada entre a Zona Urbana Consolidada 1 (ZUC-1) e a Zona de Urbanização não Consolidada 1 (ZUN-1), em parte do bairro Jardim Palmeiras.

3.5 Desenvolvimento humano

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

Para o ano de 2010, o IDHM foi de 0,715, classificando Pinheiral na faixa de Desenvolvimento Humano “Alto”. A taxa de crescimento foi de 16,45 % referente ao ano de 2000, quando apresentava um índice de 0,614. Considerando o período de 2000 a 2010, a componente que mais apresentou evolução foi Educação; na sequência as componentes de Renda e Longevidade.

De acordo com informações do PNUD (2013), o município de Pinheiral ocupa a 1.454ª 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.

No tocante à renda *per capita*, nas últimas duas décadas o município apresentou um crescimento de 98,19%, passando de R\$ 332,00 no ano de 1991, para R\$ 657,99 no ano de 2010, compreendendo uma taxa de crescimento anual no período de 3,67% (PNUD, 2013).

Ainda de acordo com os dados do PNUD (2013), o Índice *Gini*, que mede a desigualdade social, demonstra que município de Pinheiral apresentou um aumento de 0,50 para 0,51 no ano de 2000, mantendo-se esse valor para o ano de 2010.

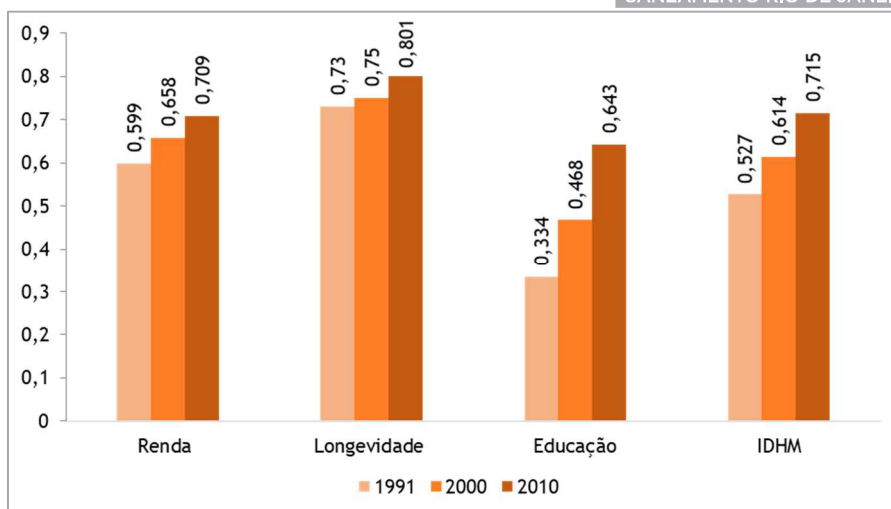


Figura 3: Evolução do IDHM de Pinheiral

Fonte: PNUD (2013)

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, 56,21% dos jovens entre 15 a 17 possuíam ensino fundamental completo, sendo que entre os jovens de 18 a 20 anos, a proporção de jovens com ensino médio completo era de 42,00%.

Para a população adulta, com 25 anos ou mais, no mesmo ano (2010), 52,96% possuíam ensino fundamental completo; 36,13% com ensino médio completo e 8,28% possuindo 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).

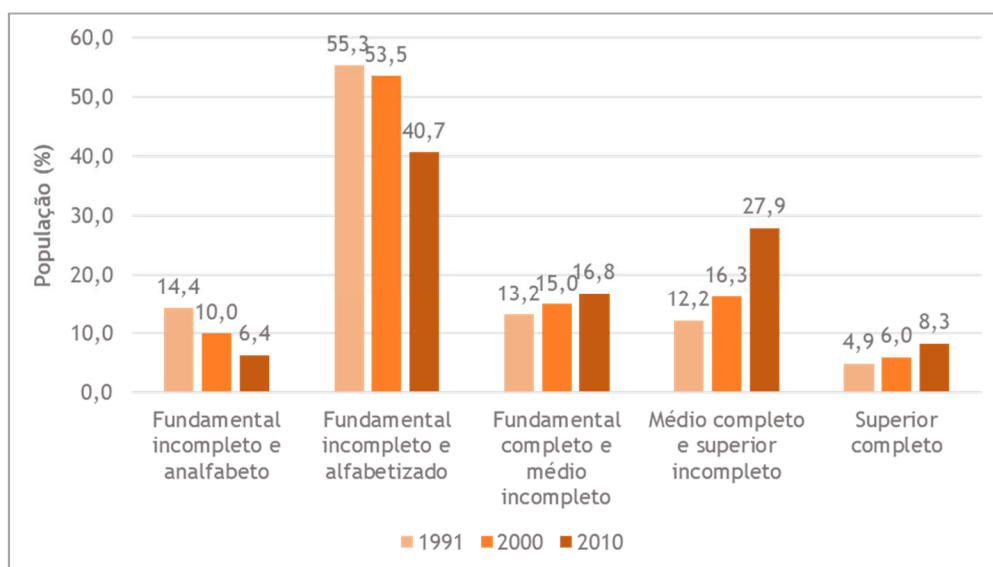


Figura 4: Evolução da Educação da População Adulta de Pinheiral

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.

Conforme informações contidas PMSB de Pinheiral, para o ano de 2009, 4,1% das doenças infecciosas e parasitárias registradas estavam relacionadas à falta de saneamento. Desse total, 14% relacionadas às crianças de 1 a 4 anos, no entanto, não houve mortes relacionadas a essas causas.

Ainda de acordo com o Plano, observou-se a não incidência de endemias e mesmo de doenças emergentes, apesar da precariedade de infraestrutura de saneamento, referente à falta dos serviços de coleta, afastamento e tratamento de esgotos sanitários.

Na Figura 5 estão apresentados os percentuais de internações referentes às doenças infecciosas e parasitárias por faixa etária, conforme disposto no Plano Municipal de Saneamento Básico de Pinheiral elaborado em 2014.

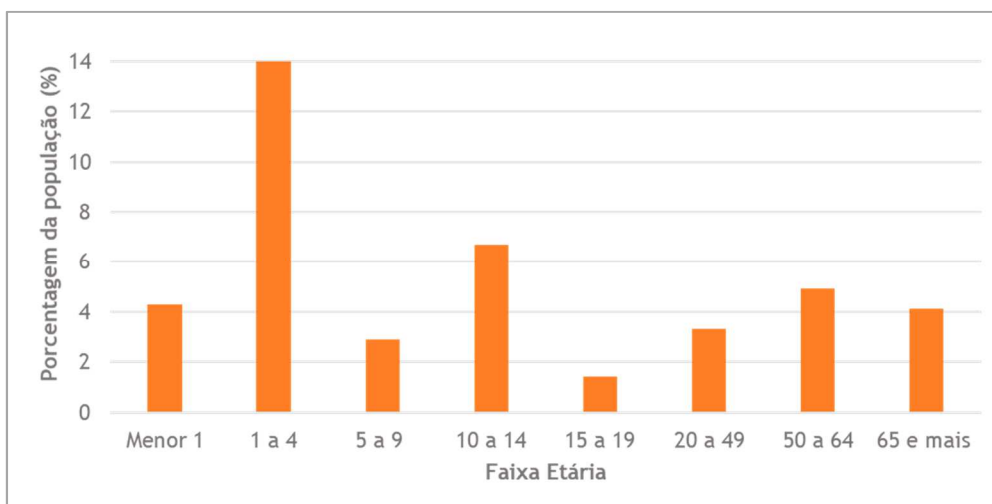


Figura 5: Internações por doenças infecciosas e parasitárias, de acordo com a faixa etária

Fonte: PMSB (2014)

A mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) em Pinheiral, ainda de acordo com dados disponíveis do PNUD (2013), reduziu de 18,3 óbitos por mil nascidos vivos no ano de 2000 para 16,9 óbitos por mil nascidos vivos em 2010. A esperança de vida ao nascer apresentou um aumento de 3,0 anos na última década, passando de 70,0 anos no ano de 2000 para 73,0 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 é apresentada a porcentagem de contribuição de cada atividade econômica, sendo que o valor total do PIB equivale a R\$ 348.955,95 (x 1000).

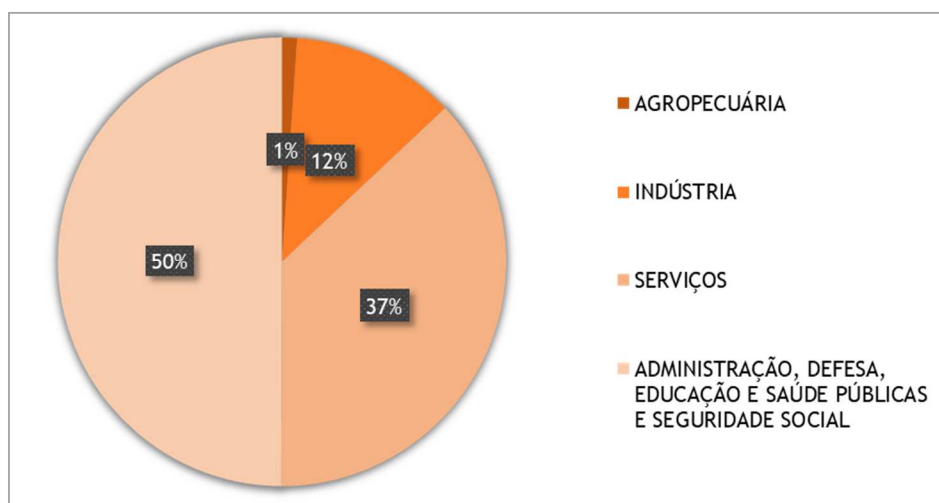


Figura 6: Atividades Econômicas de Pinheiral

Fonte: IBGE (2016)

3.9 Unidades de Conservação

De acordo com o PDPV de Pinheiral, revisado pela Lei Complementar n° 008 de 16 de julho de 2018, no Capítulo II - Seção V, que discorre sobre a criação da Unidade de Conservação Ambiental, objetivou-se a conservação e definição de limites de uso do solo, conforme a Lei Federal n° 9.985, de 18 de julho de 2000, a saber:

Parágrafo único - A criação de unidades de conservação deverá ser precedida de estudos técnicos que identifiquem a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade, bem como suas principais características físicas e bióticas, para fins de enquadramento no Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

De acordo com o Instituto Estadual do Meio Ambiente do Rio de Janeiro (INEA), a Unidade de Conservação (UC) Refúgio da Vida Silvestre no Médio Paraíba (REVISMEP), engloba dentre 13 (treze) municípios do estado do Rio de Janeiro o município de Pinheiral cuja localização está apresentada na Figura 7.

Em relação ao REVISMEP, essa área foi criada de acordo com o Decreto Estadual n° 45.659, de 18 de maio de 2016, e visa proteger ambientes naturais onde se assegurem condições para existência ou reprodução de espécies ou comunidades de plantas ou animais que sejam residentes ou migratórias.

Essa UC, de categoria de proteção integral, visa aliar a conservação da biodiversidade ao desenvolvimento sustentável da região, incluindo atividades de turismo, lazer, cultura e educação ambiental.

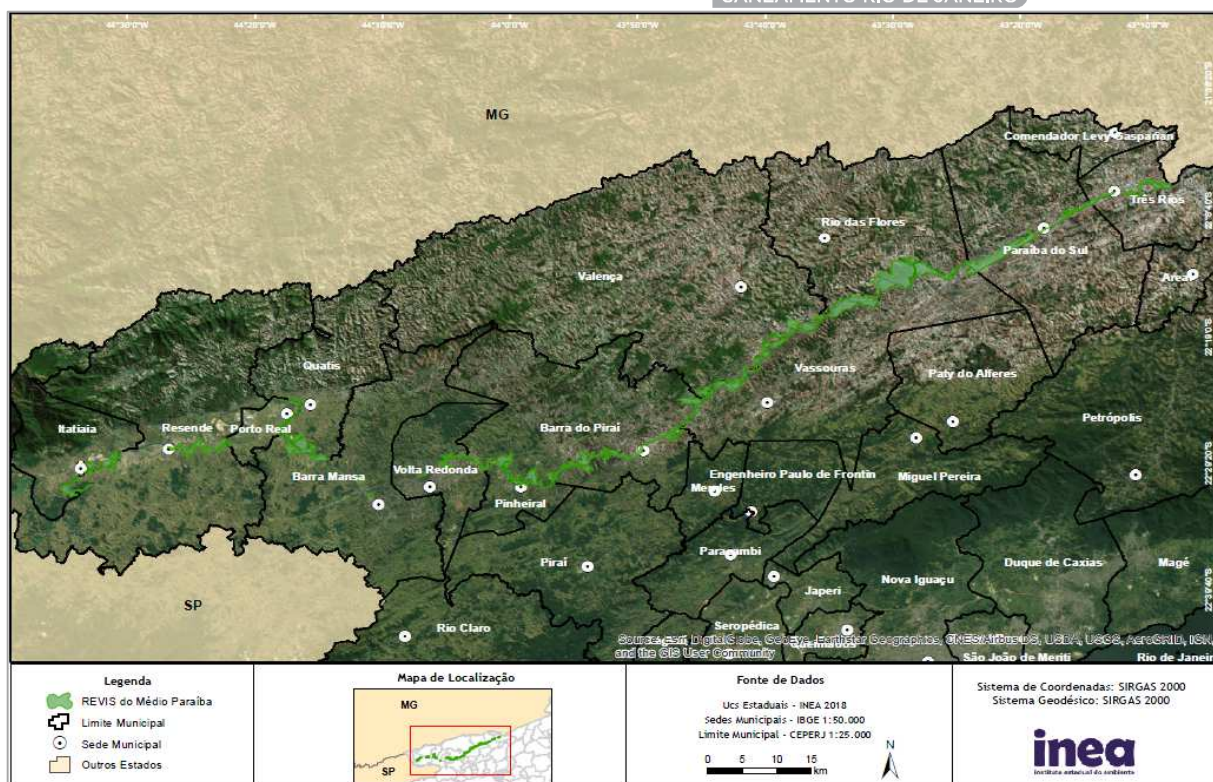


Figura 7: Refúgio da Vida Silvestre no Médio Paraíba

Fonte: INEA (2019)

Conforme informações do INEA (2019), a área que compreende o refúgio se estende da Represa de Funil, na divisa com São Paulo, até Três Rios, na Região do Médio Paraíba. A UC contempla mais de 130 córregos e nascentes, objetiva proteger 63 ilhas fluviais, essenciais à reprodução de espécies nativas do rio e também prevê a garantia da reprodução de espécies ameaçadas em extinção como o cágado-do-paraíba (*Mesoclemmys hoguei*) e o surubim-do-paraíba (*Steindachneridion parahybae*).

3.10 Áreas de preservação permanente

Conforme o PDPV Revisado de Pinheiral (Lei Complementar n° 008 de 16 de julho de 2018), no Art. 38, discorre-se sobre as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reserva Legal, como áreas prioritárias de conservação ambiental em todo território do município.

Essas áreas objetivam preservar as qualidades microclimáticas e paisagísticas, conservação da qualidade do solo, preservação das espécies de matas nativas ou regeneração de corredores da fauna, locais de reprodução animal, proteção das margens os cursos d'água, impedindo os processos erosivos, contenção de sedimentos, dentre outras.

As diretrizes específicas das APP estão contidas no §1°, conforme descritas a seguir:

- I - Promover e estimular a recomposição das matas ciliares;
- II - Impedir novas ocupações ou uso incompatíveis com a natureza preservacionista dessas áreas;

- III - Promover o desassoreamento dos canais de drenagem;
- IV - Estimular práticas sustentáveis do uso do solo no entorno dessas áreas;
- V - Coibir práticas deletérias no entorno dessas áreas, especialmente aquelas que resultem em exportação de sedimentos ou lançamento de efluentes líquidos;
- VI - Coibir a utilização dessas áreas como destino final de resíduos sólidos;
- VII - Promover a utilização sustentável, através da instalação de equipamento públicos de baixo impacto, como parques lineares.

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico de Pinheiral (CEIVAP, 2014), o município não possui Áreas de Proteção Ambiental (APA).

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 8, por Unidade Hídrica de Planejamento (UHP). Os municípios objetos desse planejamento estão contidos integralmente ou parcialmente nestas Regiões Hidrográficas.

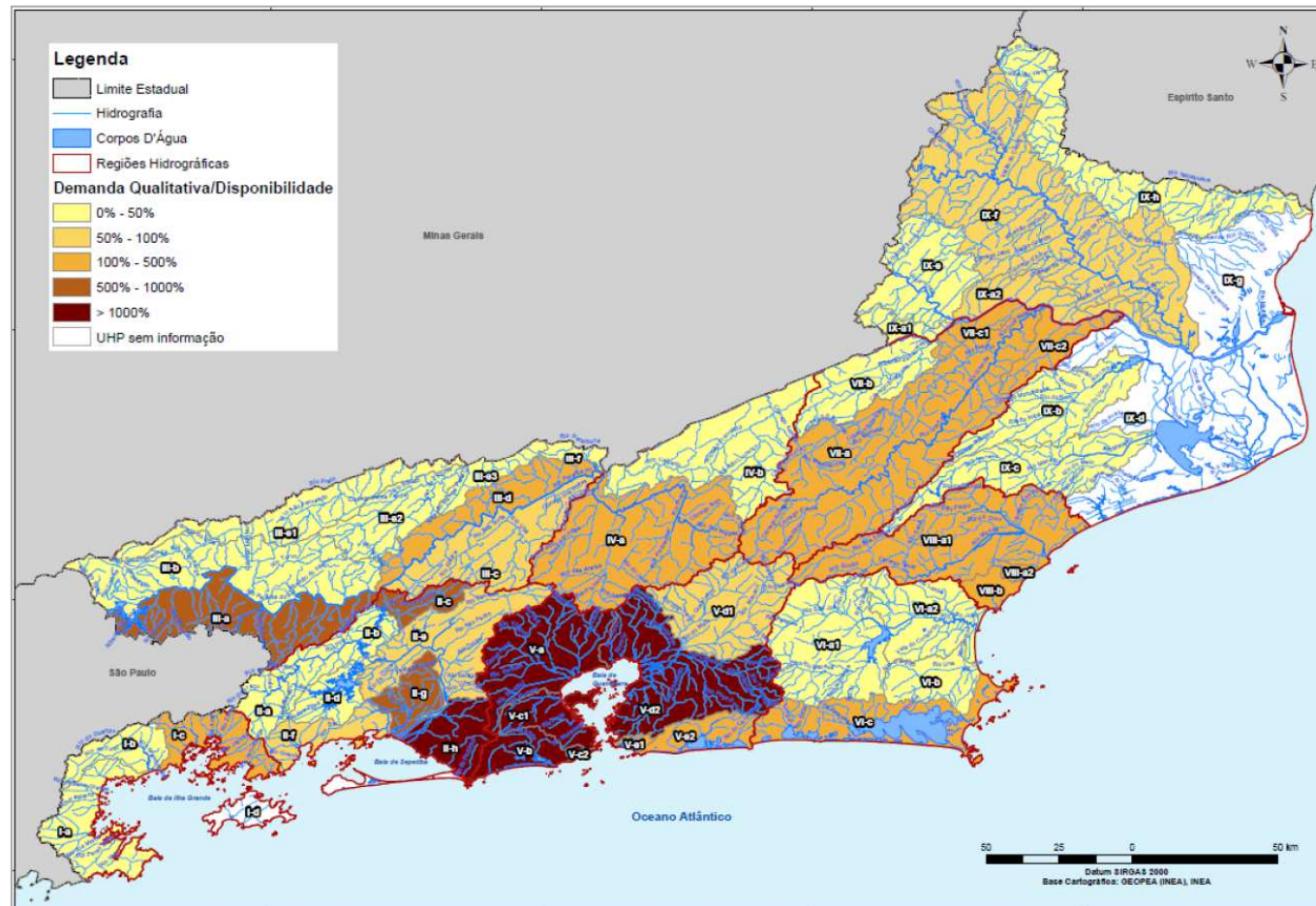


Figura 8: Localização das UHP nas Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro

Fonte: PERH (2019)

O município de Pinheiral está inserido na RH-III Médio Paraíba do Sul que abrange também os municípios de Valença, Vassouras, Paraíba do Sul, Barra do Piraí, Miguel Pereira e Paty do Alferes. Dentro do limite municipal, os principais cursos d’água são: Rio Preto, Rio Bonito, Rio das Flores e Rio Paraíba do Sul, além de alguns córregos sem denominação (Figura 9).

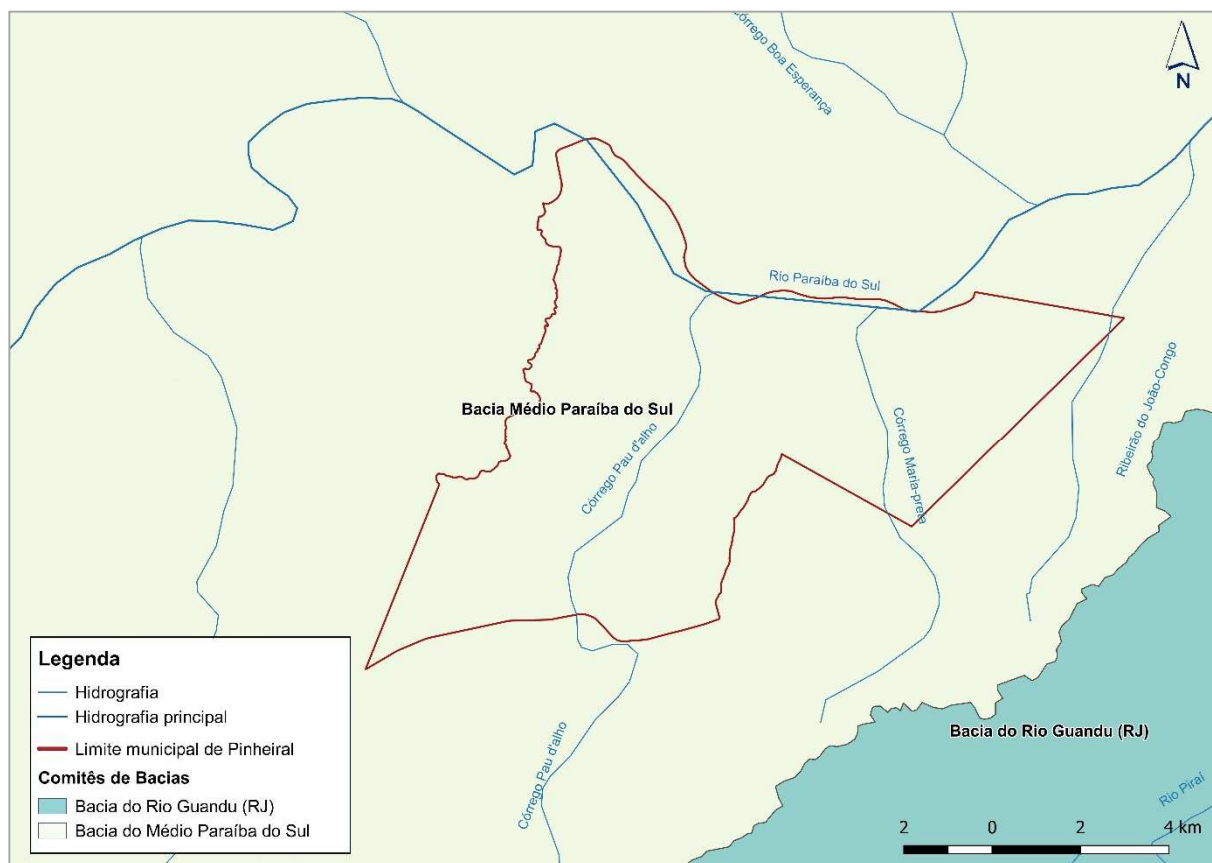


Figura 9: Localização das bacias hidrográficas no município de Pinheiral

Fonte: Adaptado de ANA (2019)

Conforme apresentado no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro, o rio Paraíba do Sul é de domínio federal por atravessar três estados e, portanto, a gestão de sua bacia é de competência da ANA. No entanto, muitos de seus afluentes e cursos d’água secundários estão localizados integralmente em território dos estados, possuindo, assim, o domínio estadual (PDRH-RJ, 2014).

Destaca-se que o plano (PDRH-RJ) não teve revisão desde a sua elaboração, sendo que o Caderno de Ações do PRH - Área de Atuação da Associação de Usuários das Águas do Médio Paraíba do Sul (AMPAS) do Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) - é o documento em vigor para orientação até que o novo Plano de Bacia da Região Hidrográfica seja elaborado. Ressalta-se que o município de Pinheiral é associado da AMPAS.

No que diz respeito à qualidade da água superficial, segundo a Agência Nacional das Águas (HIDROWEB, 2019), não foram identificadas estações de monitoramento da água superficial, apenas uma estação do tipo pluviométrica no município de Pinheiral. No entanto, pode-se destacar as estações de monitoramento operadas pelo INEA nos municípios vizinhos, e inseridos na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, de os dados de monitoramento desta estação apresentados na Tabela 1.

Conforme dados apresentados, as estações de monitoramento apresentam Índice de Qualidade de Água (IQA) na classificação “Média” entre 50 a 70 NSF, considerando todos os parâmetros avaliados.

Tabela 1: Parâmetros da Qualidade da Água Superficial

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 Pinheiral
PS0423	Barra do Pirai	< 2,0	7,2	1.700	jusante
PS0425		< 2,0	7,2	17.000	jusante
PS0419	Volta Redonda	< 2,0	8,8	4.900	montante
PS0421		< 2,0	7,2	9.400	montante

Fonte: INEA (2018)

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, ao aumento de volume de lançamentos de efluentes industriais e domésticos de diversos municípios onde, por vezes, não há sistema de tratamento de esgotos.

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 (ano de 2020), 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.

Segundo o Caderno de Ações, para a Bacia do Rio Paraíba do Sul, foram calculadas as disponibilidades hídricas a partir das equações definidas nos estudos de regionalização hidrológica de vazões médias de longo período (MLT) e de vazões com 95% de permanência no tempo (Q95%) para todos os locais de interesse, conforme dados da Tabela 2.

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 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. 42º 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 CEIVAP 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 3.

Tabela 3: 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 Água de Pinheiral estão sob responsabilidade da Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE), enquanto os serviços Esgotamento Sanitário são prestados pela Prefeitura Municipal por meio da Administração Pública Direta.

Dentre as atividades que são de responsabilidade da CEDAE 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 compreende 93,6% da população total.

Em relação ao esgotamento sanitário, a Prefeitura Municipal é responsável pela operação, manutenção e ampliação do sistema coletivo de esgotamento sanitário (SES). A cobertura do serviço para a população urbana é de 89,09% para a coleta, sendo importante destacar que não há tratamento para o esgoto coletado (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 88,8% e 0,0% 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 4, no ano de 2017, o SAA de Pinheiral possuía 7.489 economias ativas, das quais 91% eram hidrometradas. Constata-se também que houve um incremento de 16 % no número total de ligações no ano de 2017, se comparado com o ano de 2013.

Em relação aos volumes apresentado na Tabela 5, é importante ressaltar que houve um pequeno decréscimo no volume de água consumido do ano de 2015 para o ano de 2016, em 1%; em contrapartida, do ano de 2016 para 2017 houve aumento de 1.333,00 (1.000 m³/ano) para 1.350,00 (1.000 m³/ano), respectivamente, para o volume de água consumido no município. Quanto aos consumos micromedidos e faturados pela CEDAE (

Tabela 6), observa-se que não houve alterações significativas entre os anos de 2013 e 2017.

Tabela 4: 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	6.840	6.179	5.374	7.250	5.732
2014	7.224	6.471	5.703	7.266	6.083
2015	7.480	6.651	5.987	7.094	6.404
2016	7.759	6.864	6.216	7.313	6.639
2017	7.948	7.035	6.418	7.489	6.848

Fonte: SNIS (2018)

Tabela 5: Volume de água produzido, consumido e faturado no SAA

Ano	Volumes de Água (1.000 m ³ /ano)			
	Produzido	Consumido	Faturado	Macromedido
2013	2.515,0	1.343,0	1.248,0	0,0
2014	2.523,0	1.345,0	1.249,0	0,0
2015	2.515,0	1.344,0	1.248,0	0,0
2016	2.548,0	1.333,0	1.333,0	0,0
2017	2.803,0	1.350,0	1.350,0	0,0

Fonte: SNIS (2018)

Tabela 6: Volumes micromedidos e faturados pelo SAA

Ano	Consumo micromedido por economia (m³/mês/econ)	Consumo de água faturado por economia (m³/mês/econ)
2013	15,0	14,3
2014	13,6	14,3
2015	12,8	14,5
2016	16,1	15,4
2017	15,9	15,2

Fonte: SNIS (2018)

A seguir está apresentado o detalhamento das estruturas que compõem o SAA de Pinheiral, segundo informações obtidas no Plano Municipal de Saneamento Básico de Pinheiral (CEIVAP, 2014) elaborado em 2014.

4.2.1.1 SAA - Pinheiral

O SAA do município de Pinheiral possui sua única captação no Rio Paraíba do Sul. A água bruta captada é direcionada para a Estação de Tratamento Água (ETA) convencional, a qual compreende um módulo de tratamento metálico de capacidade 60 L/s, por meio de uma Estação Elevatória de Água Bruta (EAB).

Após o tratamento, a água é direcionada para o reservatório Pinheiral, considerado o principal com capacidade de 500 m³. A partir do reservatório Pinheiral a água segue para 2 (dois) reservatórios com capacidade de 750 m³ cada, denominados de Planalto do Sol e Morro do Cruzeiro e, na sequência, a água segue para a rede de distribuição (Figura 10).

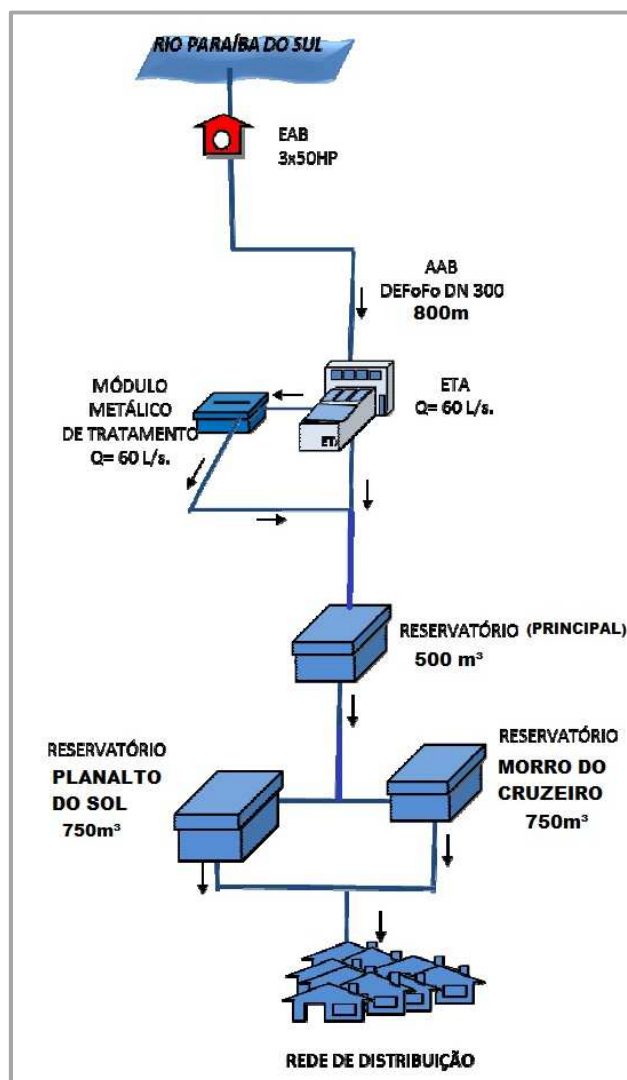


Figura 10: Diagrama unifilar SAA Existente de Pinheiral

Fonte: CEIVAP (2014)

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 Pinheiral. A agência foi criada Lei Estadual 4.556, de 06 de junho de 2005 e regulamentada pelo Decreto Estadual 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 7 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 Pinheiral se encontra na área de abrangência referente à tarifa “B”.

Tabela 7: 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

Estrutura tarifária vigente				
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
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 faixas sem aberto (>), equivalentes ao seguinte consumo: Público: 60m³/mês.

Fonte: CEDAE (2018)

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 Pinheiral faz parte da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, especificamente na Sub-bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul que, por sua vez, apresenta significativa disponibilidade hídrica em relação às águas superficiais, em função dos corpos hídricos existentes, dentre eles: Rio Preto, Rio Bonito, Rio das Flores e Rio Paraíba do Sul.

A avaliação de oferta e demanda realizada na fase de elaboração do Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água indicou que o sistema produtor isolado de Pinheiral atenderá satisfatoriamente à demanda de 100% da população urbana¹ projetada para o ano de 2025 (Tabela 8).

Tabela 8: Mananciais de abastecimento da população urbana de Pinheiral

Mananciais	Sistema	Participação no abastecimento do município	Situação até 2025
Rio Paraíba do Sul	Pinheiral	100%	Satisfatória

Fonte: Adaptado de ANA (2010)

No município de Pinheiral existe cadastrado apenas 1 (um) poço profundo que disponibiliza uma vazão efetiva de 3.165,61 m³/ano e uma vazão instalada de 7.095 m³/ano.

A oferta municipal para Pinheiral tem um cenário satisfatório, conforme mostrado na Tabela 9.

Tabela 9: Demandas x Vazões Aduzidas para os distritos do município de Pinheiral

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	20.689	74,38	Rio Paraíba do Sul	120,00	45,63	74.377,00
Totais	20.689	74,38				

No tocante aos pontos de outorga em Pinheiral, ainda de acordo com o INEA (2019), foram identificadas 2 (duas) outorgas emitidas por empresas privadas: uma para uso particular para o Sr. Antônio Carlos Vidal Leite Ribeiro e outro registro em nome de RECITEC - Reciclagem e Comércio de Resíduos Metálicos LTDA ME, ambas encontram-se vencidas desde o ano de 2016.

¹ O Atlas Brasil trabalhou com a população urbana equivalente a 18.948 habitantes, conforme dados do IBGE (2007).

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 10 estão apresentados os resultados da análise dos parâmetros básicos de avaliação da qualidade da água tratada na ETA do município de Pinheiral. De acordo com informações da tabela, no mês de fevereiro foram realizadas análises de bacteriologia, cloro residual e turbidez em um maior número de amostras. Em relação à análise de parâmetros físico-químicos, os maiores valores de turbidez foram identificados nas amostras coletadas nos meses de março e agosto; quanto à cor aparente, os meses que apresentaram os valores mais elevados foram fevereiro, maio e setembro.

Em relação amostragem de cloro livre, as maiores concentrações foram identificadas na amostra do mês de dezembro. Quanto à análise de coliformes totais, 70% dos meses apresentaram 100% das amostras dentro do padrão estabelecido pela portaria de potabilidade vigente, os piores resultados foram identificados para as amostras coletadas no mês de março.

Tabela 10: Monitoramento da qualidade da água distribuída para o ano de 2018.

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)	Cor Aparente (< 15 uH)	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	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FEV	144	48	1,0	2,8	1,1	100,0	N.A.	100,0	N.A.
MAR	138	46	2,4	1,2	1,0	93,5	100,0	93,5	100,0
ABR	132	44	0,4	0,8	1,1	97,7	100,0	97,7	100,0
MAI	132	44	1,2	2,6	1,4	100,0	N.A.	100,0	N.A.
JUN	132	44	1,2	1,8	1,1	100,0	N.A.	100,0	N.A.
JUL	132	44	1,5	<5	1,3	97,7	100,0	100,0	N.A.
AGO	132	44	3,0	<5	1,4	95,5	100,0	95,5	100,0
SET	132	44	1,3	3,4	1,6	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)	Cor Aparente (< 15 uH)	Cloro Residual Livre (0,2 a 5,0 mg/L)	Coli-formes Totais	Coli-formes Totais (após recoleta)	E.coli	E.coli (após recoleta)
OUT	132	44	0,9	1,7	1,4	100,0	N.A.	100,0	N.A.
NOV	132	44	0,3	<5	1,7	100,0	N.A.	100,0	N.A.
DEZ	132	44	1,6	<5	1,8	100,0	N.A.	100,0	N.A.

N.A.: Não se aplica

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

Fonte: CEDAE (2018)

4.3 Esgotamento Sanitário

4.3.1 Caracterização geral

O SES de Pinheiral é composto por um sistema misto, contudo considera-se, para fins de planejamento, que o sistema separador absoluto é nulo.

O município não apresenta tratamento de efluentes coletados e, desta forma, os esgotos gerados são lançados *in natura* em cursos da água, a saber: Rio Rolimão, Córrego Três Poços, Córrego Vale do Sol e Rio Paraíba do Sul.

De acordo com dados do SNIS, para o período de 2013 a 2017, as ligações ativas e o número de economias apresentaram um crescimento de 1,50%, aproximadamente, conforme apresentado na Tabela 11. Para fins de planejamento, a extensão total de rede exclusivamente de coletora de esgoto é nula.

Tabela 11: Evolução do atendimento pelo SES do município de Pinheiral, no período de 2013 a 2017

Ano	População urbana atendida (hab.)	Ligações ativas (uind.)	Economias ativas (uind.)	Economias residenciais ativas (uind.)
2013	21.284	5.429	5.429	4.450
2014	21.460	5.429	5.429	4.450
2015	21.630	5.499	5.499	4.520
2016	21.815	5.509	5.509	4.530
2017	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.

N.I. - Não Informado

4.3.1.1 SES Pinheiral - Sede

A área da sede do município de Pinheiral não possui Estação Elevatória de Esgoto (EEE), bem como não apresenta Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Todo o esgoto gerado é lançado aos corpos receptores sem tratamento, conforme apresentado no diagrama unifilar da Figura 11.

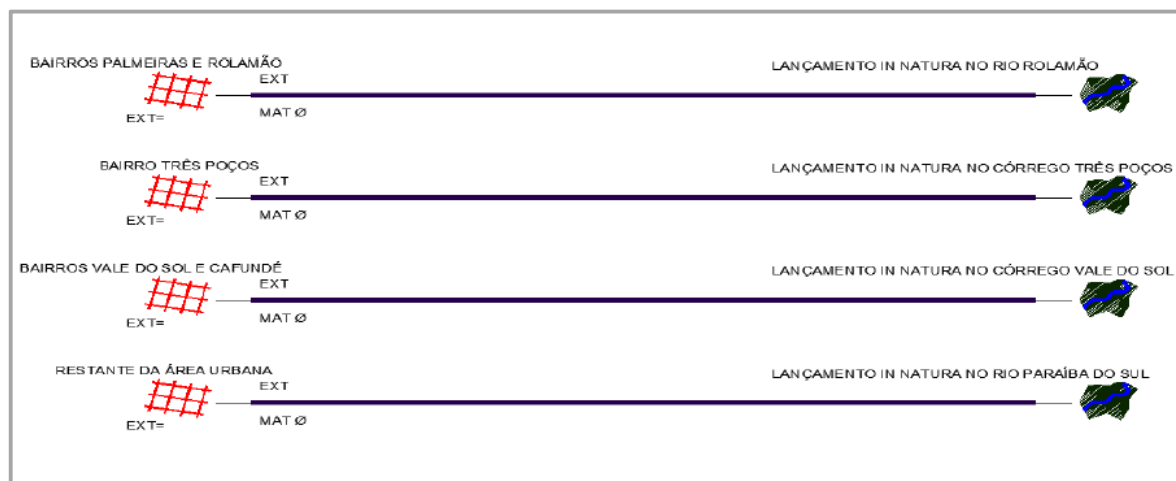


Figura 11: Diagrama unifilar do SES existente na Sede de Pinheiral

Fonte: CEIVAP (2014)

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.

Semelhante à regulação, o município não possui uma política tarifária para os serviços de esgotamento sanitário prestados pela Prefeitura Municipal. A ausência de tarifação impossibilita a sustentabilidade econômico-financeira do sistema e deve ser revista com objetivo de aprimorar a qualidade dos serviços ofertados à comunidade.

Com relação aos investimentos previstos, não foi disponibilizado documento do Plano Plurianual (PPA) de Pinheiral.

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 Pinheiral tal situação torna-se ainda mais crítica pelo lançamento de esgoto *in natura* nos corpos d'água que cortam o município e, apesar disso, não foram obtidas informações se há rede de monitoramento do efluente lançado.

4.3.4 Lançamento de efluentes

No município de Pinheiral, o monitoramento da qualidade da água em locais à montante e à jusante dos pontos de lançamento de esgotos não tratados não é realizado. Conforme mencionado no item 3.11, que trata de disponibilidade hídrica, há 4 (quatro) estações de monitoramento da qualidade da água implantada pelo INEA.

Conforme relatado anteriormente, a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), o teor de Oxigênio Dissolvido (OD) estão dentro do limite estabelecido pela CONAMA 357/2005. O Índice de Qualidade de Água (IQAns) se enquadra na categoria “Média” de qualidade de água.

Conforme já mencionado, todo o esgoto coletado no município não passa por tratamento, sendo lançado *in natura*, o que acarreta deterioração dos cursos d'água da bacia hidrográfica do Médio Paraíba Sul e reforça a urgência da implantação de medidas para ampliação da coleta e implantação de 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 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.

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 Pinheiral tiveram como base fundamental a Lei Federal nº. 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Além desta, a elaboração dos objetivos e metas foi amparada nos seguintes produtos: (i) no Diagnóstico das condições do saneamento do município; (ii) em leis, decretos, resoluções e deliberações concernentes aos recursos hídricos e (iii) Planos setoriais em âmbito municipal, estadual e federal.

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

Tabela 12: Projeção populacional para SAA e SES no período de planejamento

Ano de planejamento	Número de habitantes	
	Distrito/SAA	
	Sede-Pinheiral	Total Área Urbana
1	24.105	24.105
5	26.215	26.215
10	28.197	28.197
15	29.722	29.722
20	30.965	30.965
25	31.686	31.686
30	32.006	32.006
35	31.981	31.981

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;
- 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 na fase de 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 13. Em relação ao município de Pinheiral, ressalta-se que possui população com número de habitantes menor do que a média populacional da área de estudo da CEDAE.

Tabela 13: 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 88,8% da população urbana e propõe-se que a universalização de acesso aos serviços seja atingida no ano 12.

Tabela 14: Metas de atendimento para o sistema de abastecimento de água

Metas - Atendimento de Abastecimento de Água (ano de planejamento)							
1	5	10	15	20	25	30	35
88,8%	92,9%	98,0%	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 15 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 15: 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 15, 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.

Sugere-se alguns indicadores, conforme apresentado na Tabela 16. Esse conjunto de indicadores foi dividido em cinco grupos: Acesso aos Serviços, Ambientais, Saúde, Financeiros, Operacionais e de Satisfação.

Tabela 16: 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 (%)	$(\text{N}^\circ \text{ de amostras de turbidez, coliformes totais e } Escherichia coli \text{ dentro do padrão de potabilidade - PRC n}^\circ 05 \text{ de 28 de setembro de 2017, Anexo XX} / \text{N}^\circ \text{ de amostras de turbidez, coliformes totais e } Escherichia coli \text{ realizadas}) \times 100$	Mensal
Índice de conformidade da quantidade de amostras de turbidez, coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> (%)	$(\text{N}^\circ \text{ de amostras de coliformes totais e } Escherichia coli \text{ realizadas} / \text{N}^\circ \text{ de amostras de turbidez, coliformes totais e } Escherichia coli \text{ estabelecidas na PRC n}^\circ 05 \text{ de 28 de setembro de 2017, Anexo XX}) \times 100$	Mensal
Financeiros		
Índice de sustentabilidade financeira (%)	$(\text{Arrecadação própria com o abastecimento de água} / \text{Despesa total com o abastecimento de água}) \times 100$	Semestral
Índice de perdas de faturamento (%)	$[(\text{Volume de água produzido} - \text{Volume de água faturado}) / \text{Volume de água produzido}] \times 100$	Mensal
Índice de consumo de energia elétrica no sistema de abastecimento de água (KWh/m³)	$\text{Consumo total de energia elétrica no sistema de abastecimento de água} / (\text{Volume de água produzido} + \text{Volume de água tratado importado})$	Mensal
Operacionais		
Índice de regularidade (%)	$(\text{Economias ativas não atingidas por paralisações e interrupções sistemáticas no abastecimento de água} / \text{N}^\circ \text{ de economias ativas totais}) \times 100$	Mensal
Índice de hidrometração (%)	$(\text{Quantidade de ligações ativas de água com micromedição} / \text{Quantidade de ligações ativas de água}) \times 100$	Anual
Índice de capacidade de tratamento (%)	$(\text{Vazão tratada} / \text{Vazão máxima de projeto}) \times 100$	Mensal
Índice de perdas do sistema por ligação (L/ligação.dia)	$(\text{Volume de água produzido} - \text{Volume de água consumido}) / \text{Quantidade de ligações ativas de água}$	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

O município de Pinheiral é composto por apenas um sistema de abastecimento de água (SAA), no distrito sede, e foram determinadas as demandas de produção 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 na fase de elaboração dos 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 e NBR 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 Pinheiral, foi considerado o consumo *per capita* de 167 L/hab.dia para o ano 1 de planejamento, sendo este valor reduzido de forma gradativa até o ano 10, no qual 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 17.

Tabela 17: Metas de redução de consumo per capita de água no período de planejamento

Ano de planejamento	Meta de consumo <i>per capita</i> (L/hab.dia) - Sede-Pinheiral
1	167
2	165
3	163
4	161
5	159
6	158
7	156
8	154
9	152
10	150
11 a 35	150

a) 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:

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

b) 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 Pinheiral, tendo em vista a melhoria da eficiência do sistema, previu-se a progressiva redução no índice de perdas para todos os sistemas, sendo as metas previstas apresentadas na Tabela 18.

Tabela 18: Metas de perdas na rede de distribuição para o período de planejamento

Ano de planejamento	Meta de perdas prevista (%) - Sede Pinheiral
1	50,0%
2	47,2%
3	44,4%
4	41,7%
5	38,9%
6	36,1%
7	33,3%
8	30,6%
9	27,8%
10	25,0%
11 a 35	25,0%

c) 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 (m³/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 (m³/dia)

D: Demanda de água (m³/dia)

I_A: Índice de Abastecimento de Água (%)

d) 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.

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

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

$$D_{máxh} = K_2 \cdot D_{máxd}$$

Equação 5

Em que,

D_{méd}: Demanda média de distribuição de água (m³/dia)

D_{máxd}: Demanda máxima diária de distribuição de água (m³/dia)

D_{máxh}: Demanda máxima horária de distribuição de água (m³/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).

$$Q_p = \frac{1}{(1 - I_{pp})} \cdot D_{máxd}$$

Equação 6

Em que,

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

I_{pp}: Índice de perdas na produção (8,0%)

e) 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 na Tabela 19, as estruturas de produção de água existentes no distrito Sede do município são suficientes para atender a população da área de abrangência desses sistemas durante todo o período de planejamento.

A análise da capacidade de atendimento das infraestruturas de reservação (Tabela 20), em virtude do crescimento populacional ao longo do período de planejamento evidencia que o distrito Sede apresenta déficit de reservação ao longo de todo o período de planejamento. Tal situação evidencia a fragilidade do sistema de abastecimento de água, aumentando os riscos de ocorrência de intermitências no SAA, visto que a insuficiência de reservação

aumenta a dependência em relação aos sistemas 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 19: Demanda de produção projetada para os sistemas coletivos abastecimento de água na Sede (Pinheiral)

Ano de planejamento	Sede		
	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Atual (L/s)	Saldo Produção (L/s)
1	70	120	50
5	74	120	46
10	74	120	46
15	79	120	41
20	83	120	37
25	85	120	35
30	86	120	34
35	85	120	35

Tabela 20: Demanda de reservação projetada para os sistemas coletivos abastecimento de água na Sede (Pinheiral)

Ano de planejamento	Sede		
	Reservação Requerida (m³)	Reservação Atual (m³)	Saldo Reservação (m³)
1	2.005	2.000	-5
5	2.126	2.000	-126
10	2.131	2.000	-131
15	2.288	2.000	-288
20	2.384	2.000	-384
25	2.440	2.000	-440
30	2.464	2.000	-464
35	2.462	2.000	-462

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 específico, 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;
- 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 identificados na fase de 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 21. Em relação ao município de Pinheiral, ressalta-se que possui população com número de habitantes menor do que a média populacional da área de estudo da CEDAE.

Tabela 21: Período estimado para atingir as metas e 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

O índice de coleta de esgotos no município de Pinheiral da população urbana é nulo e propõe-se que a ampliação de acesso aos serviços atinja um percentual de 90% no ano 20 e

que este índice de coleta seja mantido até o fim de plano. Não há tratamento para o esgoto coletado e o índice de atendimento deverá acompanhar o índice de coleta de esgoto.

Na Tabela 22 estão apresentadas algumas das metas propostas para o período de planejamento.

Tabela 22: Metas de atendimento de coleta de esgotos para o município de Pinheiral

Metas - Atendimento de Esgoto (ano de planejamento)							
1	5	10	15	20	25	30	35
0,0%	18,9%	42,6%	66,3%	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 acompanhar o índice de 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 23.

Tabela 23: 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

Indicador		2023	2033
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 23, os indicadores que apresentam 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 24 estão propostos alguns indicadores. Esse conjunto de indicadores foi dividido em cinco grupos: Ambientais, Saúde, Financeiros, Operacionais e de Satisfação.

Tabela 24: Indicadores dos serviços de esgotamento sanitário

Indicador	Como calcular	Periodicidade
Ambientais		
Índice de atendimento aos padrões de lançamento e do curso d'água receptor (%)	$(N^{\circ} \text{ de análises em conformidade com as resoluções} / N^{\circ} \text{ de análises realizadas}) \times 100$	Mensal
Saúde		
Índice de atendimento aos padrões de lançamento e do curso d'água receptor (%)	$(N^{\circ} \text{ de análises em conformidade com as resoluções} / N^{\circ} \text{ de análises realizadas}) \times 100$	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/m ³)	$\text{Consumo total de energia elétrica no sistema de esgotamento sanitário} / \text{Volume de esgoto coletado}$	Mensal
Operacionais		
Índice de extravasamento de esgoto (Nº/km.ano)	$N^{\circ} \text{ de extravasamentos de esgoto registrados no ano} / \text{Extensão total da rede coletora por bairro ou regiões previamente definidas}$	Anual
Índice de capacidade de tratamento (%)	$(\text{Vazão tratada} / \text{Vazão máxima de projeto}) \times 100$	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 município de Pinheiral é composto apenas pelo distrito Sede e a seguir determina-se para todos os anos do período de planejamento a demanda por coleta e tratamento de esgoto.

5.3.3.1 Metodologia de Cálculo

Para estimar a demanda por coleta e tratamento de esgoto para o período de planejamento, foram utilizados na fase de elaboração dos parâmetros e critérios 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, consequentemente, 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 em cada uma das localidades, 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 cada uma das localidades estudadas.

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

Em que,

Q_e : Vazão média de esgoto (m³/dia)

c : Coeficiente de retorno (0,8)

I_c : Índice de coleta de esgoto (%)

C : Consumo de água (m³/dia)

T_i : Taxa de Infiltração (17,28 m³/dia.km)²

² Conversão da contribuição linear, 0,2 L/s.km, para m³/dia.

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,

QT: Vazão tratada de esgoto (m³/dia)

IT: Índice de tratamento de esgoto (%)

Q_e: Vazão média de esgoto (m³/dia)

5.3.3.2 Resultados da demanda

O SES do município de Pinheiral é composto por redes coletoras mistas que atendem parcialmente a população urbana do distrito Sede, sendo que não há cadastro para a rede existente. Cabe ressaltar, que para fins de projeto foi considerado que no ano 1 de planejamento não existe estruturas de coleta e tratamento de esgotos sanitário.

Conforme pode ser observado na Tabela 25 a situação de Pinheiral é preocupante, tendo em vista que não há e nem é proposto tratamento para o esgoto gerado na Sede do município, o que é agravado ao longo dos anos com o aumento da geração dos efluentes sanitários (vazões médias diárias), em decorrência do incremento populacional.

Tabela 25: Demanda por tratamento de esgoto projetada para Sede - Pinheiral

Ano de planejamento	Sede				
	Contribuição Média Diária (L/s)	Vazão Infiltração (L/s)	Contribuição Total (L/s)	Vazão Tratada Atual (L/s)	Saldo Tratamento (L/s)
1	0	0	0	0	0
5	9	2	11	0	-11
10	19	4	23	0	-23
15	30	6	36	0	-36
20	50	8	58	0	-58
25	42	8	51	0	-51
30	43	9	51	0	-51
35	43	9	51	0	-51

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 Pinheiral 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 em no município de Pinheiral tiveram como base fundamental a Lei Federal nº. 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.

Foi considerado que os programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, deverão estar compatibilizados com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos. Complementarmente, são apontadas as possíveis fontes de financiamento.

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 26.

Tabela 26: 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, 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 Sede - Pinheiral

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

- Construção de 2 (dois) reservatórios apoiados, com capacidade de 250 m³ cada, localizados próximos ao reservatório existente;
- Reforma do reservatório semienterrado de Pinheiral, com capacidade de 500 m³;
- Reforma das estruturas civis e dos equipamentos da Captação;
- Reforma dos componentes metálicos da ETA, com capacidade de tratamento de 70 L/s;
- Reforma dos equipamentos mecânicos e componentes metálicos do Reservatório de Pinheiral de 500 m³;
- Reforma das estruturas civis e equipamentos mecânicos do Reservatório de Planalto Morro de 750 m³.

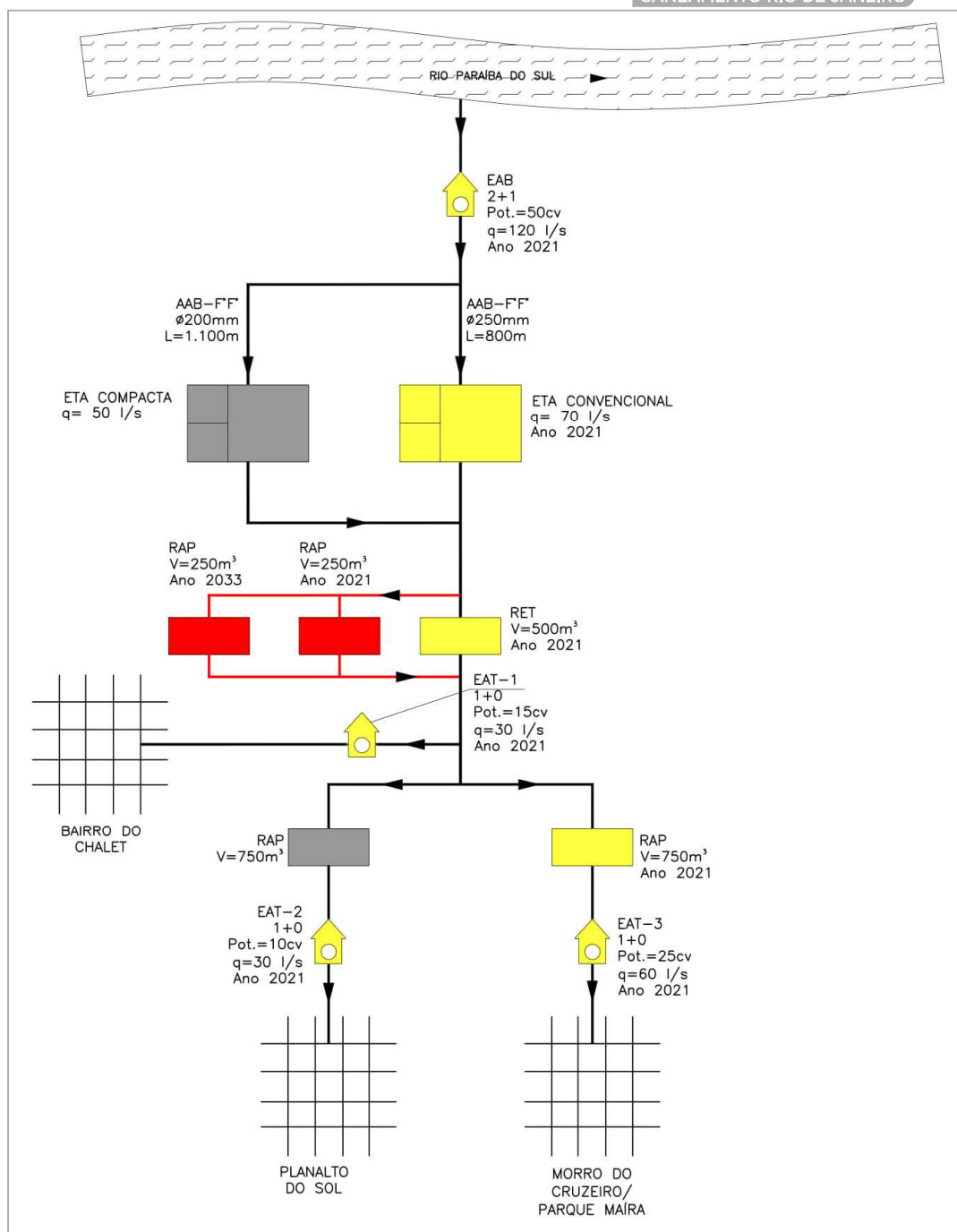


Figura 12: Diagrama simplificado do SAA Sede - Pinheiral

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 27.

Tabela 27: Obras Complementares para o SAA do município de Pinheiral

Item	Sede	Total
Instalação de Novos Hidrômetros (unid.)	684	684
Substituição periódica dos hidrômetros (unid)	70.421	70.421
Substituição da rede existente (m)	4.125	4.125
Construção de rede incremental (m)	98.557	98.557
Execução de novas ligações prediais (unid)	4.900	4.900

6.1.3 Consolidação das ações, prazos e custos

Na Tabela 28 estão apresentadas as principais intervenções que devem ser realizadas, bem como, o prazo de execução previsto para cada uma delas, conforme período de planejamento adotado.

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 28: Consolidação das principais ações previstas para o SAA do município de Pinheiral

Prazo	Captação	Tratamento	Reservação
Curto	Reformar	Reformar	RAP 250m ³ RET 500m ³ - reformar RAP 750m ³ - reformar
Médio			RAP 250m 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 para o distrito Sede do município. A descrição das obras é apresentada a seguir, por distrito, 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 Sistema Sede - Pinheiral

Para esse sistema, não estão previstas obras de melhorias, visto que todo o SES novo deve ser implantado. Assim, estão previstas obras de ampliação às quais incorporam a construção de estação de tratamento de esgotos (ETE) com processo a nível secundário e desinfecção, com capacidade de 64 L/s.

Também está prevista a construção de 6 (seis) Estações Elevatórias de Esgotos Bruto (EEB), conforme as características descritas na Tabela 29.

Tabela 29: Características principais das estações elevatórias de esgoto bruto a serem implantadas no SES Sede

Denominação	Equipamentos	Vazão Total (L/s)	Potência Operacional (CV)
EEB-1	1+1	11	10
EEB-2	1+1	53	36
EEB-3	1+1	8	8
EEB-4	1+1	10	14
EEB-5	1+1	14	6
EEB-6	1+1	11	10
EEB-1	1+1	11	10

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

- DN100mm PVC PBA 750 m
- DN200mm PVCDEFoFo 1.200 m
- DN100mm PVC PBA 1.300 m
- DN100mm PVC PBA 1.600 m
- DN100mm PVC PBA 300 m
- DN100mm PVC PBA 600 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 no distrito Sede.

a) Extensão da rede

Neste item é quantificada a rede incremental do SES da sede por diâmetro, variando de 150 mm a 300 mm. As extensões foram definidas por localidade, em função do arruamento existente. Na Tabela 30 estão apresentadas as extensões, totalizando em 139.136 m de rede coletora.

Tabela 30: Quantificação da extensão de rede coletora do SES do município de Pinheiral

Localidade	Extensão de Rede Coletora (m)				
	150mm	200mm	250mm	300mm	Total
Sede	67.101	2.581	2.212	1.843	73.737
Total	67.101	2.581	2.212	1.843	73.737

b) Execução de novas ligações prediais incrementais

Nesse item estão quantificadas as novas ligações a serem implementadas ao longo do período de planejamento totalizando 10.748 ligações. A taxa utilizada é de 1,07 economias/ligação. Para o município de Miguel Pereira estão previstas novas ligações de esgoto, conforme listado abaixo:

- Sede 10.748 ligações

6.2.3 Consolidação das ações, prazos e custos

Na Tabela 31 está apresentado o resumo das principais obras de esgotamento sanitário no distrito Sede do município de Pinheiral 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 31: Consolidação das principais ações previstas para o SES do município de Pinheiral

Prazo	Tratamento	EEB	REC
Curto	ETE PINHEIRAL- 64 L/s	EEB-1	LR1 - 750m DN100mm
		EEB-2	LR2 - 1.200m DN200mm
		EEB-3	LR3 - 1.300m DN100mm
		EEB-4	LR4 - 1.600m DN100mm
		EEB-5	LR5 - 300m DN100mm
		EEB-6	LR6 - 600m DN100mm

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 as quais devem ser definidas durante a elaboração/revisão de cada PMSB, 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;
- Incentivar a implementação de programas de educação sanitária e ambiental.

As ações relativas à institucionalização do saneamento básico tiveram como período de planejamento o ano de 2033, sendo que os objetivos e metas propostos foram divididos em 3 fases, compreendendo os prazos: imediato, curto, médio e longo (Tabela 32).

Tabela 32: Objetivos e metas institucionais propostos no PMSB Pinheiral

Objetivos e Metas	Prazo			
	Imediato	Curto	Médio	Longo
Objetivo 1 - Institucionalização da política municipal de saneamento básico				
Meta 1 - Modelar política de Saneamento Básico e competências				
Meta 2 - Implantar ou fazer convênio com Agência Reguladora				
Meta 3 - Implantar sistema e meios de planejamento do Saneamento Básico				
Objetivo 2 - Qualificação de recursos humanos para o setor de saneamento				
Meta 1 - Qualificação de recursos humanos para o setor de saneamento				
Meta 2 - Atores de mecanismos de controle social				
Objetivo 3 - Atendimento, informação ao usuário e implementação do sistema de informação				
Meta 1 - Desenvolvimento da Gestão do atendimento ao usuário e melhoria no sistema de informação				

Fonte: CEIVAP (2014)

Na Tabela 33 estão apresentadas sugestões de ações no âmbito institucional para o município de Pinheiral.

Tabela 33: Sugestões de ações no âmbito institucional para o município de Pinheiral

Ações	Responsáveis
Curto Prazo	
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 CEDAE, 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 Pinheiral 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

Ações	Responsáveis
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
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 de planejamento.

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 sua operação 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;
- 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 34 está apresentado o conteúdo básico exigido para um plano de contingências.

Tabela 34: 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 do plano 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 35.

Tabela 35: 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)

Contemplam-se objetivos e metas referentes as emergências e contingências para os serviços de saneamento, programadas para os prazos imediato e médio, conforme pode ser observado na Tabela 36.

Tabela 36: Objetivos e metas de emergência e contingenciamento

Objetivos e metas - Emergência e contingenciamento	PRAZO			
	Imediato	Curto	Médio	Longo
Meta 1 - Aquisição de equipamentos para atendimento emergencial				
Meta 2 - Preparação para acionamento de serviços emergenciais				
Meta 3 - Definição de regras operacionais de sistemas de saneamento em situações emergenciais				

Fonte: CEIVAP (2014)

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 comprometem 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 fornecer 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 tifóide, 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 e regulação desses serviços é de competência da AGENERSA. No entanto, em relação ao eixo de esgotamento sanitário, foram identificados distritos sob responsabilidade da Prefeitura Municipal 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, conseqüentemente, na melhoria na qualidade de vida da população.

Com o objetivo de garantir o monitoramento eficaz do Plano, sugere-se gestores os 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 ser 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 revisão do Plano a qual deverá ser apresentada 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 ser elaborar a Versão Final da Revisão 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.

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 37.

Tabela 37: 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 38 e Tabela 39 estão apresentados, respectivamente os custos de Capex e Opex dos SAA e dos SES para a Sede de Pinheiral. Na Tabela 40 e na Tabela 41 estão as estimativas de investimentos totais durante todo o período de planejamento.

Tabela 38: Custos de Capex e Opex dos Sistemas de Abastecimento de Pinheiral

	Estruturas	Sede	Total
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Captação / Poço (Mil R\$)	11	11
	Elevatória (Mil R\$)	837	837
	Adutora (Mil R\$)	0	0
	ETA (Mil R\$)	1.084	1.084
	Reservatório (Mil R\$)	1.791	1.791
	Rede (Mil R\$)	34.011	34.011
	Ligação (Mil R\$)	1.296	1.296
	Hidrometração (Mil R\$)	8.632	8.632
	Reinvestimento (Mil R\$)	4.753	4.753
	Telemetria e Projetos (Mil R\$)	1.927	1.927
	Ambiental (Mil R\$)	331	331
	Total CAPEX (Mil R\$)	54.673	54.673
	Materiais de Trat. (Mil R\$)	6.807	6.807
	Energia (Mil R\$)	18.611	18.611
	Pessoal (Mil R\$)	30.603	30.603
	Manutenção (Mil R\$)	10.150	10.150
	Outros Custos (Mil R\$)	20.041	20.041
	Total OPEX (Mil R\$)	86.212	86.212

Tabela 39: Custos de Capex e Opex dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de Pinheiral

	Estruturas	Sede	Total
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Rede (Mil R\$)	34.335	34.335
	Ligação (Mil R\$)	36.686	36.686
	EEE (Mil R\$)	2.845	2.845
	LR (Mil R\$)	1.211	1.211
	ETE (Mil R\$)	9.767	9.767
	Reinvestimento (Mil R\$)	5.961	5.961
	Telemetria e Projetos (Mil R\$)	2.287	2.287
	Ambiental (Mil R\$)	262	262
	Total CAPEX (Mil R\$)	93.352	93.352
	Materiais de Trat. (Mil R\$)	5.807	5.807
	Energia (Mil R\$)	7.235	7.235
	Pessoal (Mil R\$)	21.014	21.014
	Manutenção (Mil R\$)	6.970	6.970
	Outros Custos (Mil R\$)	13.762	13.762
	Total OPEX (Mil R\$)	54.788	54.788

Tabela 40: Estimativas de custos para implantação e operação dos SAA ao longo do período de planejamento

Ano de planejamento	Custo por distrito (Mi R\$)	Custo total (Mi R\$)
	Sede	
5	15.675	15.675
10	12.489	12.489
15	9.327	9.327
20	6.461	6.461
25	4.750	4.750
30	3.501	3.501
35	2.471	2.471
Total ⁽¹⁾	54.673	54.673

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

Tabela 41: Estimativas de custos para implantação e operação dos SES ao longo do período de planejamento

Ano de planejamento	Custo por distrito (Mi R\$)	Custo total (Mi R\$)
	Sede	
5	26.123	26.123
10	17.562	17.562
15	20.457	20.457
20	22.211	22.211
25	4.304	4.304
30	1.579	1.579
35	1.117	1.117
Total ⁽¹⁾	93.352	93.352

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: agosto de 2019.

AGEVAP. Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Resumo**. Fundação COPPETEC, 2006. Disponível em: < <http://www.ceivap.org.br/downloads/PSR-010-R0.pdf> > Acessado em: agosto 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: agosto 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: agosto 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: agosto 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: agosto 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: agosto 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: agosto de 2019.

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

CEIVAP. Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Pinheiral (2014)**. Disponível em: < <http://ceivap.org.br/saneamento/pmsb-fluminenses/pmsb-pinheiral.pdf> > Acessado em: agosto 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: agosto de 2019.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Cadastro elaborado pelo Projeto Rio de Janeiro da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais Cartografia Geológica Regional**. Brasília, 2000. Disponível em: < <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia%2C-Meio-Ambiente-e-Saude/Projeto-Rio-de-Janeiro-3498.html> > Acessado em: agosto de 2019.

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

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. **Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERHI**. Disponível em: < <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/RECURSOSHIDRICOS/ConselhoEstadual/index.htm> > Acessado em: agosto de 2019.

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

PNUD. Atlas de Desenvolvimento Urbano do Programa das Nações Unidas. **Perfil Pinheiral-RJ - 2013**. Disponível em: < http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/pinheiral_rj > Acessado em: agosto 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: agosto 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: julho 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: julho 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: julho de 2019.

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

PINHEIRAL (Município). Lei Complementar n° 008 de 16 de julho de. Plano Diretor Participativo de Pinheiral- PDPV - 2017. Discorre sobre a Unidade de Conservação Ambiental e Áreas de Preservação Permanente. < <http://planodiretorpinheiral.blogspot.com/> > Acessado em: agosto de 2019.

Pinheiral, Prefeitura Municipal. Plano Diretor Participativo de Pinheiral- PDPV - 2017. Disponível em: < <http://planodiretorpinheiral.blogspot.com/> > Acessado em: agosto de 2019.