

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

MUNICÍPIO DE PARAÍBA DO SUL

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	5
2	INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO.....	7
3	CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO.....	9
3.1	Localização e inserção regional.....	9
3.2	Demografia.....	10
3.3	Parcelamento, uso e ocupação	11
3.4	Áreas de interesse social.....	12
3.5	Desenvolvimento humano.....	12
3.6	Educação.....	13
3.7	Saúde	14
3.8	Atividades e vocações econômicas	15
3.9	Unidades de Conservação.....	16
3.10	Áreas de preservação permanente	17
3.11	Disponibilidade hídrica e qualidade das águas	18
4	DIAGNÓSTICO.....	25
4.1	Situação da prestação dos serviços de saneamento básico	25
4.2	Abastecimento de Água	25
4.2.1	Caracterização geral.....	25
4.2.2	Regulação e tarifação	29
4.2.3	Avaliação da oferta e demanda.....	31
4.2.4	Monitoramento da qualidade da água.....	32
4.3	Esgotamento Sanitário	34
4.3.1	Caracterização geral.....	34
4.3.2	Regulação e tarifação	37
4.3.3	Monitoramento da qualidade dos efluentes.....	37
4.3.4	Lançamento de efluentes.....	38
5	OBJETIVOS E METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS.....	40
5.1	Projeção Populacional e Definição de Cenários	40
5.2	Abastecimento de Água	41
5.2.1	Objetivos	41
5.2.2	Metas e Indicadores.....	42
5.2.3	Demanda pelos serviços.....	44
5.3	Esgotamento sanitário.....	50

5.3.1	Objetivos	50
5.3.2	Metas e Indicadores.....	50
5.3.3	Demanda pelos serviços.....	52
6	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES.....	57
6.1	Programa de Abastecimento de Água	57
6.1.1	Obras de ampliação melhoria	57
6.1.2	Obras complementares.....	60
6.1.3	Consolidação das ações, prazos e custos	61
6.2	Programa de Esgotamento Sanitário	61
6.2.2	Obras complementares.....	63
6.2.3	Consolidação das ações, prazos e custos	64
6.3	Programa de Desenvolvimento Institucional	65
7	AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS.....	70
7.1	Abastecimento de água	72
7.2	Esgotamento Sanitário	73
8	MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS.....	76
9	INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS.....	80
9.1	Premissas de Investimentos	80
9.1.1	Custos paramétricos e curvas de custo	80
9.1.2	Reinvestimento.....	80
9.1.3	Outros custos	80
9.2	Premissas de avaliação de Despesas Operacionais (Opex)	81
9.2.1	Produtos químicos	81
9.2.2	Energia (kW)	81
9.2.3	Recursos humanos.....	82
9.2.4	Transporte de lodo.....	82
9.2.5	Manutenção das obras civis e equipamentos.....	82
9.2.6	Miscelâneas	82
9.3	Tabelas de Capex e Opex.....	83
9.4	Fontes de Financiamento	88
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90

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 **Paraíba do Sul**.

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 Paraíba do Sul localiza-se na Serra Fluminense. Sua sede municipal situa-se nas seguintes coordenadas: 22° 09'43" Latitude Sul e 43° 17'34", Longitude Oeste. Dista, aproximadamente, 138 km da capital do estado e possui altitude de 306 metros. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município compreende uma área total de 571,118 km² a qual está subdividida em 4 (quatro) distritos: Distrito Sede de Paraíba do Sul, Inconfidência, Salutaris e Werneck.

O município faz divisa com 8 (oito) municípios, sendo que 7 (sete) deles estão situados no estado do Rio de Janeiro - Areal, Comendador Levy Gasparian, Paty do Alferes, Petrópolis, Rio das Flores, Três Rios e Vassouras - e 1 (um) no estado de Minas Gerais - Belmiro Braga. Paraíba do Sul está inserido na bacia hidrográfica do Médio Paraíba Sul que compõe a bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

O município dista, aproximadamente, 160 km da capital do Rio de Janeiro, com acesso principal pelas rodovias BR-040, BR-116, BR-393 e RJ-127. Na Figura 1 está apresentada a delimitação e localização do Município de Paraíba do Sul.

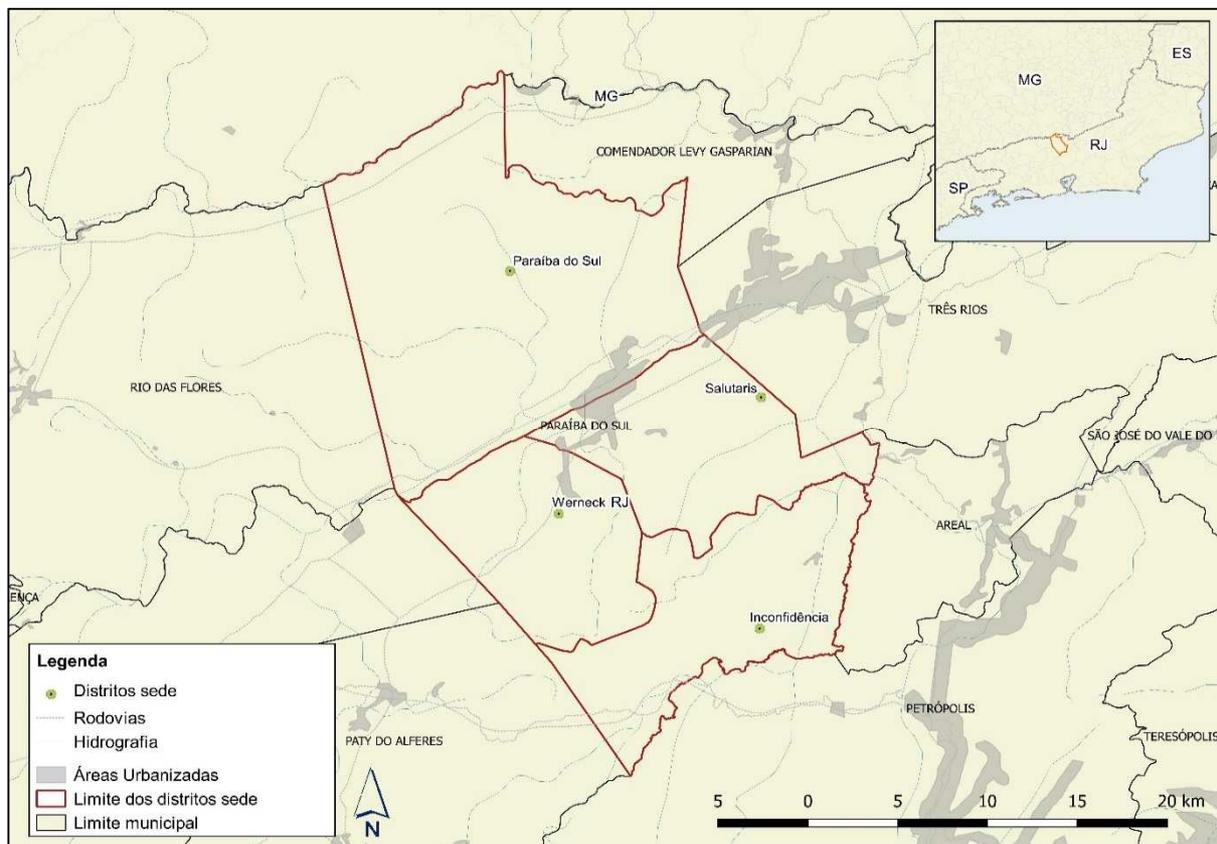


Figura 1: Localização e delimitação dos Distritos do município de Paraíba do Sul

3.2 Demografia

De acordo com o último Censo do IBGE, para o ano de 2010, o município de Paraíba do Sul possuía um total de 41.084 habitantes, com densidade demográfica de 70,77 hab./km². Para o ano de 2018, a população foi estimada em 44.045 habitantes, representando um crescimento de aproximadamente 6,7 % (IBGE, 2019). Ressalta-se que, do total de habitantes, 88% correspondem à população urbana e 12% à população rural.

De acordo com o Atlas de Desenvolvimento Urbano do Programa das Nações Unidas (PNUD), Paraíba do Sul apresentou entre os anos de 2000 a 2010, crescimento populacional de 0,94% e, ainda nessa década, a taxa de urbanização municipal foi de 88%, acarretando um crescimento de 1,38%. Na década anterior, entre os anos de 1991 a 2000, apresentou taxa média anual de crescimento populacional de 1,09%, 0,15% a mais se comparado com a década seguinte. Neste período a taxa de urbanização apresentou um aumento de 5,52%, passando de 81,85% para 87,38% (PNUD, 2013).

Conforme pode ser observado na Figura 2, entre o período de 1991 a 2010, o número de habitantes da área rural reduziu entre os anos de 1991 a 2000, e, de 2000 a 2010 aumentou, atingindo 12% da população total no ano de 2010, conforme informações disponibilizadas pelo PNUD (2013).

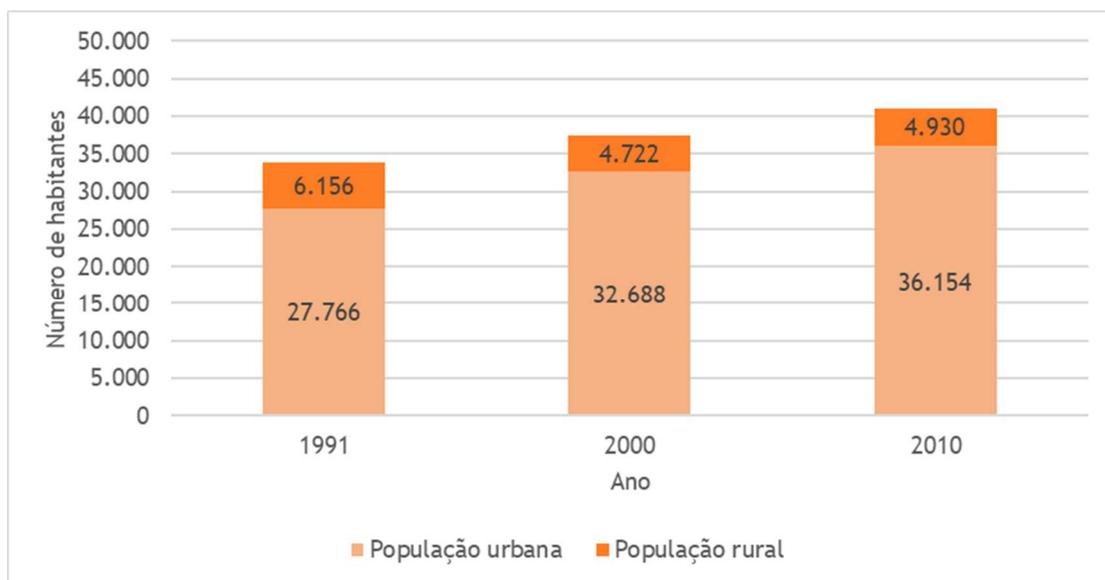


Figura 2: Dinâmica populacional de Paraíba do Sul

Fonte: PNUD (2013)

3.3 Parcelamento, uso e ocupação

De acordo com o Plano Diretor de Desenvolvimento Territorial de Paraíba do Sul (PDDT), instituído pela Lei Municipal nº 2.493, de 05 de outubro de 2006, é de interesse a ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar a utilização inadequada dos imóveis urbanos, o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivo ou inadequados em relação a infraestrutura, a retenção especulativa do imóvel urbano que resulte na sua subutilização ou não utilização e a deterioração das áreas urbanizadas.

Para isso, conforme Capítulo I - Da Composição do Território - Art. 46º do Plano Diretor de Desenvolvimento (PDDT), fica instituído para ordenação do uso e da ocupação do solo no município de Paraíba do Sul, duas áreas como espaço territorial: I - Área de Ocupação Intensiva (AOI) que corresponde às áreas urbanas do município caracterizadas pelo acelerado processo de urbanização e II - Área de Ocupação Rarefeita (AOR) que refere-se às áreas rurais do município com características de baixa densificação e predominância da fauna e flora e demais elementos naturais.

Ainda no Capítulo I - Art. 47, a lei define que as áreas de Ocupação Intensiva e Ocupação Rarefeita, dividem-se em Zonas de Uso. Essas zonas representam unidades do território municipal propostas com as mesmas características, em função da peculiaridade a serem estimuladas, conforme pode ser observado na tabela a seguir.

Tabela 1: Divisão das Zonas de Uso do município de Paraíba do Sul

Área de Ocupação Intensiva (AOI)				Área de Ocupação Rarefeita (AOR)	
Zona Predominantemente Residencial - ZER	Zona Mista ZM 1	Zona Mista ZM 2 e ZM 3	Zona de Proteção ao Ambiente Natural	Zona de Proteção ao Ambiente Natural	Zona de Produção Primária

Fonte: PDDT (2006)

Em referência ao Capítulo III - Da Implantação de Parcelamentos, fica instituído a divisão da terra em unidades juridicamente independentes, com vistas à edificação, podendo ser realizado na forma de loteamento, desmembramento e remembramento, sempre mediante aprovação municipal. Também é mencionado que o parcelamento do solo observará os padrões urbanísticos definidos nos dispositivos do Plano e na Lei 1.123/79 - Lei de Parcelamento do Solo.

3.4 Áreas de interesse social

Em concordância com o Plano Diretor de Desenvolvimento Territorial (PDDT) de Paraíba do Sul (Lei n° 2.493 de 05 de outubro de 2006), ficam criadas as Áreas Especiais de Interesse Social - AEIS, unidades territoriais destinadas prioritariamente à recuperação urbanística, regularização fundiária e à produção de Habitações de Interesse Social - HIS, compreendendo:

- I. Áreas Especiais de Interesse Social de Regularização Habitacional: ocupadas por população de baixa renda, abrangendo loteamentos precários e empreendimentos habitacionais de interesse social, em que haja interesse público em promover a recuperação urbanística e ambiental, a regularização fundiária, produção e manutenção de HIS, incluindo equipamentos sociais e culturais, espaços públicos, serviços e comércio de caráter local; e
- II. Áreas Especiais de Interesse Social de Produção Habitacional: predominância de glebas ou terrenos não edificadas, subutilizados ou não utilizados, conforme estabelecido o PDDT, adequados à urbanização, onde haja interesse público para a produção de HIS, incluindo equipamentos sociais e culturais, espaços públicos, serviços e comércio de caráter local.

Segundo o Plano Diretor (PDDT), a Habitação de Interesse Social- HIS abrange a edificação ou o conjunto de edificações executadas pelo município ou pela iniciativa privada, destinadas, total ou parcialmente, à HIS e aos usos complementares.

De acordo com o Art. 74 do mesmo capítulo, fica vetado o parcelamento do solo nas AEIS para as situações de terrenos alagadiços ou sujeitos a inundações, terrenos aterrados com material nocivo à saúde pública, terrenos com declividade superior a 30% (trinta por cento), terrenos onde as condições físicas não recomendam a construção, áreas em que a degradação ambiental impeça condições sanitárias adequadas e áreas contaminadas no subsolo ou lençol freático por infiltrações químicas que causem danos à saúde.

3.5 Desenvolvimento humano

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

Para o ano de 2010, o IDHM foi de 0,702, classificando o Paraíba do Sul na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,700 e 0,799). A taxa de crescimento foi de 13,41% referente ao ano de 2000, quando apresentava um índice de 0,619. Considerando a componente que mais contribui para o IDHM do município, tem-se a Longevidade com índice de 0,812 e na sequência as componentes Renda e Educação.

De acordo com informações do PNUD (2013), o Município de Paraíba do Sul ocupa a 1842ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros para o IDHM. Na Figura 3 é possível observar a evolução de cada uma das componentes do IDHM entre o período de 1991 a 2010.

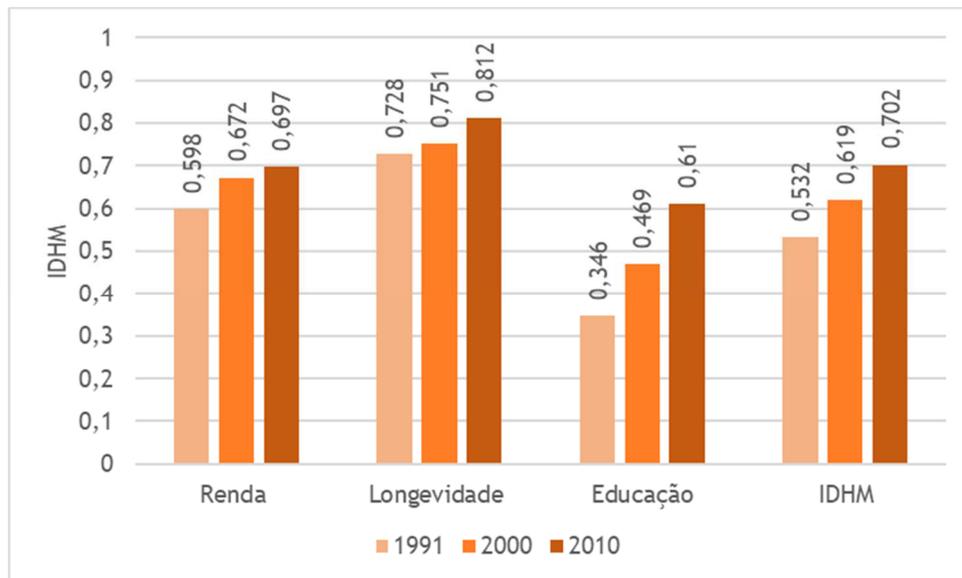


Figura 3: Evolução do IDHM de Paraíba do Sul-RJ

Fonte: PNUD (2013)

No tocante à renda per capita, nas últimas duas décadas o município apresentou um crescimento de 86,05%, passando de R\$ 329,78 no ano de 1991, para R\$ 613,56 no ano de 2010, compreendendo uma taxa média anual de crescimento no período de 3,32% (PNUD, 2013).

Ainda de acordo com os dados do PNUD (2013), o índice *Gini*, que mede a desigualdade social, demonstra que município de Paraíba do Sul apresentou uma redução de 0,8% no período de 1991 a 2010. No ano de 1991 o índice de *Gini* era de 0,58, passando para 0,57 no ano de 2000 e chegando em 0,50 no último ano de informação (2010).

3.6 Educação

A escolaridade da população jovem e adulta é um importante indicador de acesso ao conhecimento que também compõe o IDHM. No ano de 2010, 47,07% 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 35,67%.

Para a população adulta, com 25 anos ou mais, no mesmo ano (2010), 42,9% possuíam ensino fundamental incompleto e eram alfabetizados; 25,6% ensino médio completo e superior incompleto e 6,8% superior completo. Na Figura 4 está apresentada a evolução da educação da população adulta no período de 1991 a 2010, conforme informações do PNUD (2013).

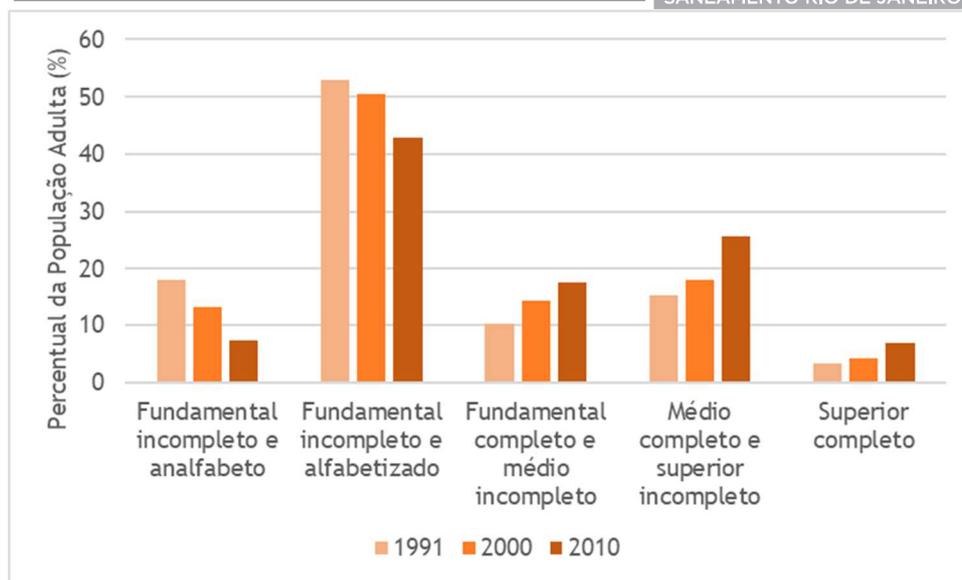


Figura 4: Evolução da Educação da População Adulta de Paraíba do Sul-RJ

Fonte: PNUD (2013)

3.7 Saúde

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

Conforme informações contidas no Plano Municipal de Saneamento Básico de Paraíba do Sul, para o ano de 2009, 6,2% das doenças infecciosas e parasitárias registradas estavam relacionadas à falta de saneamento; no entanto, não houve mortes relacionadas à essas causas. Ainda de acordo com o Plano, observou-se a não incidência áreas endêmicas, apesar da precariedade de infraestrutura de saneamento, referente à precariedade 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 Paraíba do Sul, elaborado em 2014.

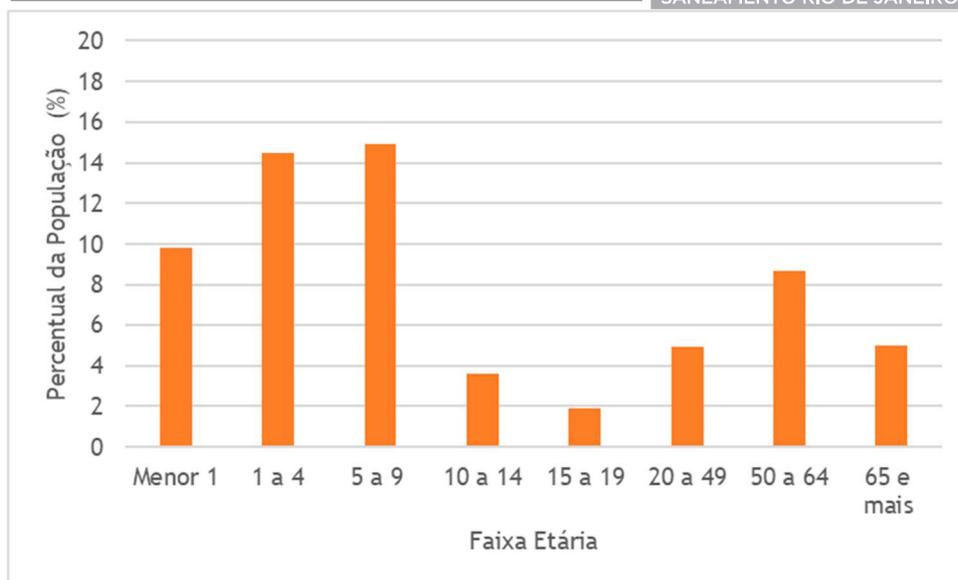


Figura 5: Internações por doenças infecciosas e parasitárias, de acordo com a faixa etária

Fonte: PMSB (2014)

De acordo com o PNUD (2013), a mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade), em Paraíba do Sul, reduziu de 18,2 óbitos por mil nascidos vivos no ano de 2000 para 15,9 óbitos por mil nascidos vivos em 2010. A esperança de vida ao nascer apresentou um aumento de 3,6 anos na última década, passando de 70,1 anos no ano de 2000 para 73,7 anos 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, destacam-se: agropecuária, indústria, serviços, administração, defesa, educação, saúde e seguridade social.

Na Figura 6 está apresentada a porcentagem de contribuição de cada atividade econômica, sendo que o valor total do PIB equivale a R\$ 899.884,04 (x 1000).

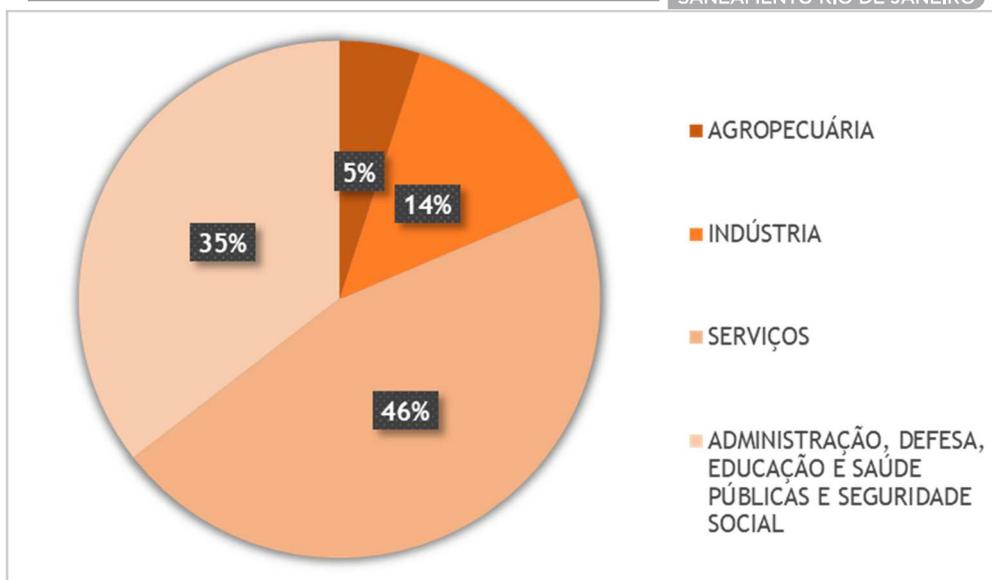


Figura 6: Atividades Econômicas de Paraíba do Sul

Fonte: IBGE (2016)

3.9 Unidades de Conservação

A Lei Federal n° 9985, de julho de 2000, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) que é responsável por regulamentar os critérios, normas e procedimentos oficiais para a gestão das Unidades de Conservação (UCs), abrangendo estas áreas nos níveis federal, estadual e municipal.

De acordo com a lei, o SNUC estabelece a classificação das UCs, constituindo 12 categorias de espaços, de acordo com os objetivos, propriedades e características particulares de cada área. Inicialmente, as categorias são divididas em dois grupos: Unidades de Proteção Integral e as Unidades de Uso Sustentável. As Unidades de Proteção Integral são responsáveis por preservar a natureza, permitindo apenas o uso indireto de seus recursos naturais, em atividades como a pesquisa científica e o turismo ecológico. Já as Unidades de Uso Sustentável têm como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais (BRASIL, 2000).

O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto por cinco categorias de UC, enquanto o das Unidades de Uso Sustentável é dividido em sete categorias, como é possível observar na Tabela 2.

Tabela 2: Classificação das UCs de acordo com o SNUC

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

Fonte: BRASIL (2000)

De acordo com Plano Municipal de Saneamento Básico de Paraíba do Sul, há no município duas Áreas de Proteção Ambiental (APA), a APA Fonseca Almeida que compreende área de 2.248,17 m² e APA Grotão, com 11.343,64 m², criadas pelo Decreto nº 1.186, de 29 de dezembro de 2011, em seu art.1º.

Conforme a Lei Federal nº 9.985/2000, a Área de Proteção Ambiental é, em geral, extensa, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas que ocupam a área. Assim, o objetivo da APA não se restringe à proteção da diversidade biológica, mas também à contenção do processo de ocupação, assegurando, dentre outros, a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

No âmbito da legislação municipal, segundo o Capítulo V - Áreas Especiais - Seção III do Plano Diretor de Desenvolvimento Territorial de Paraíba do Sul (PDDT), as Áreas Especiais de Interesse Ambiental - AEIA objetivam o cumprimento das diretrizes e políticas de preservação e conservação dos patrimônios natural e cultural.

Como o município não contém unidades de conservação de proteção integral, o Plano Diretor (PDDT) estabelece que as Áreas Especiais de Conservação existentes poderão receber atividades destinadas à educação ambiental, ao lazer, à recreação, à habitação e à produção, desde que tais atividades não impliquem em comprometimento significativo dos elementos naturais e da paisagem, favorecendo sua recuperação.

Também fica instituído pelo Plano que o município de Paraíba do Sul estabelecerá restrições ou limitações administrativas às Áreas Especiais de Interesse Ambiental, assim como criará unidades de conservação, tais como reserva biológica e parque natural.

3.10 Áreas de preservação permanente

A Lei Federal nº 12.651/2012, denominada de “Novo Código Florestal” estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de preservação permanente (APP) e

áreas de reserva legal, dentre outras premissas (BRASIL, 2012). De acordo com a referida lei, são classificadas como APP, em zonas rurais ou urbanas, as seguintes áreas: (i) margens de cursos d'água; (ii) áreas do entorno de nascentes, olhos d'água, lagos, lagoas e reservatórios; (iii) áreas em altitudes superiores a 1.800 m; (iv) encostas com declividade superior a 45%; (v) bordas de tabuleiros e chapadas; (vi) topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25°.

No que se refere ao Código Ambiental do Município de Paraíba do Sul (Lei n° 2.943 de 16 de maio de 2013), as APP estão definidas no Capítulo VI - Da criação de Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente e estão sob legislação do Código Florestal vigente. No Capítulo V - Das Áreas Especiais - Art. 79, do Plano Diretor de Desenvolvimento Territorial (PDDT) de Paraíba do Sul (Lei n° 2.493 de 05 de outubro de 2006), em consonância com a Lei Federal 4.771/65 - antigo Código Florestal, é definida como APP as florestas e demais formas de vegetação situadas:

- Ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto, em faixa marginal, cuja largura mínima seja de:
 - 30 metros para cursos d'água de menos de 10 metros de largura;
 - 50 metros para cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura;
 - 100 metros para os cursos d'água que tenham de 50 a 200 metros de largura;
 - 200 metros para os cursos d'água que tenham de 200 a 600 metros de largura;
 - 500 metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros;
- Ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água, naturais ou artificiais;
- Nas nascentes, ainda que intermitentes, e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, em um raio de 50 metros de largura;
- No topo de morros, montes, montanhas e serras;
- Nas encostas ou parte destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;
- Nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- Nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 metros em projeções horizontais; e
- Em altitude superior a 1.800 metros, qualquer que seja sua vegetação.

3.11 Disponibilidade hídrica e qualidade das águas

De acordo com a Resolução n° 107/2013 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI-RJ), o Estado do Rio de Janeiro divide-se em 9 Regiões Hidrográficas para efeito de planejamento hidrográfico e gestão territorial cujas disponibilidades hídricas estão apresentadas na Figura 7, por Unidade Hídrica de Planejamento (UHP). Os municípios objetos desse planejamento estão contidos integralmente ou parcialmente nestas Regiões Hidrográficas.

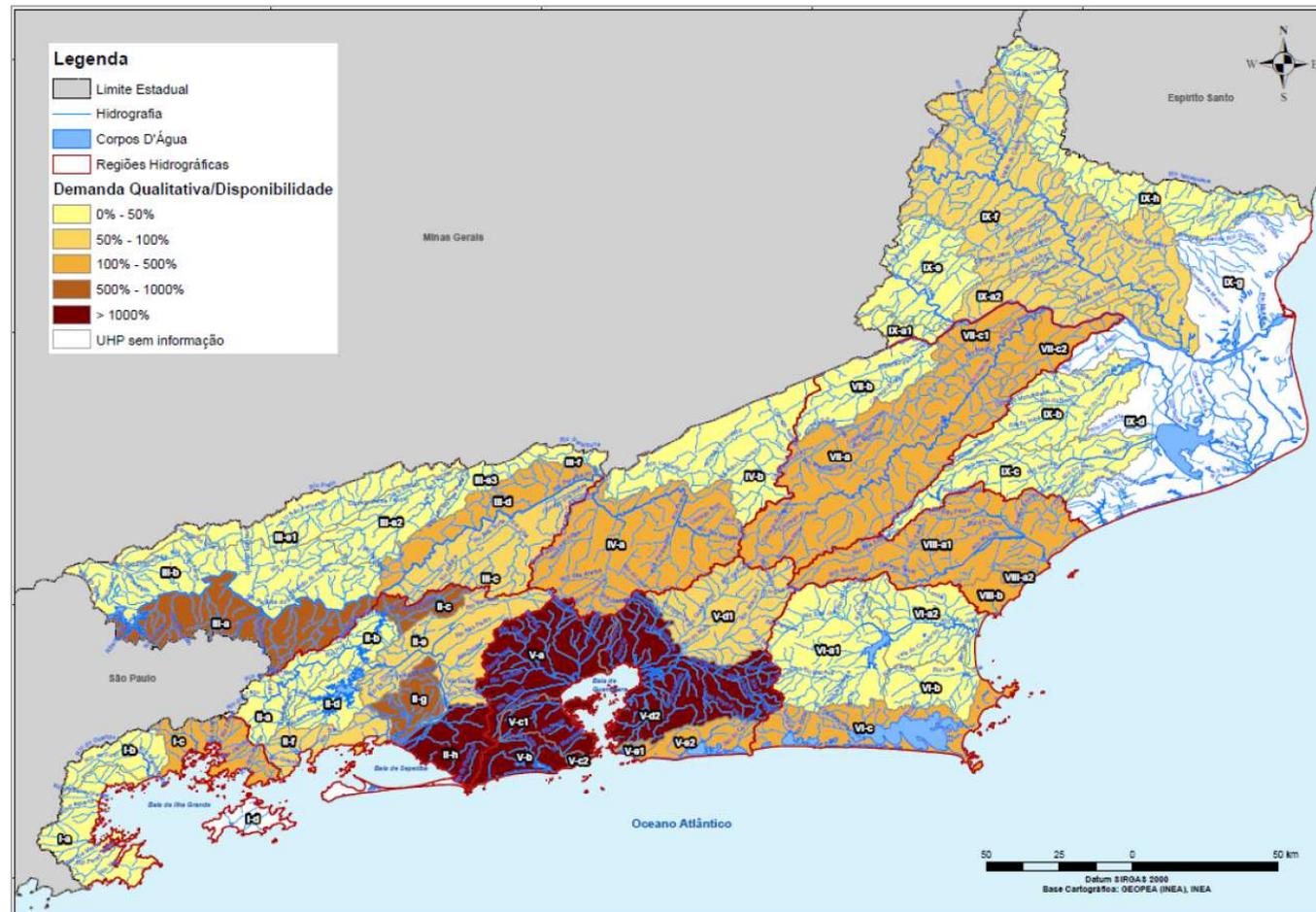


Figura 7: Localização das UHP nas Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro

Fonte: PERH (2019)

O município de Paraíba do Sul está inserido na RH-III Médio Paraíba do Sul que abrange também os municípios de Pinheiral, Vassouras, Paraíba do Sul, Barra do Piraí, Miguel Pereira, Valença e Paty do Alferes, com 75% da sua área inserida nessa região hidrográfica. Além de fazer parte da RH-III, está compreendido na RH-IV - Piabanha que inclui os municípios de Paty do Alferes, Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis, com 25% de abrangência (PERHI-RJ, 2014).

Dentro do limite municipal de Paraíba do Sul, na bacia hidrográfica do Médio Paraíba Sul, encontram-se os rios Paraíba do Sul, Rio Fagundes, Rio Pardo e Rio Preto. Outros cursos d'água importantes são: Córrego São Marcos, Córrego Cascatina, Córrego dos Pilões, Ribeirão Grande e outros menores sem denominações (Figura 8).

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico de Paraíba do Sul, o curso d'água com maior disponibilidade hídrica no município é o Rio Paraíba do Sul o qual apresenta vazão de estiação de cerca de 70m³/s, alcançando em média 170 m³/s ao longo do ano (CEIVAP, 2014).

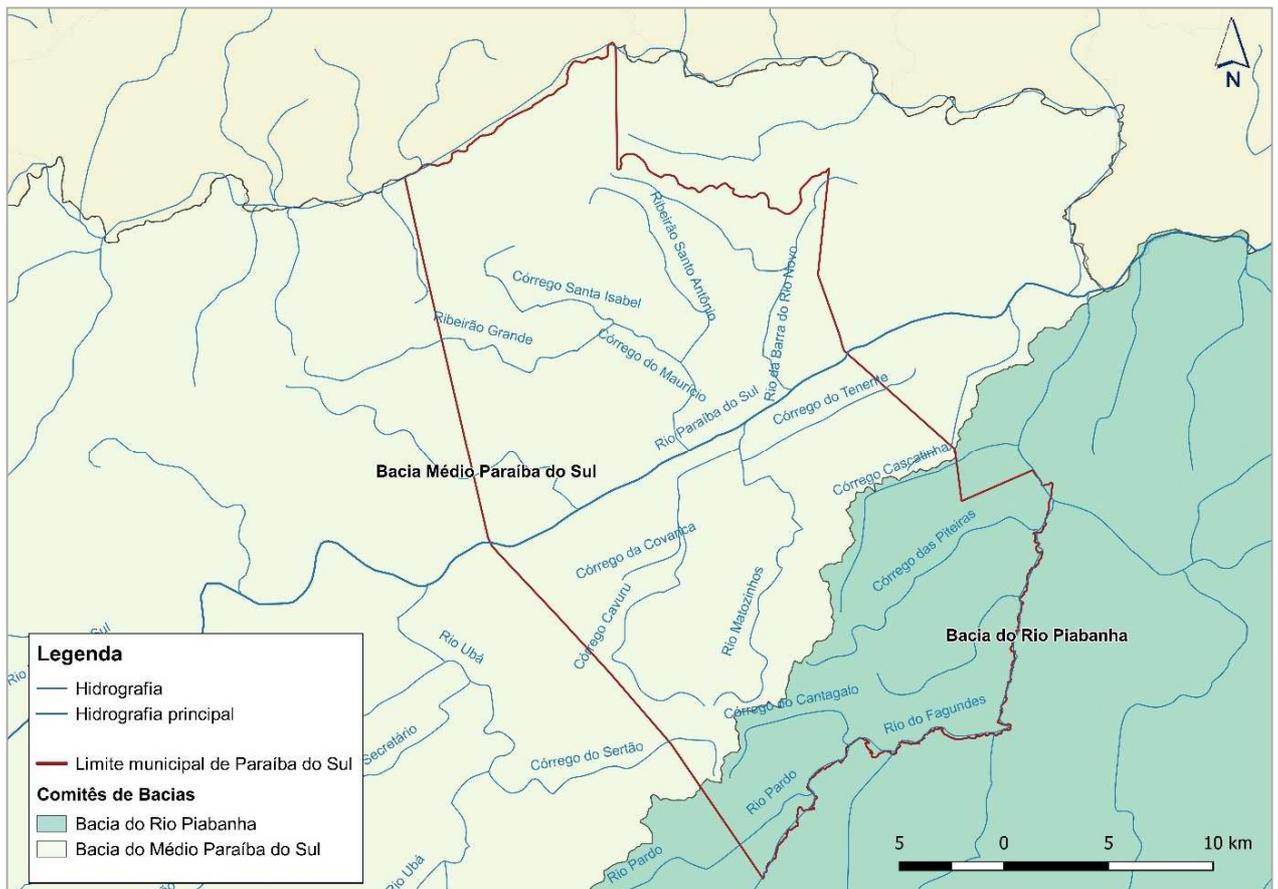


Figura 8: Localização das bacias hidrográficas no município de Paraíba do Sul

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 ainda que, segundo informações do Plano de Recursos Hídricos (PRH) da Bacia do Rio Paraíba do Sul (2006), a bacia 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 lançamentos de efluentes industriais e domésticos de diversos municípios onde, por vezes, não há sistema de tratamento de esgotos.

Além do Médio Paraíba do Sul, o município de Paraíba do Sul também está inserido na RH-IV - Piabanha que por sua vez, possui os seguintes corpos hídricos como principais: Piabanha, Paraíba do Sul, Rio Preto e Paquequer. A Bacia possui uma área de, aproximadamente, 4.484 km² e segue uma forte tendência de concentração populacional nas áreas urbanas, acompanhando o mesmo padrão de outras regiões brasileiras, sendo um dos fatores responsáveis pelo aumento da poluição na região. O Comitê da Bacia Hidrográfica do Piabanha e Sub-bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto é o responsável pela gestão dessa região hidrográfica.

No que diz respeito à qualidade da água superficial, segundo a Agência Nacional das Águas (HIDROWEB, 2019), no município de Paraíba do Sul há uma estação fluviométrica, com ponto de medição da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul, operada pelo Serviço Geológico do Brasil - Regional São Paulo (CPRM-SP), código 58380001, e duas estações fluviométricas operadas pela ANA, código 58380000 Paraíba do Sul - RV e código 58380002 Paraíba do Sul RII - B. No entanto, as estações possuem, relativamente, poucos dados amostrais de qualidade da água e monitoram apenas alguns parâmetros físicos da água como temperaturas da água e do ar, pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica, não permitindo, por exemplo, o cálculo do IQA.

Já segundo o INEA (2019) há um ponto de monitoramento próximo ao município de Paraíba do Sul, localizado no rio Paraibuna, especificamente no município de Três Rios (Tabela 3). Conforme os dados apresentados, o ponto de monitoramento apresenta Índice de Qualidade de Água (IQA) na classificação "Boa", entre 70 a 90 NSF, considerando todos os parâmetros avaliados.

Tabela 3: Parâmetros da Qualidade da Água Superficial do Rio Paraíba

QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL					
Estação de monitoramento	Município onde está localizada	DBO (mg/L)	OD (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Localização da estação de monitoramento em relação à Sede de Paraíba do Sul
PN0270	Três Rios	< 2,0	8,2	780	À jusante

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 do PRH, 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 4.

Tabela 4: Vazões com Permanência de 95% no Tempo e Vazões Médias de Longo Período

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

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)
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. 42 da Resolução Conama determina que, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Tendo como referência os estudos realizados pelo CEIVAP e a legislação disponível sobre o assunto (Portaria GM 013/76), estabeleceu-se o enquadramento das águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul por meio da Portaria GM 086/81. Neste sentido, ressalta-se a necessidade de revisão do enquadramento atual cujas características principais estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5: 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 Paraíba do Sul 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 98,2% da população urbana.

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 0,0% para a coleta (SNIS, 2017).

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 94,3% 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 6, no ano de 2017, o SAA de Paraíba do Sul possuía 14.164 economias ativas, das quais 97,4 % eram hidrometradas. Consta-se também que houve um incremento de 13,0 % no número total de ligações no ano de 2017, se comparado com o ano de 2013. Em relação aos volumes apresentados na Tabela 7, é importante ressaltar que houve um acréscimo tanto do volume produzido, quanto do volume consumido de água ao longo dos anos analisados. Quanto aos consumos micromedidos e faturados pela CEDAE (

Tabela 8), observa-se que não houve alterações significativas entre os anos de 2013 e 2017.

Tabela 6: 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	10.823	10.245	9.913	12.879	12.415
2014	11.285	10.625	10.330	13.291	12.876
2015	11.625	10.884	10.598	13.547	13.153
2016	11.951	11.099	10.820	13.957	13.573
2017	12.227	11.310	11.037	14.164	13.790

Fonte: SNIS (2018)

Tabela 7: Volume de água produzido, consumido e faturado no SAA

Ano	Volumes de Água (1.000 m ³ /ano)			
	Produzido	Consumido	Faturado	Macromedido
2013	3.379,00	2.710,00	2.710,00	0,00
2014	3.380,00	2.712,00	2.712,00	0,00
2015	3.390,00	2.713,00	2.713,00	0,00
2016	3.424,00	2.908,00	2.908,00	0,00
2017	4.755,00	2.935,00	2.935,00	0,00

Fonte: SNIS (2018)

Tabela 8: Volumes micromedidos e faturados pelo SAA

Ano	Consumo micromedido por economia (m ³ /mês/econ)	Consumo de água faturado por economia (m ³ /mês/econ)
2013	17,4	17,7
2014	16,6	17,3
2015	16,1	16,8
2016	17,8	17,6
2017	17,5	17,4

Fonte: SNIS (2018)

4.2.1.1 SAA Sede e distrito de Salutaris

O SAA da Sede e do distrito de Salutaris possui sua única captação por meio de uma barragem de nível localizada no Rio Paraíba do Sul. A água bruta captada é direcionada para a Estação de Tratamento de Água (ETA) convencional, por meio de uma Estação Elevatória de Água Bruta (EAB). Após o tratamento a água é direcionada para um reservatório semienterrado de concreto com capacidade de armazenamento de 1000 m³. Da estrutura de armazenamento a água é encaminhada para a rede de distribuição (Figura 9).

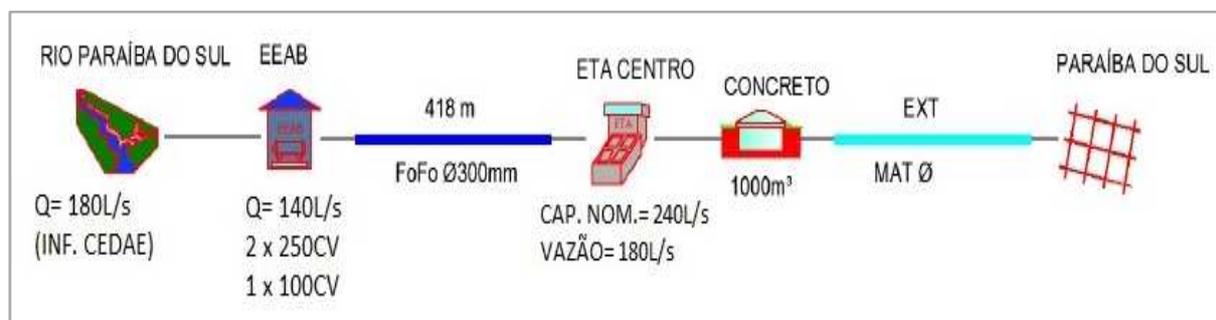


Figura 9: Diagrama unifilar do SAA Sede/distrito de Salutaris

Fonte: CEIVAP (2014)

4.2.1.2 SAA distrito Inconfidência

De acordo com informações do Plano Municipal de Saneamento Básico, elaborado em 2014, o SAA do distrito Inconfidência capta a água em um curso d'água, sem identificação, e a encaminha diretamente para distribuição no distrito (Figura 10).

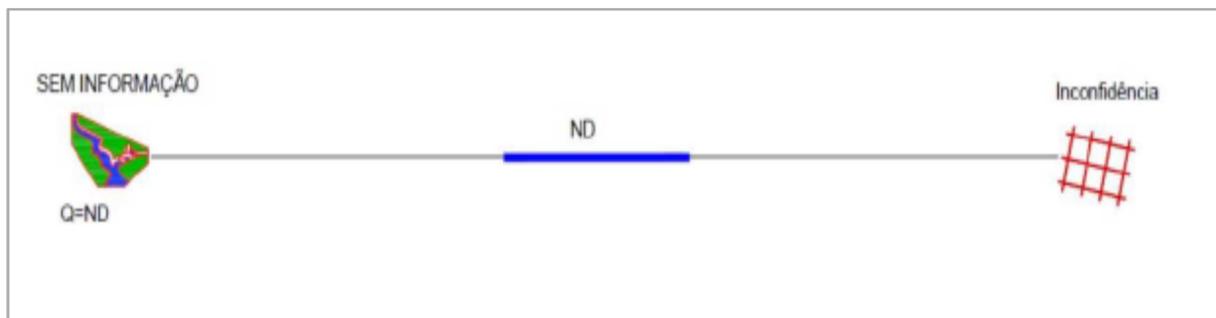


Figura 10 - Diagrama Unifilar do SAA distrito Inconfidência

Fonte: CEIVAP (2014)

4.2.1.3 SAA distrito Werneck

O abastecimento de água do SAA distrito Werneck é realizado por meio de um Booster que capta água da rede do Sistema Sede/ distrito de Salutaris e a recalca para o reservatório apoiado de concreto com capacidade de armazenamento de 200 m³. Da estrutura de armazenamento, a água é direcionada por gravidade para a rede de distribuição (Figura 11).

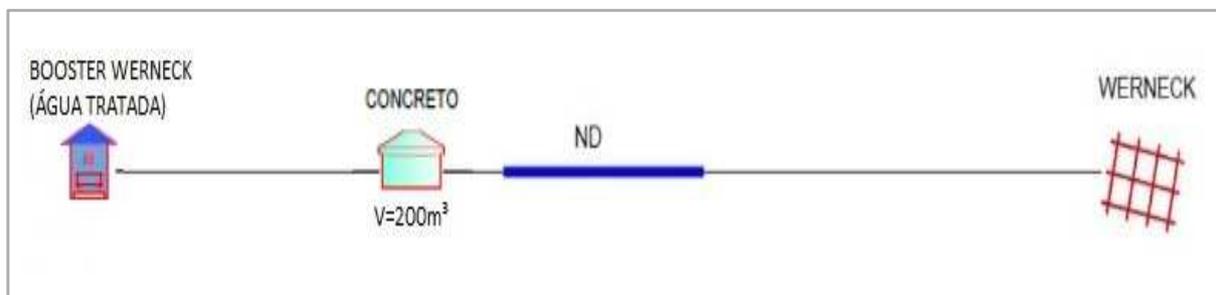


Figura 11 - Diagrama Unifilar do SAA distrito Werneck

Fonte: CEIVAP (2014)

Na Tabela 9 está apresentada a compilação das principais características acerca das instalações que compõem cada um dos SAA existentes em Paraíba do Sul.

Tabela 9: Características principais dos SAA existentes no município de Paraíba do Sul

Sistema	Captação	EAB (pot. total)	Tratamento	EAT	Reservação
Sede / Salutaris	Rio Paraíba do Sul - Q= 180 L/s	Pot.= 2 x 250 CV ⁽¹⁾ + 1 x 100 CV ⁽¹⁾	ETA ⁽²⁾ Convencional - Cap. Nom.= 240 L/s Q =180 L/s	-	Capacidade: 1.000 m ³
Distrito Inconfidência	-	-	-	-	-
Distrito Werneck	Na rede do Sistema Sede / Distrito de Salutaris	-	-	Booster Q = 12L/s	RAP ⁽³⁾ 200 m ³

Nota: (1) CV: Unidade de potência de bomba - Cavalovapor. (2) ETA: Estação de Tratamento de água. (3) RAP: Reservatório apoiado.

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 da CEDAE, dentre eles Paraíba do Sul. A agência foi criada pela 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 Companhia, 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 10 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 Paraíba do Sul se encontra na área de abrangência referente à tarifa “B”.

Tabela 10: Valores tarifários aplicados pela CEDAE para o serviço de abastecimento de água

Estrutura tarifária vigente				
TARIFA 1 - ÁREA A				
CATEGORIA	FAIXA (m ³ /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 (m ³ /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 (m ³ /mês)	MULTIPLICADOR	TARIFA (R\$)	VALOR (R\$)
DOMICILIAR	0-15	1,00	4,552225	68,32
	16-30	2,2	10,021496	218,63
	31-45	3,00	13,665677	423,60
	46-60	6,00	27,331355	833,56
	>60	8,00	36,441807	1.197,97
COMERCIAL	0-20	3,40	15,487767	309,74
	21-30	5,99	27,285803	582,59
	>30	6,40	29,153445	1.165,65
INDUSTRIAL	0-20	5,20	23,687174	473,74
	21-30	5,46	24,871533	722,45
	>30	6,39	29,107893	1.304,59
PÚBLICA	0-15	1,32	6,012898	90,18
	>15	2,92	13,301259	688,72
TARIFA 2 E 3 - ÁREA B				
CATEGORIA	FAIXA	MULTIPLICADOR	TARIFA (R\$)	VALOR (R\$)
DOMICILIAR	0-15	1,00	3,995804	59,92
	16-30	2,20	8,790768	191,77

Estrutura tarifária vigente				
	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 faixa 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 Paraíba do Sul 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 Paraíba do Sul não atende satisfatoriamente a demanda de 100% da população urbana¹ projetada para o ano

¹ O Atlas Brasil trabalhou com a população urbana equivalente a 34.305 habitantes, conforme dados do IBGE (2007).

de 2015 (Tabela 11). O Atlas da ANA indica a necessidade de ampliação do sistema produtor para atender satisfatoriamente à demanda projetada de 91 L/s para 2015.

Ressalta-se que apenas o serviço de abastecimento do SAA Sede e do distrito de Salutaris foi analisado pelo Atlas Brasil, não tendo sido avaliada a situação dos demais sistemas produtores no município.

Tabela 11: Mananciais de abastecimento do SAA Sede/ distrito de Salutaris

Mananciais	Sistema	Participação no abastecimento do município	Situação até 2025
Rio Paraíba do Sul	Sede	100%	Requer ampliação do sistema

Fonte: Adaptado de ANA (2010)

No município de Paraíba do Sul existem cadastrado 26 (vinte e seis) poços profundos que disponibilizam uma vazão efetiva de 18.941,32 m³/ano e uma vazão instalada de 85.672 m³/ano.

A oferta de água para o município de Paraíba do Sul apresenta um cenário satisfatório para os SAA Sede/ Salutaris e Werneck, conforme mostrado na Tabela 12.

Tabela 12: Demandas x Vazões Aduzidas para os distritos do município de Paraíba do Sul

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/Salutaris	18.019	68,69	Paraíba do sul	180,00	111,31	79.400,00
Inconfidência	-	-	-	-	-	-
Werneck	3.167	9,22	Booster (da rede Sede/Salutaris)	12,00	-	-
Totais	21.186	77,92		192,00	111,31	79.400,00

Nota: Em relação aos distritos de Werneck e Inconfidência não houve possibilidade de se efetuar o balanço, face à falta de informações disponibilizadas sobre os mananciais e as vazões aduzidas para cada localidade.

No tocante aos pontos de outorga no município de Paraíba do Sul, conforme informações disponibilizadas pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) do Rio de Janeiro, existem 7 (sete) licenças outorgadas de empresas privadas. Dentre as empresas, estão a Companhia Brasileira de Alumínio, Brasceras S.A. Indústria e Comércio e Quinta Verde Imóveis SPE Ltda.

4.2.4 Monitoramento da qualidade da água

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

Na Tabela 13 estão apresentados os resultados da análise dos parâmetros básicos de avaliação da qualidade da água tratada na ETA do distrito Sede/ distrito de Salutaris. De acordo com informações da tabela, no mês de junho foi realizada a análise de bacteriologia, cloro residual e turbidez em um menor número de amostras. Em relação à análise de parâmetros físico-químicos os maiores valores de turbidez e de cor aparente foram identificados nas amostras coletadas nos meses de fevereiro e dezembro.

Em relação amostragem de cloro livre, as maiores concentrações foram identificadas nas amostras coletadas no mês de novembro. Quanto a análise de coliformes totais, 75% 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 abril.

Tabela 13: 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)	Coliformes Totais	Coliformes Totais (após coleta)	<i>E.coli</i>	<i>E.coli</i> (após coleta)
JAN	168	56	1,4	0,1	0,9	100,0	N.A.	100,0	N.A.
FEV	171	57	4,7	11,7	0,8	100,0	N.A.	100,0	N.A.
MAR	171	57	1,6	-	1,0	100,0	N.A.	100,0	N.A.
ABR	174	58	1,3	2,6	0,8	84,5	100,0	89,7	100
MAI	174	58	0,9	0,6	1,0	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)	Coliformes Totais	Coliformes Totais (após coleta)	E.coli	E.coli (após coleta)
JUN	123	41	0,9	0,6	1,0	100,0	N.A.	100,0	N.A.
JUL	174	58	1,4	2,1	1,3	100,0	N.A.	100,0	N.A.
AGO	174	58	0,9	0,9	1,4	98,3	100,0	98,3	100
SET	174	58	1,9	1,2	1,4	98,3	100,0	98,3	100
OUT	174	58	1,1	0,1	1,3	100,0	N.A.	100,0	N.A.
NOV	174	58	1,7	0,9	1,6	100,0	N.A.	100,0	N.A.
DEZ	174	58	8,7	14,5	1,2	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

No município de Paraíba do Sul o serviço de esgotamento sanitário é prestado pela Prefeitura Municipal, através de administração pública direta, ficando, portanto, sob responsabilidade da mesma a operação, ampliação e manutenção das unidades que compõem o sistema de esgotamento sanitário. Ressalta-se que não foi informado ao SNIS qual o percentual de população atendida por rede coletora e é importante destacar, ainda, que não há tratamento (SNIS, 2017).

O SES existente é subdividido em 4 (quatro) sistemas localizados em cada distrito do município de Paraíba do Sul - Distritos sede, Salutaris, Werneck e Inconfidência. Existem redes coletoras de esgotos nos distritos sede, Werneck e Inconfidência, porém não há cadastro das mesmas.

No que se refere ao tratamento dos efluentes coletados, contudo, ressalta-se que não existem ETEs nos distritos e, desta forma, os esgotos gerados são lançados *in natura* em cursos da água, a saber: rio Paraíba do Sul, rio Preto, rio Piabanha, rio da Barra do Rio Novo, córrego do Lucas, córrego do Matozinhos, córrego da Cruz (ou córrego Bom Jesus ou córrego do Sossego) e rio do Fagundes (HIDROWEB, 2019).

De acordo com dados do SNIS, não existem registros recentes sobre o SES do município, sendo que os únicos dados existentes são dos anos de 2010 e 2011. As informações levantadas

demonstram que não houve evolução do SES no município (Tabela 14), além de refletirem a falta de atenção dada ao esgotamento sanitário pela prefeitura municipal.

Tabela 14: Evolução do atendimento pelo SES do município de Paraíba do Sul, no período de 2010 a 2011

Ano	População total atendida (hab.)	Ligações ativas (unid.)	Ligações totais (unid.)	Economias ativas (unid.)
2010	35.600	15.130	16.000	15.130
2011	35.600	15.130	16.000	NI

Nota: NI - Não informado

Fonte: SNIS (2018)

A falta de cadastro das redes coletoras mistas nas localidades impossibilitou a identificação do comprimento de rede existente. Somado a isso, de acordo como o PMSB, houve asfaltamento das vias que encobriu os poços de visita e impossibilitou a identificação do traçado da rede unitária.

A seguir está apresentado o detalhamento das estruturas que compõem cada um dos SES identificados em Paraíba do Sul, baseado em informações obtidas no Plano Municipal de Saneamento Básico.

4.3.1.1 SES Paraíba do Sul - Sede e Salutaris

Na área da Sede o esgoto sanitário gerado é lançado na sua forma bruta (sem tratamento) no Rio Paraíba do Sul, no Rio da Barra do Rio Novo (Sede) e nos Córregos do Lucas e Matozinhos (Salutaris), estes últimos afluentes da margem direita do Paraíba do Sul. As redes existentes são em sua maioria do tipo mista, que coletam águas pluviais e esgotos. O sistema fossa-filtro também é utilizado de forma individual. Na Figura 12 está apresentado o diagrama unifilar do SES da Sede e de Salutaris.

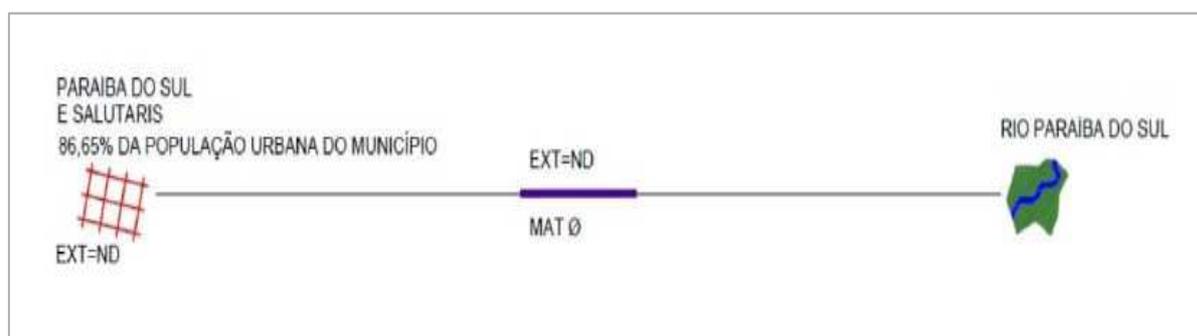


Figura 12: Diagrama unifilar do SES existente na Sede e em Salutaris

Fonte: CEIVAP (2014)

4.3.1.2 SES Werneck

A rede coletora e de afastamento do distrito de Werneck também não é identificada e os esgotos coletados na são lançados nos cursos de água próximo, nomeadamente, o Córrego do Lucas. O sistema fossa-filtro também é utilizado de forma individual. Na Figura 13 está apresentado o diagrama unifilar do SES de Werneck.

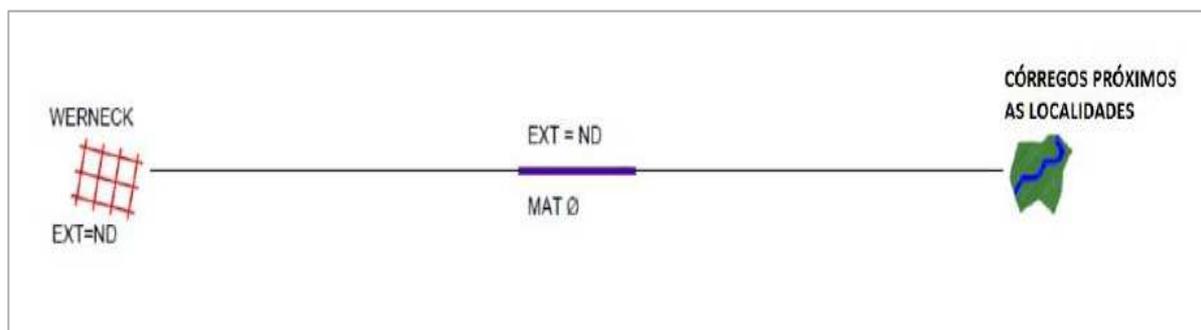


Figura 13: Diagrama unifilar do SES existente em Werneck

Fonte: CEIVAP (2014)

4.3.1.3 SES Inconfidência

O SES do distrito de Werneck, de acordo com o PMSB (CEIVAP, 2014), apresenta rede coletora, apesar de não possuir informações adicionais. Os esgotos gerados são lançados em córregos próximos da localidade, nomeadamente o córrego da Cruz (Inconfidência) que é afluente do Rio do Fagundes. É comum o uso do sistema fossa-filtro que é utilizado como solução individual. Na Figura 14 está apresentado o diagrama unifilar do SES de Inconfidência.

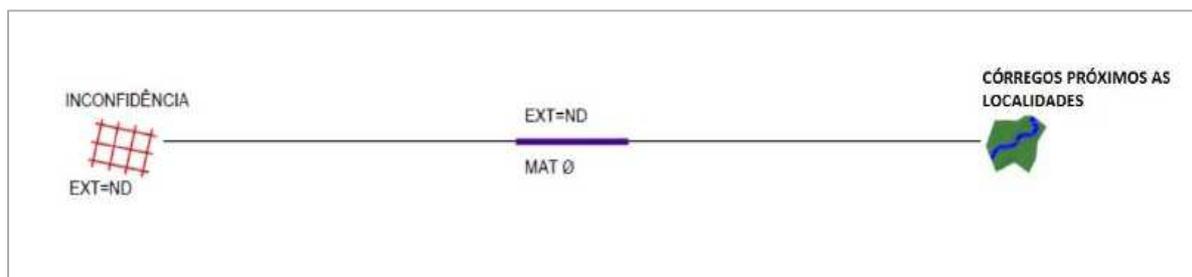


Figura 14: Diagrama unifilar do SES existente em Inconfidência

Fonte: CEIVAP (2014)

Na

Tabela 15 está apresentada a compilação das principais características acerca das instalações que compõem cada uma dos SES existentes em Paraíba do Sul.

Tabela 15: Características principais dos SES de Paraíba do Sul

Distritos	Quantidade	Estruturas Existentes	Situação
Paraíba do Sul (Sede)	NI	Rede Coletora de Esgoto	NI
	NI	Sistemas fossa-filtro	
Salutaris	NI	Rede Coletora de Esgoto	NI
	NI	Sistemas fossa-filtro	
Werneck	NI	Rede Coletora de Esgoto	NI
	NI	Sistemas fossa-filtro	
Inconfidência	NI	Rede Coletora de Esgoto	NI
	NI	Sistemas fossa-filtro	

Nota: (1) NI - Não informado.

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, segundo informações obtidas junto à Secretaria de Tributos. 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.

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 Paraíba do Sul 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 Paraíba do Sul, o monitoramento da qualidade da água em locais a montante e a jusante dos pontos de lançamento de esgotos tratados e não tratados não é realizado. Conforme mencionado no item 3.11, que trata de disponibilidade hídrica, há 1 (uma) estação de monitoramento de parâmetros de qualidade da água sob responsabilidade da ANA e operada pelo CPRM-SP, localizada no rio Paraíba do Sul entre os distritos sede e Salutaris, a compilação das informações coletadas para a geração de índices de qualidade, do tipo IQA, ou outro, não foi encontrada.

Existem ainda 2 (duas) estações de amostragem da qualidade da água no rio Paraíba do Sul sob responsabilidade do INEA, sendo uma situada à montante, de número no município de Barra do Piraí, e outra à jusante, de número PS0430, no município de Três Rios. Na última análise de qualidade da água, realizada em junho de 2019, o IQA nas duas estações foi de 57,1NSF e 63,7NSF, respectivamente. não apresentando, portanto, violações para os parâmetros analisados (INEA, 2019).

Conforme já mencionado, todo o esgoto gerado no município não passa por tratamento sendo lançado *in natura* nos corpos de água o que acarreta deterioração da qualidade das águas da bacia hidrográfica do Médio Paraíba Sul e reforça a urgência da implantação de medidas para ampliação da coleta e tratamento do esgoto sanitário.

Para atender à legislação vigente, portanto, levar em conta a Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Sobre a referida norma, destaca-se a Seção III - Das Condições e Padrões para Efluentes de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários - que em seu Art. 21 discorre sobre as condições e padrões específicos para o lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários e o Art. 22º que determina as condições para o lançamento de esgotos sanitários por meio de emissários submarinos.

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

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

Ano	Número de habitantes				
	Distrito				
	Sede-Paraíba do Sul	Inconfidência	Salutaris	Werneck	Total Área Urbana
1	19.475	851	17.149	3.387	40.862
5	20.609	988	18.813	3.386	43.796
10	21.761	1.066	20.432	3.372	46.631
15	22.733	1.106	21.768	3.362	48.969
20	23.413	1.124	22.800	3.352	50.689
25	23.848	1.135	23.462	3.347	51.792
30	24.035	1.142	23.790	3.344	52.311
35	24.003	1.146	23.811	3.341	52.301

5.2 Abastecimento de Água

5.2.1 Objetivos

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

Quanto aos objetivos específicos, destacam-se:

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

5.2.2 Metas e Indicadores

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

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

Tabela 17: Período estimado para atingir as metas e 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 94,3% da população urbana no ano 1 de planejamento e propõe-se que a universalização de acesso aos serviços seja atingida no ano 12.

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

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

Metas - Atendimento de Abastecimento de Água (ano de planejamento)							
1	5	10	15	20	25	30	35
94,3%	96,0%	98,1%	99,0%	99,0%	99,0%	99,0%	99,0%

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

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

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

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

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

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

Sugere-se alguns indicadores, conforme apresentado na Tabela 20. Esse conjunto de indicadores foi dividido em cinco grupos: Acesso aos Serviços, Ambientais, Saúde, Financeiros, Operacionais e de Satisfação.

Tabela 20: Indicadores dos serviços de abastecimento de água

Indicador	Como calcular	Periodicidade
Ambientais		
Índice de atendimento à vazão outorgada (%)	$(\text{Vazão captada} / \text{Vazão outorgada}) \times 100$	Semestral
Índice de conformidade da quantidade de captações outorgadas (%)	$\text{N}^\circ \text{ de captações outorgadas} / \text{N}^\circ \text{ de captações outorgáveis (capta água, mas não possui outorga)}$	Anual
Saúde		
Índice de atendimento aos padrões de potabilidade (%)	$(\text{N}^\circ \text{ de amostras de turbidez, coliformes totais e } Escherichia coli \text{ dentro do padrão de potabilidade - PRC n}^\circ 05 \text{ de 28 de setembro de 2017, Anexo XX} / \text{N}^\circ \text{ de amostras de turbidez, coliformes totais e } Escherichia coli \text{ realizadas}) \times 100$	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/m ³)	$\text{Consumo total de energia elétrica no sistema de abastecimento de água} / (\text{Volume de água produzido} + \text{Volume de água tratado importado})$	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)	$\text{Número de reclamações sobre os serviços de abastecimento de água na ouvidoria da CEDAE}$	Mensal

5.2.3 Demanda pelos serviços

O município de Paraíba do Sul é composto por 3 (três) sistemas coletivos de abastecimento de água (SAA) - Sede e Distrito Salutaris; Distrito Inconfidência; e Distrito Werneck -. Tais sistemas foram analisados separadamente, visando determinar para todos os anos do período de planejamento a demanda por produção de água.

5.2.3.1 Metodologia de Cálculo

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

Cabe ressaltar que os parâmetros e critérios de cálculo utilizados no estudo de demanda foram definidos com base nas recomendações normativas NBR 12.211 NB 587 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para estudos e projetos de Sistemas de Abastecimento de Água (SAA).

a) Consumo *per capita* de água

O consumo per capita médio de água corresponde ao valor médio do consumo diário de água por pessoa, expresso em L/hab.dia. Os dados utilizados para o cálculo das demandas de todos os distritos municipais, foram realizados a partir das informações do Sistema Nacional de Informações de Saneamento, tendo como referência o ano de 2016. No Município de Paraíba do Sul, foi considerado o consumo *per capita* de 220 L/hab.dia para o ano 1 de planejamento tanto para o distrito Sede-Paraíba do Sul quanto para os demais distritos, sendo este valor reduzido de forma gradativa até o ano de 2030, quando o consumo *per capita* passará a ser 150 L/hab.dia, em todos os distritos do município, e mantido até o último ano que compreende o período de planejamento, conforme apresentado na Tabela 21.

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

Ano de planejamento	Meta de redução de consumo <i>per capita</i> (L/hab.dia) - Sede e Distritos de Paraíba do Sul
1	220
2	212
3	204
4	197
5	189
6	181
7	173
8	166
9	158
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:

- k1 = 1,2 (coeficiente do dia de maior consumo)
- k2 = 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 Paraíba do Sul e, 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 22.

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

Ano de planejamento	Meta de perdas prevista (%)
1	30,0%
2	29,4%
3	28,9%
4	28,3%
5	27,8%
6	27,2%
7	26,7%
8	26,1%
9	25,6%
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.

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

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

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

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).

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

Em que,

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

IPP: 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 23, as estruturas de produção de água existentes na sede e distrito Sede de Salutaris são suficientes para atender a população da área de abrangência desses sistemas durante todo o período de planejamento. Os distritos de Inconfidência e Werneck apresentam déficit durante todo o período de planejamento.

A análise da capacidade de atendimento das infraestruturas de reservação (Tabela 24), em virtude do crescimento populacional ao longo do período de planejamento, mostra que todos os distritos apresentarão déficit de reservação ao longo do horizonte de projeto.

Quanto aos déficits de reservação, verifica-se que a situação mais crítica ocorre no distrito de Salutaris, com déficit de 1.645 m³ já no primeiro ano do período de planejamento. Tal situação evidencia a fragilidade dos sistemas de abastecimento de água em todo o município, aumentando os riscos de ocorrência de intermitências nos 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 23: Demanda de produção projetada para os sistemas coletivos abastecimento de água na Sede (Paraíba do Sul), Inconfidência, Salutaris e Werneck

Ano	Sede			Inconfidência			Salutaris			Werneck		
	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Atual (L/s)	Saldo Produção (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Atual (L/s)	Saldo Produção (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Atual (L/s)	Saldo Produção (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Atual (L/s)	Saldo Produção (L/s)
1	72	180	108	3	0	-3	57	180	123	11	0	-11
5	67	180	113	3	0	-3	56	180	124	10	0	-10
10	59	180	121	3	0	-3	51	180	129	8	0	-8
15	63	180	117	3	0	-3	54	180	126	8	0	-8
20	64	180	116	3	0	-3	57	180	123	8	0	-8
25	66	180	114	3	0	-3	59	180	121	8	0	-8
30	66	180	114	3	0	-3	59	180	121	8	0	-8
35	66	180	114	3	0	-3	60	180	120	8	0	-8

Tabela 24: Demanda de reservação projetada para os sistemas coletivos abastecimento de água na Sede (Paraíba do Sul), Inconfidência, Salutaris e Werneck

Ano	Sede			Inconfidência			Salutaris			Werneck		
	Reservação Requerida (m³)	Reservação Atual (m³)	Saldo Reservação (m³)	Reservação Requerida (m³)	Reservação Atual (m³)	Saldo Reservação (m³)	Reservação Requerida (m³)	Reservação Atual (m³)	Saldo Reservação (m³)	Reservação Requerida (m³)	Reservação Atual (m³)	Saldo Reservação (m³)
1	2.073	1.000	-1073	80	0	-80	1.645	0	-1.645	329	200	-129
5	1.933	1.000	-933	84	0	-84	1.603	0	-1.603	289	200	-89
10	1.708	1.000	-708	76	0	-76	1.457	0	-1.457	240	200	-40
15	1.802	1.000	-802	80	0	-80	1.567	0	-1.567	242	200	-42
20	1.855	1.000	-855	81	0	-81	1.642	0	-1.642	241	200	-41
25	1.890	1.000	-890	82	0	-82	1.689	0	-1.689	241	200	-41
30	1.905	1.000	-905	82	0	-82	1.713	0	-1.713	241	200	-41
35	1.902	1.000	-902	83	0	-83	1.714	0	-1.714	241	200	-41

5.3 Esgotamento sanitário

5.3.1 Objetivos

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

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

Quanto aos objetivos específicos, destacam-se:

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

5.3.2 Metas e Indicadores

Para atingir os objetivos do Plano, foram propostas alternativas para suprir as carências e deficiências identificadas no Diagnóstico em relação aos serviços de 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 25. Em relação ao município de Paraíba do Sul, ressalta-se que possui população com número de habitantes menor do que a média populacional da área de estudo da CEDAE.

Tabela 25: 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

Não há coleta de esgotos para a população urbana propõe-se que o acesso aos serviços de esgotamento sanitário atinja 90% da população urbana no ano 20 e que esse índice seja mantido até o fim do período de planejamento em 2054 (Tabela 26).

Tabela 26: Metas de atendimento de coleta de esgotos para o município de Paraíba do Sul

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 evolução do índice de tratamento nas áreas urbanas atendidas por sistema coletivo acompanhando o índice de coleta de esgoto.

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 27.

Tabela 27: Indicadores do PLANSAB aplicáveis para a escala municipal e os dados e metas para esgotamento sanitário na região Sudeste

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

Como pode ser observado na

Tabela 27, os indicadores que apresentaram maiores evoluções no período são o E3 e o E4, evidenciando a maior necessidade de investimentos nas áreas rurais e em tratamento de esgoto, respectivamente.

5.3.3 Demanda pelos serviços

Considera-se que o município de Paraíba do Sul não é atendido por sistema separador absoluto de esgotamento sanitário (SES). Cada localidade foi analisada separadamente, visando determinar 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 os 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, conseqüentemente, para os Sistemas de

Esgotamento Sanitário (SES), que estima as contribuições de esgoto sanitário a partir da adoção do coeficiente de retorno em relação ao consumo de água.

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

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

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

Em que,

Q_T : Vazão tratada de esgoto (m³/dia)

I_T : Índice de tratamento de esgoto (%)

Q_e : Vazão média de esgoto (m³/dia)

5.3.3.2 Resultados da demanda

O SES não possui tratamento de esgoto.

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

Na Sede municipal (Tabela 28) observa-se um déficit máximo de 45 L/s no ano 20. Em Salutaris (

Tabela 29) o déficit também é significativo, de 40 L/s, no ano 20.

Em Werneck também há déficit, máximo de 6 L/s, conforme apresentado na

Tabela 30.

Para o distrito de Inconfidência que possui densidade menor que 30 habitantes por hectare, adotou-se Sistema Alternativo Individual (SAI). Neste caso foram utilizadas as Unidades Sanitárias Individuais (USI) - constituídas de fossa séptica, filtro anaeróbio.

Tabela 28: Demanda por tratamento de esgoto projetada para Sede de Paraíba do Sul

Ano	Sede				
	Contribuição	Vazão	Contribuição	Vazão	Saldo
	Média Diária (L/s)	Infiltração (L/s)	Total (L/s)	Tratada Atual (L/s)	Tratamento (L/s)
1	0	0	0	0	0
5	9	2	10	0	-10
10	15	3	18	0	-18
15	23	5	28	0	-28
20	39	6	45	0	-45
25	33	7	39	0	-39
30	33	7	40	0	-40
35	33	7	40	0	-40

Tabela 29: Demanda por tratamento de esgoto projetada para Distrito de Salutaris

Ano	Salutaris				
	Contribuição	Vazão	Contribuição	Vazão	Saldo
	Média Diária (L/s)	Infiltração (L/s)	Total (L/s)	Tratada Atual (L/s)	Tratamento (L/s)
1	0	0	0	0	0
5	7	1	9	0	-9

10	13	3	15	0	-15
15	20	4	24	0	-24
20	34	6	40	0	-40
25	29	6	35	0	-35
30	30	6	36	0	-36
35	30	6	36	0	-36

Tabela 30: Demanda por tratamento de esgoto projetada para Distrito de Werneck

Ano	Salutaris				
	Contribuição	Vazão	Contribuição	Vazão	Saldo
	Média Diária (L/s)	Infiltração (L/s)	Total (L/s)	Tratada Atual (L/s)	Tratamento (L/s)
1	0	0	0	0	0
5	1	0	2	0	-2
10	2	0	3	0	-3
15	3	1	4	0	-4
20	5	1	6	0	-6
25	4	1	5	0	-5
30	4	1	5	0	-5
35	4	1	5	0	-5

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 Paraíba do Sul visam determinar meios para que os objetivos e metas do possam ser alcançados ao longo do horizonte de 35 anos.

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

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

As ações propostas irão considerar as metas de curto, médio e longo prazo, conforme apresenta a Tabela 31.

Tabela 31: 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 cada distrito do município.

A descrição das obras é apresentada a seguir, de acordo com o sistema existente em cada 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.

Nos diagramas apresentados, 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 melhoria

6.1.1.1 Distritos Sede/ Salutaris e Werneck

Nas Figura 15 e Figura 16 estão apresentadas as intervenções no sistema existente de produção e reservação, e as obras previstas são:

- Implantação de Estação Elevatória e Água Tratada de vazão de 63 L/s e potência de 100 CV;
- Adutora de água tratada de 250 mm de diâmetro em PVCDeFoFo com extensão de 1.223 m;
- Construção de novo reservatório apoiado com capacidade de 2.000 m³ a ser implantado no distrito Sede;
- Construção de novo reservatório apoiado com capacidade de 1.000 m³ a ser implantado no distrito de Salutaris em área próxima ao existente.
- Construção de novo reservatório elevado com capacidade de 50 m³ a ser implantado no distrito de Werneck em área próxima ao existente que será reformado;
- Construção de estação elevatória para encaminhar a água tratada para os reservatórios da sede de 2 x 1.000 m³;

As obras de melhoria dos Sistema Sede e Salutaris são:

- Captação: Reforma dos equipamentos;
- Elevatória de Água Bruta: Reforma dos equipamentos.

As obras de ampliação do Sistema Werneck são:

- Reforma do reservatório semienterrado de Werneck que se encontra em péssimas condições operacionais;
- Alterar a bomba do booster.

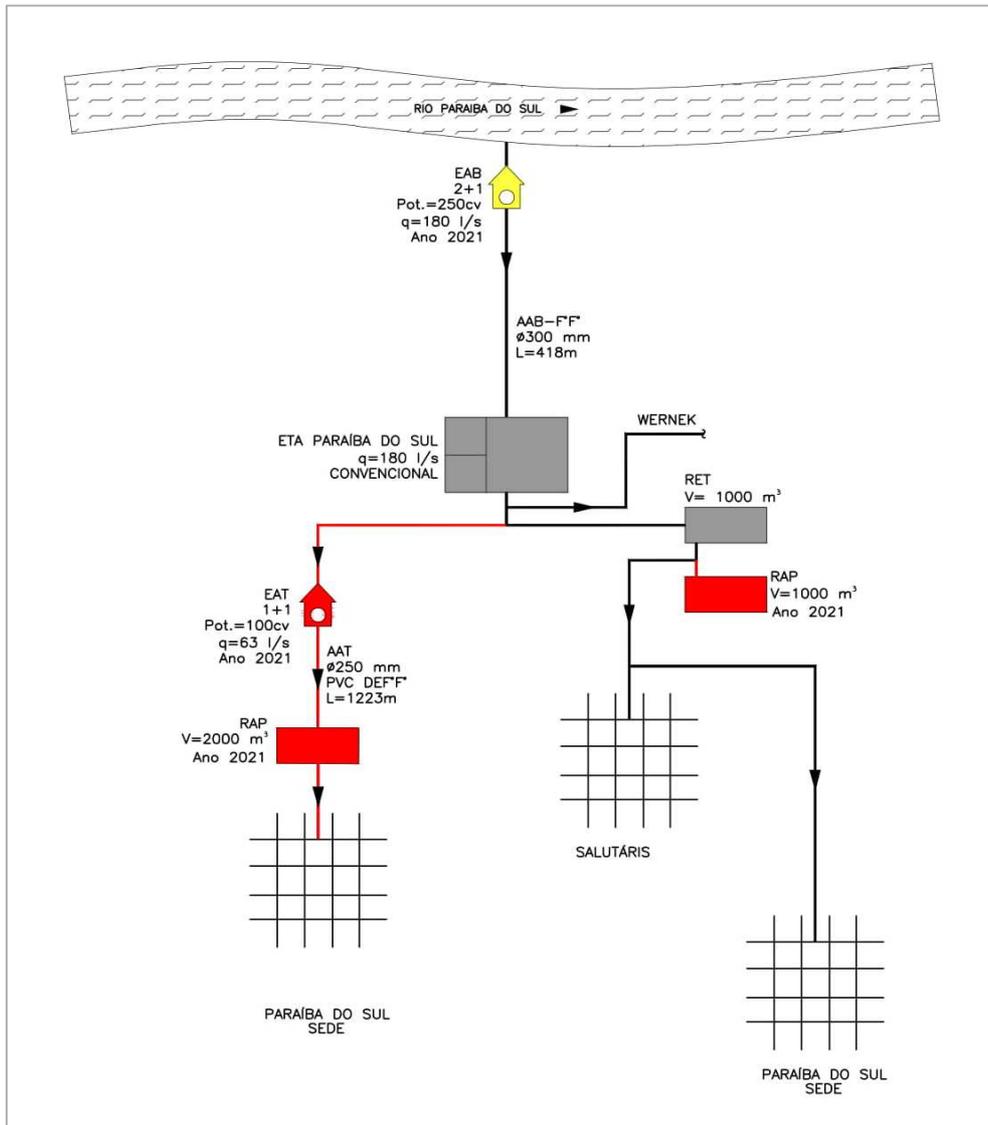


Figura 15: Diagrama simplificado do SAA dos distritos Sede e Salutaris

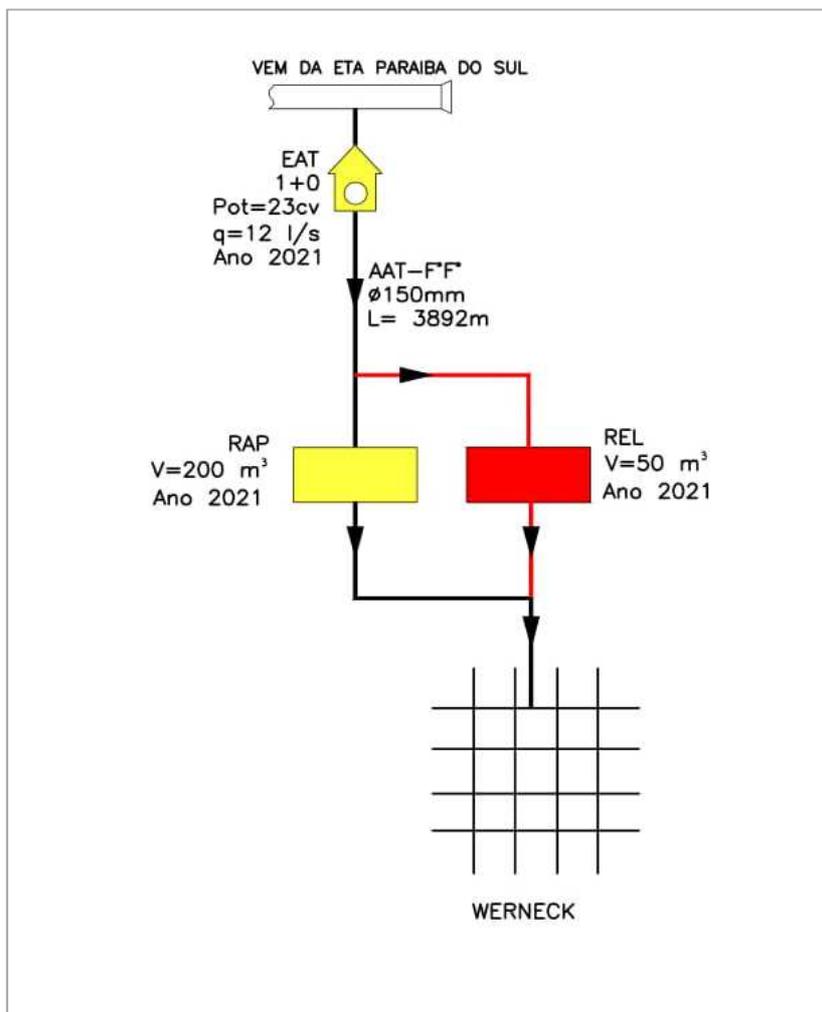


Figura 16: Diagrama simplificado do SAA do distrito de Werneck

6.1.2 Obras complementares

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 32.

Tabela 32: Obras Complementares para o SAA do município de Paraíba do Sul

Item	Sede	Inconfidência	Salutaris	Werneck	Total
Instalação de Novos Hidrômetros (unid.)	132	6	115	23	276
Substituição periódica dos hidrômetros (unid)	46.841	2.208	44.466	7.110	100.625
Substituição da rede existente (m)	1.480	160	1.295	665	3.600
Construção de rede incremental (m)	24.897	1.464	30.718	1.657	58.735
Execução de novas ligações prediais (unid)	2.520	148	3.109	168	5.945

6.1.3 Consolidação das ações, prazos e custos

Na Tabela 33 estão apresentadas as principais intervenções que devem ser realizadas, bem como, o prazo de execução previsto para cada uma delas.

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

Tabela 33: Consolidação das principais ações previstas para o SAA do município de Paraíba do Sul

Prazo	Captação	EAB	EAT	AAT	Reservação
Sede, Salutares e Werneck					
Curto	Sede - reformar	Sede-Reformar	EAT 63 L/s Booster - reformar	AAT DN250 mm, L=1.223 m	RAP 2.000 m ³ - Sede RAP 1.000 m ³ - Salutares REL50m ³ - Werneck RET 1.000m ³ - reformar

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 cada distrito 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.

6.2.1.1 Obras de ampliação melhoria

6.2.1.2 Sede - Paraíba do Sul

Para o sistema de esgotamento sanitário do distrito Sede do município de Paraíba do Sul as obras previstas são:

- Implantação da ETE com vazão de 50 L/s, com processo a nível secundário e desinfecção;

Também está prevista a construção de 3 (três) Elevatórias de Esgotos Bruto (EEB), conforme as características descritas na Tabela 34.

Tabela 34: 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	2	3
EEB-2	1+1	5	7
EEB-3	1+1	20	22

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

- DN75mm PVC PBA 365 m
- DN100mm PVC PBA 230 m

6.2.1.3 Distrito de Salutaris

Para o sistema de esgotamento sanitário do distrito de Salutaris, no município de Paraíba do Sul, as obras previstas são:

- Implantação da ETE com vazão de 41 L/s, com processo a nível secundário e desinfecção;

Também está prevista a construção de 7 (sete) Elevatórias de Esgotos Bruto (EEB), conforme as características descritas na Tabela 35.

Tabela 35: Características principais das estações elevatórias de esgoto bruto a serem implantadas no SES do distrito de Salutaris

Denominação	Equipamentos	Vazão Total (L/s)	Potência Operacional (CV)
EEB-1	1+1	5	10
EEB-2	1+1	5	5
EEB-3	1+1	9	4
EEB-4	1+1	29	9
EEB-5	1+1	10	7
EEB-6	1+1	16	8

Denominação	Equipamentos	Vazão Total (L/s)	Potência Operacional (CV)
EEB-7	1+1	4	4

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

- DN75mm PVC PBA 365 m
- DN75mm PVC PBA 2.130 m
- DN75mm PVC PBA 435 m
- DN100mm PVC PBA 185 m
- DN200mm PVCDEFoFo 380 m
- DN100mm PVC PBA 205 m
- DN150mm PVCDEFoFo 170 m
- DN75mm PVC PBA 360 m

6.2.1.4 Distrito de Werneck

Para o sistema de esgotamento sanitário do distrito de Werneck, no município de Paraíba do Sul, as obras previstas são:

- Implantação da ETE com vazão de 8 L/s, com processo a nível secundário e desinfecção;

Também está prevista a construção de 1 (uma) Elevatória de Esgoto Bruto (EEB), conforme as características descritas na Tabela 36.

Tabela 36: Características principais da estação elevatória de esgoto bruto a ser implantadas no SES do distrito de Werneck

Denominação	Equipamentos	Vazão Total (L/s)	Potência Operacional (CV)
EEB-1	1+1	11	4

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

- DN150mm PVCDEFoFo 205 m

6.2.1.5 Inconfidência

Em função da diminuta vazão de contribuição se adota solução individual composta por fossa séptica, seguida de filtro anaeróbio e sumidouro em um total de 457 unidades.

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 por distritos.

a) Extensão da rede

Neste item é quantificada a rede incremental do SES de cada um dos distritos por diâmetro, variando de 150 mm a 300 mm. As extensões foram definidas por localidade, em função do arruamento existente. Na Tabela 37 estão apresentadas as extensões, totalizando em 101.122 m de rede coletora.

Tabela 37: Quantificação da extensão de rede coletora do SES do município de Paraíba do Sul

Localidade	Extensão de Rede Coletora (m)				
	150mm	200mm	250mm	300mm	Total
Sede	48.572	1.868	1.601	1.334	53.375
Inconfidência	0	0	0	0	0
Salutaris	30.943	1.190	1.020	850	34.003
Werneck	13.744	0	0	0	13.744
Total	93.258	3.058	2.621	2.184	101.122

b) Execução de novas ligações prediais incrementais

Nesse item estão quantificadas as novas ligações a serem implementadas ao longo do período de planejamento totalizando 4.152 ligações. A taxa utilizada é de 1,25 economias/ligação. Para o município de Paraíba do Sul estão previstas novas ligações de esgoto, conforme listado abaixo:

- Sede 6.896 ligações
- Inconfidência 33 USI
- Salutaris 6.836 ligações
- Werneck 958 ligações

6.2.3 Consolidação das ações, prazos e custos

Na Tabela 38 está apresentado o resumo das principais obras de esgotamento sanitário nos distritos do município de Paraíba do Sul e o ano de execução das mesmas, de acordo com o Projeto Conceitual.

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 38: Consolidação das principais ações previstas para o SES do município de Paraíba do Sul

Prazo	Tratamento	EEB	REC
Sede			
Curto	ETE - 50 L/s	EEB-1 EEB-2 EEB-3	LR1 -245 m 75 mm LR2 -365 m 75 mm LR3 -230 m 100mm
Distrito Salutaris			
Curto	ETE - 41 L/s	EEB-1 - 1+1 5 L/s 10 cv EEB-2 - 1+1 5 L/s 5 cv EEB-3 - 1+1 9 L/s 4 cv EEB-4 - 1+1 29 L/s 9 cv EEB-5 - 1+1 10 L/s 7 cv EEB-6 - 1+1 16 L/s 8 cv EEB-7 - 1+1 4 L/s 4 cv	LR1 - 2130 m 75 mm LR2 - 435 m 75 mm LR3 - 185 m 100 mm LR4 - 380 m 200 mm LR5 - 205 m 100mm LR6 - 170 m 150mm LR7 - 360 m 75mm
Distrito Salutaris			
Curto	ETE - 8 L/s	EEB-1	LR1 - 205 m 150mm

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; e

- 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 39).

Tabela 39: Objetivos e metas institucionais propostos no PMSB de Paraíba do Sul

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)

Tendo em vista que o período de planejamento adotado no presente estudo ultrapassa o horizonte do PMSB vigente e ainda objetivando complementar algumas ações que se fazem necessárias, na Tabela 40 estão apresentadas sugestões de ações no âmbito institucional para o município de Paraíba do Sul.

Tabela 40: Sugestões de ações no âmbito institucional para o município de Paraíba do Sul

Ações	Responsáveis
Curto Prazo	

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

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

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

7. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

7 AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

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

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

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

Na Tabela 41 está apresentado o conteúdo básico exigido para um plano de contingências.

Tabela 41: Conteúdo básico de um plano de contingências

Temas	Conteúdo
Aspectos Gerais	<ol style="list-style-type: none"> Objetivos e abrangência do Plano de Contingências. Data da última revisão. Informação geral sobre os objetos a serem protegidos: <ul style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> Tipos de Ocorrência e Estados de severidade ou alerta. Resposta inicial: <ul style="list-style-type: none"> 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. Continuidade da resposta. Ações de encerramento e acompanhamento.
Manuais de Procedimentos Operacionais	<ol style="list-style-type: none"> Informações sobre o objeto: <ul style="list-style-type: none"> Mapas; Esquemas de funcionamento; e Descrição das instalações/layout. Notificação: <ul style="list-style-type: none"> Notificações internas; Notificações à comunidade; e Notificações a entidades oficiais. Sistema de gestão da resposta: <ul style="list-style-type: none"> Generalidades; Planejamento; Cadeia de comando; Operações; Instruções de segurança; Plano de evacuação; Logística; e Finanças. Documentação de incidentes. Análise crítica, revisão do plano e alterações. Análise de conformidade.
Estratégias de Comunicação	<ol style="list-style-type: none"> Procedimentos para informação de incidentes. Síntese das informações para os usuários. Sistema de comunicação entre operadoras, entidades e usuários. 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 42.

Tabela 42: 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 43.

Tabela 43: Objetivos e metas de emergência e contingenciamento

Objetivos e metas - Emergência e contingenciamento	PRAZO			
	Imediato	Curto	Médio	Longo
	2014-2015	2016-2018	2019-2028	2029-2033
Meta 1 - Aquisição ou aluguel 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 de tomar as ações necessárias. De forma análoga ao sistema de abastecimento de água, quando a paralisação da elevatória é consequência de falta de energia elétrica, sistemas de geração autônoma de energia podem solucioná-lo. Faz-se necessária, portanto, a adoção de medidas para a identificação das estruturas e da abrangência das áreas afetadas pela ocorrência.

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

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

Os problemas referentes à falta dos serviços de saneamento podem causar impactos como a contaminação de mananciais para o abastecimento público e a exposição do efluente para a população. Tais situações acarretam problemas referentes à disseminação de doenças de veiculação hídrica ou relacionadas à falta de saneamento, dentre elas podemos citar, diarreias, hepatite, febres entéricas ou 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

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 se propor ainda a criação de uma Comissão Permanente com representantes de Prefeitura Municipal, dos prestadores e da Sociedade Civil. Outro mecanismo importante de divulgação do Plano é a realização de eventos públicos de acompanhamento, onde será apresentado o relatório de avaliação anual do plano. Desta forma, são garantidos à população o direito de tomar conhecimento da situação e discutir possíveis adequações ou melhorias.

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

Para garantir a participação da população, deve ser elaborada uma versão preliminar da 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 44.

Tabela 44: 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 45 e

Tabela 46 estão apresentados, respectivamente, os custos de Capex e Opex dos SAA e dos SES para a sede de Paraíba do Sul e seus distritos. Na Tabela 47 e na

Tabela 48 estão as estimativas de investimentos totais durante todo o período de planejamento.

Tabela 45: Custos de Capex e Opex dos Sistemas de Abastecimento de Água de Paraíba do Sul e seus Distritos

	Estruturas	Distritos				Total
		Sede	Inconfidência	Salutaris	Werneck	
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Captação / Poço (Mil R\$)	10	18	0	0	28
	Elevatória (Mil R\$)	2.070	299	0	85	2.455
	Adutora (Mil R\$)	0	0	0	0	0
	ETA (Mil R\$)	605	459	2	140	1.206
	Reservatório (Mil R\$)	2.019	1.104	47	252	3.421
	Rede (Mil R\$)	29.115	9.733	761	1.640	41.249
	Ligação (Mil R\$)	1.009	425	40	71	1.545
	Hidrometração (Mil R\$)	5.731	2.392	196	441	8.760
	Reinvestimento (Mil R\$)	8.402	2.499	6	639	11.547
	Telemetria e Projetos (Mil R\$)	1.717	602	39	113	351
	Ambiental (Mil R\$)	388	0	0	0	388
	Total CAPEX (Mil R\$)	51.066	17.533	1.091	3.382	74.701
	Materiais de Trat. (Mil R\$)	5.253	1.982	34	361	7.920
	Energia (Mil R\$)	81.952	6.547	60	2.231	93.469
	Pessoal (Mil R\$)	20.453	8.523	701	1.549	38.430
	Manutenção (Mil R\$)	6.783	2.827	233	514	12.651
	Outros Custos (Mil R\$)	13.394	5.582	459	1.014	20.815
Total OPEX (Mil R\$)	127.835	25.462	1.487	5.669	173.285	

Tabela 46: Custos de Capex e Opex dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de Paraíba do Sul e seus Distritos

	Estruturas	Distritos				Total
		Sede	Inconfidência	Salutaris	Werneck	
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Rede (Mil R\$)	4.178	18.516	0	7.311	30.004
	Ligação (Mil R\$)	18.432	7.047	0	1.362	27.245
	EEE (Mil R\$)	582	144	0	293	1.019
	LR (Mil R\$)	245	13	0	82	340
	ETE (Mil R\$)	7.095	5.801	0	4.311	17.208
	Reinvestimento (Mil R\$)	7.529	2.916	0	2.254	12.699
	Telemetria e Projetos (Mil R\$)	572	1.212	0	586	870
	Ambiental (Mil R\$)	307	125	0	125	681
	Total CAPEX (Mil R\$)	38.941	35.773	0	16.324	98.222
	Materiais de Trat. (Mil R\$)	3.911	2.082	0	390	6.146
	Energia (Mil R\$)	8.306	2.850	0	767	10.596
	Pessoal (Mil R\$)	18.125	7.553	0	1.371	30.135
	Manutenção (Mil R\$)	6.012	2.505	0	455	9.920
	Outros Custos (Mil R\$)	11.870	4.946	0	898	16.322
	Total OPEX (Mil R\$)	48.224	19.937	0	3.880	73.119

Tabela 47: Estimativas de custos para implantação e operação dos SAA ao longo do período de planejamento

Ano	Custo por distrito (Mil R\$)				Custo total (Mil R\$)
	Sede	Inconfidência	Salutaris	Werneck	
5	13.498	4.882	296	1.014	8,28
10	10.102	3.564	226	596	7,17
15	8.239	2.528	180	463	6,77
20	6.505	2.183	138	404	6,82
25	5.294	1.787	108	350	6,61
30	4.184	1.436	82	300	6,42
35	3.243	1.154	60	256	6,18
Total	51.066	17.533	1.091	3.382	243,61

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

Tabela 48: Estimativas de custos para implantação e operação dos SES ao longo do período de planejamento

Ano	Custo por distrito (Mil R\$)				Custo total (Mil R\$)
	Sede	Inconfidência	Salutaris	Werneck	
5	13.498	4.882	296	1.014	8,28
10	10.102	3.564	226	596	7,17
15	8.239	2.528	180	463	6,77
20	6.505	2.183	138	404	6,82
25	5.294	1.787	108	350	6,61
30	4.184	1.436	82	300	6,42
35	3.243	1.154	60	256	6,18
Total	51.066	17.533	1.091	3.382	243,61

Nota: (1) Os 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.

9.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 Paraíba do Sul (2014)**. Disponível em: < <http://ceivap.org.br/saneamento/pmsb-fluminenses/pmsb-paraiba-do-sul.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.

PARAÍBA DO SUL, Prefeitura Municipal. **Plano Diretor de Desenvolvimento Territorial de Paraíba do Sul (PDDT) - 2006**. Disponível em: < <http://paraibadosul.rj.gov.br/publicacoes/plano-diretor> > Acessado em: agosto de 2019.

PNUD. Atlas de Desenvolvimento Urbano do Programa das Nações Unidas. Perfil Paty do Alferes-RJ - 2013. Disponível em: < http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/paty-do-alferes_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: agosto 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: agosto 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: agosto de 2019.

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