

APÊNDICE 2

MUNICÍPIO DE CACHOEIRAS DE MACACU

SUMÁRIO

1	CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO.....	5
1.1	Localização e inserção regional.....	5
1.2	Demografia.....	6
1.3	Parcelamento, uso e ocupação	7
1.4	Áreas de interesse social.....	8
1.5	Desenvolvimento humano.....	12
1.6	Educação.....	13
1.7	Saúde	14
1.8	Atividades e vocações econômicas	15
1.9	Unidades de Conservação.....	16
1.10	Áreas de preservação permanente	20
1.11	Disponibilidade hídrica e qualidade das águas	21
2	DIAGNÓSTICO.....	34
2.1	Situação da prestação dos serviços de saneamento básico	34
2.2	Abastecimento de Água	35
2.2.1	Caracterização geral.....	35
2.2.2	Regulação e tarifação	46
2.2.3	Avaliação da oferta e demanda.....	49
2.2.4	Monitoramento da qualidade da água.....	52
2.3	Esgotamento Sanitário	52
2.3.1	Caracterização geral.....	52
2.3.2	Regulação e tarifação	54
2.3.3	Monitoramento da qualidade dos efluentes.....	54
2.3.4	Lançamento de efluentes.....	55
3	OBJETIVOS E METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS.....	57
3.1	Projeção Populacional e Definição de Cenários	57
3.2	Abastecimento de Água	58
3.2.1	Objetivos	58
3.2.2	Metas e Indicadores.....	58
3.2.3	Demanda pelos serviços.....	60
3.3	Esgotamento sanitário.....	67
3.3.1	Objetivos	67
3.3.2	Metas e Indicadores.....	67
3.3.3	Demanda pelos serviços.....	69

4	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES.....	74
4.1	Programa de Abastecimento de Água	74
4.1.1	Obras de ampliação e melhoria.....	75
4.1.2	Obras complementares.....	78
4.1.3	Consolidação das ações e prazos	78
4.2	Programa de Esgotamento Sanitário	79
4.2.1	Obras de ampliação e melhoria.....	79
4.2.2	Obras complementares.....	81
4.2.3	Consolidação das ações e prazos	82
5	MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS.....	Erro! Indicador não definido.
6	INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS.....	84
6.1	Premissas de Investimentos	84
6.1.1	Custos paramétricos e curvas de custo	84
6.1.2	Reinvestimento.....	84
6.1.3	Outros custos	84
6.2	Premissas de avaliação de Despesas Operacionais (Opex)	85
6.2.1	Produtos químicos	85
6.2.2	Energia (kW)	85
6.2.3	Recursos humanos.....	86
6.2.4	Transporte de lodo.....	86
6.2.5	Manutenção das obras civis e equipamentos.....	86
6.2.6	Miscelâneas	86
6.3	Tabelas de Capex e Opex.....	87
6.4	Fontes de Financiamento	92
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94

1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

1.1 Localização e inserção regional

O município de Cachoeiras de Macacu tem sua sede municipal nas seguintes coordenadas: 22° 27'45" Latitude Sul e 42° 39'11" Longitude Oeste. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município compreende uma área total de 954,749 km² a qual está subdividida em 3 (três) distritos: Distrito Sede de Cachoeiras de Macacu, Japuíba e Subaio (IBGE, 2019).

O município faz limite com os municípios de Nova Friburgo, Silva Jardim, Rio Bonito, Tanguá, Itaboraí, Guapimirim e Teresópolis e está inserido nas regiões hidrográficas Baía de Guanabara e Lagos São João.

O município dista, aproximadamente, 110 km da capital do Rio de Janeiro, com acesso principal pelas rodovias BR-101, BR-116, Rod. Pres. João Goulart e Estr. Rio-Friburgo. Na Figura 1 está apresentada a delimitação e localização do Município de Cachoeiras de Macacu.

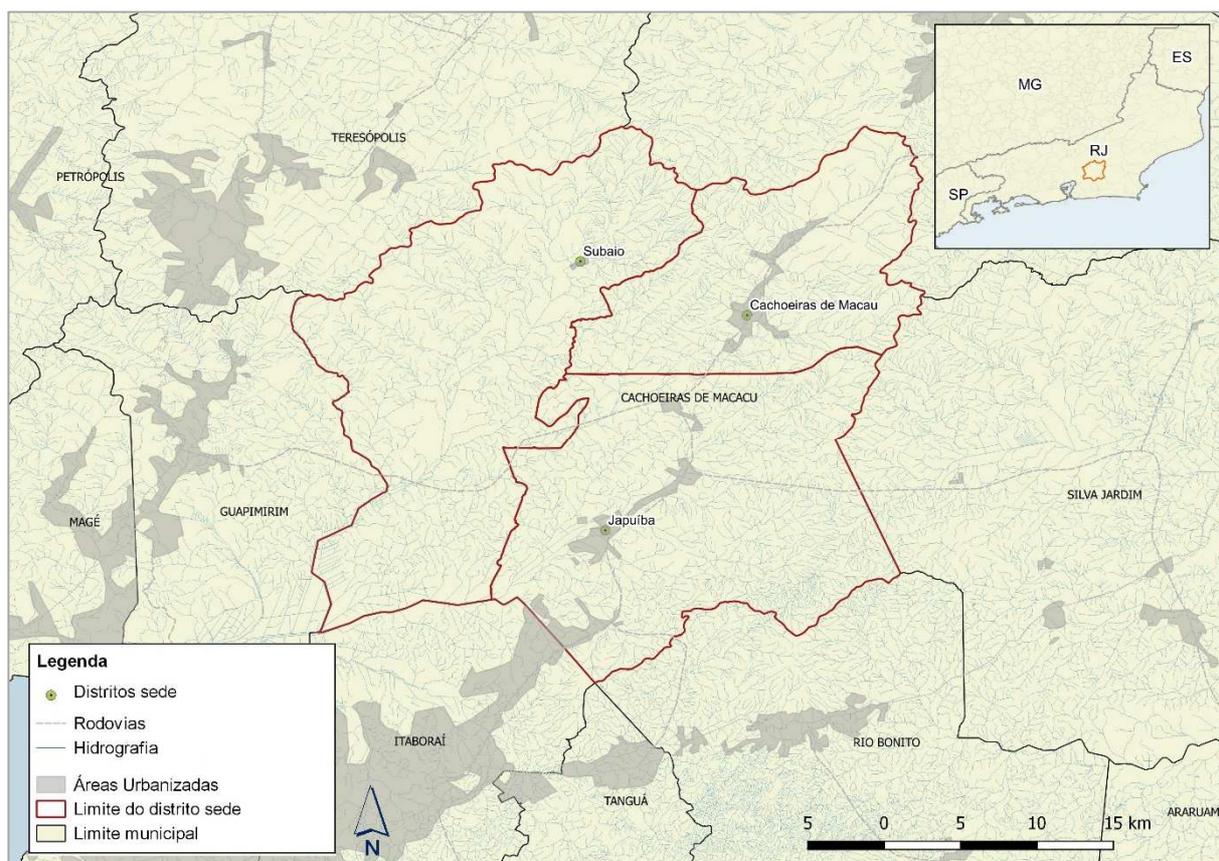


Figura 1: Localização e delimitação dos Distritos do município de Cachoeiras de Macacu

1.2 Demografia

De acordo com o último Censo do IBGE, para o ano de 2010, o município de Cachoeiras de Macacu possuía um total de 54.273 habitantes, com densidade demográfica de 56,90 hab./km². Para o ano de 2019, a população foi estimada em 58.937 habitantes, representando um crescimento de, aproximadamente, 7,9% (IBGE, 2019). Ressalta-se que do total de habitantes, 86,50% correspondem à população urbana e 13,50% à população rural.

De acordo com o Atlas de Desenvolvimento Urbano do Programa das Nações Unidas (PNUD), Cachoeiras de Macacu apresentou entre os anos de 2000 a 2010, uma taxa média anual de crescimento populacional de 1,12% e, ainda nessa década, a taxa de urbanização foi de 86,50%, acarretando um acréscimo de 1,8%. Na década anterior, entre os anos de 1991 a 2000, apresentou uma taxa média anual de crescimento populacional de 2,12%. Neste período, a taxa de urbanização apresentou um aumento de 5,02%, passando de 79,68% para 84,70% (PNUD, 2013).

Conforme pode ser observado na Figura 2, entre o período de 1991 a 2010, o número de habitantes da área rural reduziu, atingindo 13,50% da população total no ano de 2010, segundo informações disponibilizadas pelo PNUD (2013).

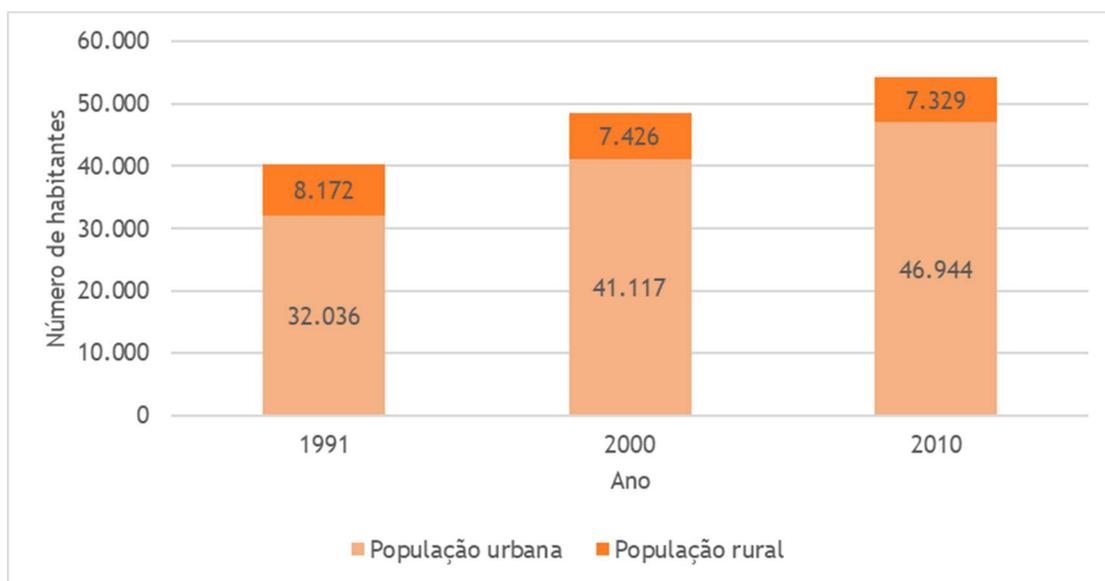


Figura 2: Dinâmica populacional de Cachoeiras de Macacu

Fonte: PNUD (2013)

1.3 Parcelamento, uso e ocupação

De acordo com o Plano Diretor Plano Diretor Estratégico do Município de Cachoeiras de Macacu, instituído pela Lei n° 1.653, de 10 de outubro de 2006, o processo de planejamento municipal é orientado pelo referido plano, o qual é o instrumento estratégico e regulador básico dos processos de ordenamento e transformação do espaço urbano e rural e de sua estrutura territorial. Além disso, é mencionado que, o Poder Executivo Municipal, na implementação do Plano Diretor, deve promover a compatibilização das normas urbanísticas às características ambientais do município e às condições socioeconômicas de sua população.

Segundo o Título III - Do Ordenamento do Território Municipal, Capítulo I - Do Macrozoneamento, Art. 99, com o objetivo de promover o ordenamento, o planejamento e a implementação das diretrizes, estratégias e instrumentos estabelecidos no Plano Diretor Estratégico de Cachoeiras, o território municipal fica dividido em (Figura 3):

- Zona Rural: Áreas Agrícolas; Áreas Agro-Turísticas; Área Agrícola de Fragilidade Ambiental; Áreas de Preservação Ambiental; Área de Transição Urbana; Áreas Institucionais; Área Industrial; e Corredor de Comércio e Serviços.
- Zonas Urbanas: Áreas Urbanas e Áreas de Expansão Urbana.
- Unidades de Conservação Ambiental.

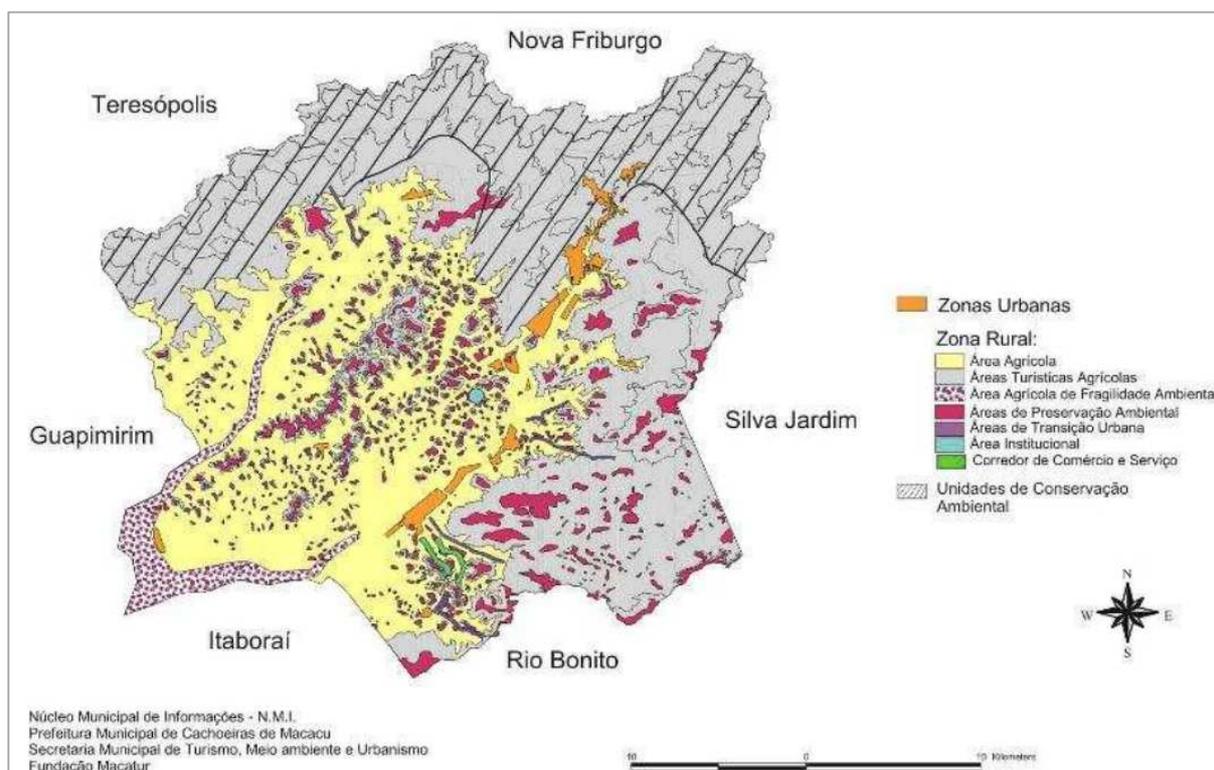


Figura 3: Macrozoneamento municipal de Cachoeiras de Macacu

Fonte: Plano Diretor de Cachoeiras de Macacu, 2006

Conforme o Capítulo II - Da Regulamentação Do Uso e Ocupação Do Solo, Art. 125, para fins de aplicação das normas de uso e ocupação do solo, o território municipal urbano subdivide-se ainda em:

- Zonas Residenciais;
- Zona Central;
- Zonas Mistas;
- Zonas de Lazer;
- Zona de Comércio e Serviços;
- Zonas de Núcleo Urbano;
- Zona Industrial;
- Zonas Especiais de Interesse Social.

Para as zonas citadas serão considerados os seguintes usos: (i) residencial destinado à moradia de caráter permanente; (ii) comercial, destinado à comercialização de mercadorias; (iii) de serviços, destinado à prestação de serviços e ao apoio às atividades comerciais e industriais; (iv) industrial, destinado à extração, beneficiamento, desdobramento, transformação, manufatura, montagem, manutenção ou guarda de matérias-primas ou mercadorias de origem mineral, vegetal ou animal; e (v) agrícola, destinado ao cultivo e à criação de animais compatíveis com as zonas urbanas.

Para o parcelamento do solo urbano, o Plano Diretor menciona que, este deverá ser regulamentado pelo Poder Executivo Municipal, em consonância com as leis federal, estadual e municipal, no que couber, assegurados o interesse público e a função social da propriedade no uso da terra. O parcelamento do solo urbano poderá ser feito mediante loteamento, desmembramento, desdobro e fracionamento.

1.4 Áreas de interesse social

Segundo o Plano Diretor de Cachoeiras de Macacu, Lei 1.653, de 10 de outubro de 2006, Art. 76, as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) são as áreas públicas ou privadas, ocupadas pelos segmentos da população em situação de maior vulnerabilidade social prioritárias no atendimento por programas e projetos habitacionais e desenvolvimento sustentável de sua população.

As ZEIS, em razão das características de uso e ocupação da área urbana, subdividem-se em:

- Zonas Especiais de Interesse Social 1: locais identificados como assentamentos precários em terrenos públicos ou particulares, ocupados por favelas ou por assentamentos assemelhados, onde haja interesse público na promoção da regularização urbanística e/ ou fundiária;
- Zonas Especiais de Interesse Social 2: locais identificados como assentamentos precários em loteamentos irregulares ou clandestinos, onde haja interesse público em se promover a regularização urbanística e/ ou fundiária do parcelamento;
- Zonas Especiais de Interesse Social 3: terrenos não edificados, subutilizados ou não utilizados, necessários à implantação de programas e projetos habitacionais de interesse social, especialmente destinados ao reassentamento da população residente em situação de risco.

De acordo com o Art. 81, deverá ser elaborado um Plano de Urbanização, específico e diferenciado, para cada uma das intervenções propostas nas Zonas Especiais de Interesse Social, sendo estabelecidos parâmetros específicos de urbanização, parcelamento, uso e ocupação do solo urbano para cada ZEIS.

A disposição das ZEIS no território municipal de Cachoeira de Macacu está apresentada nas Figura 4, Figura 5 e Figura 6.

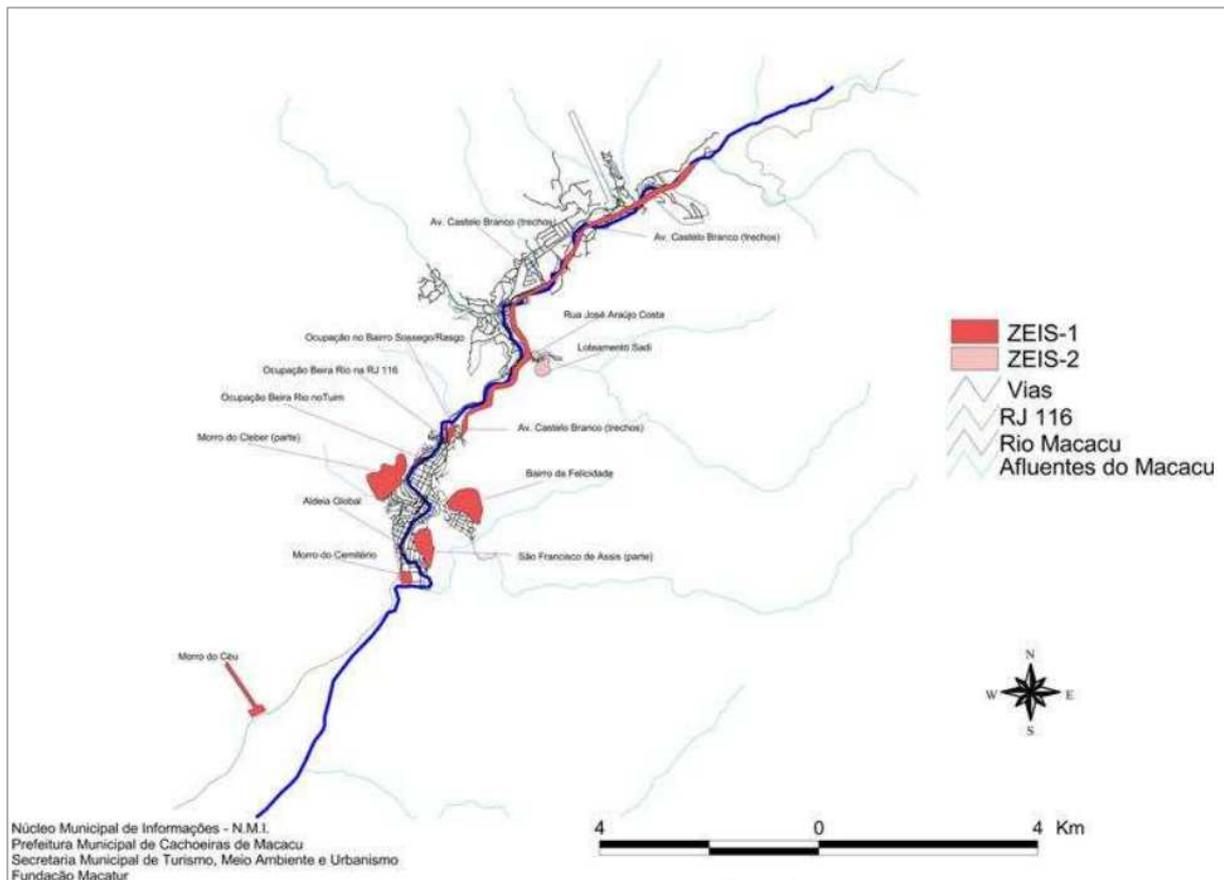


Figura 4: Zonas Especiais de Interesse Social - Distrito Sede

Fonte: Plano Diretor de Cachoeiras de Macacu, 2006



Figura 5: Zonas Especiais de Interesse Social - Distrito Japuíba

Fonte: Plano Diretor de Cachoeiras de Macacu, 2006

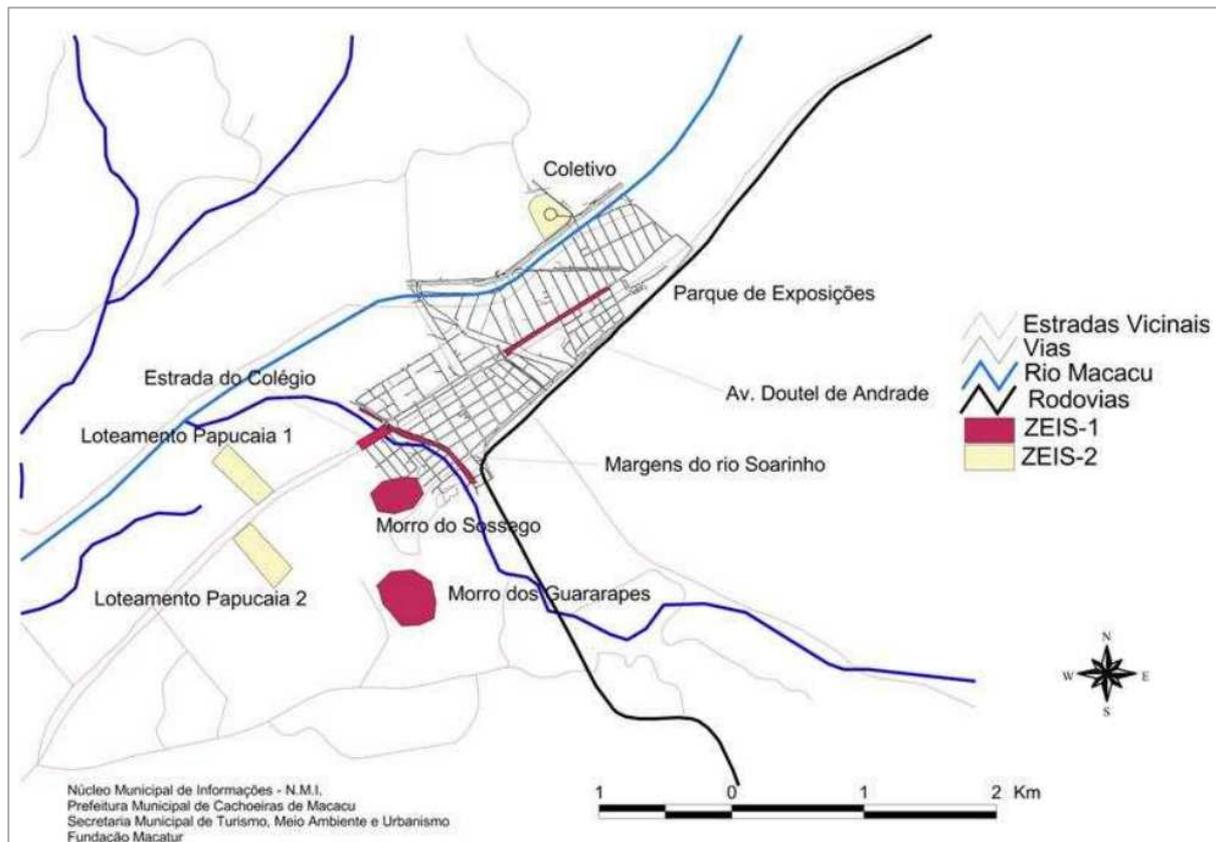


Figura 6: Zonas Especiais de Interesse Social em Papucaia

Fonte: Plano Diretor de Cachoeiras de Macacu, 2006

1.5 Desenvolvimento humano

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

Para o ano de 2010, o IDHM foi de 0,700, classificando Cachoeiras de Macacu na faixa de Desenvolvimento Humano “Alto” (IDHM entre 0,700 e 0,799). A taxa de crescimento foi de 20,69% referente ao ano de 2000, quando apresentava um índice de 0,580. Considerando a componente que mais contribui para o IDHM do município, tem-se a Longevidade com índice de 0,817 e, na sequência, as componentes Renda e Educação.

De acordo com informações do PNUD (2013), o município de Cachoeiras de Macacu ocupa a 1.904ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros para o IDHM. Na Figura 7 é possível observar a evolução de cada uma das componentes do IDHM entre o período de 1991 a 2010.

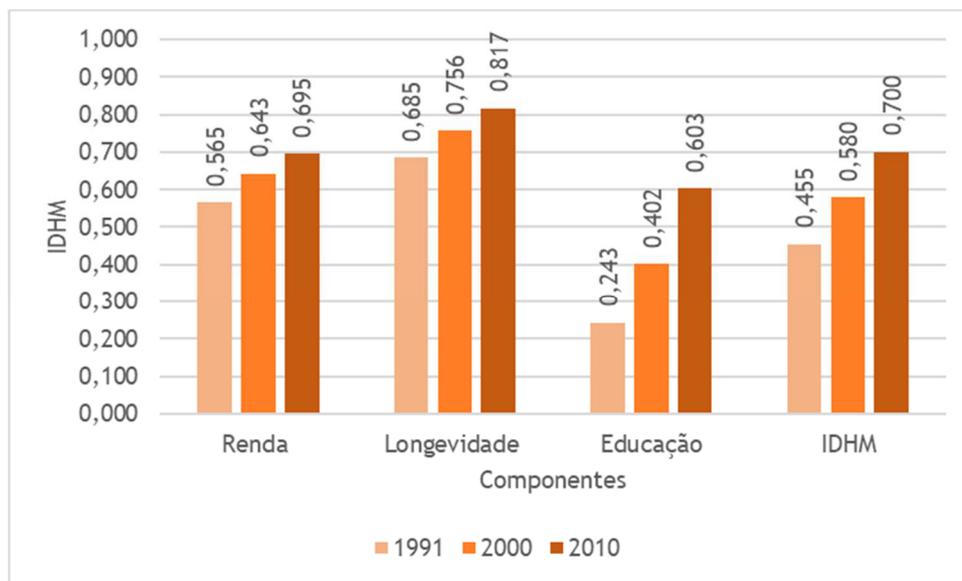


Figura 7: Evolução do IDHM de Cachoeiras de Macacu

Fonte: PNUD (2013)

No tocante à renda per capita, nas últimas duas décadas o município apresentou um crescimento de 123,92%, passando de R\$ 269,94 no ano de 1991, para R\$ 604,45 no ano de 2010, compreendendo uma taxa de crescimento anual no período de 4,33% (PNUD, 2013).

Ainda de acordo com os dados do PNUD (2013), o Índice *Gini*, que mede a desigualdade social, demonstra que o município de Cachoeiras de Macacu apresentou uma redução de 0,02% no período de 1991 a 2010. No ano de 1991 o índice de *Gini* era de 0,51, passando para 0,49 no ano de 2000 e permanecendo 0,49 no último ano de informação (2010).

1.6 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, 50,08% dos jovens entre 15 a 17 anos possuíam ensino fundamental completo, sendo que, entre os jovens de 18 a 20 anos, a proporção com ensino médio completo era de 34,88%.

Para a população adulta, com 25 anos ou mais, no mesmo ano (2010), 11,50% eram analfabetos, 46,88% tinham o ensino fundamental completo, 32,90% possuíam o ensino médio completo e 7,13%, o superior completo. Na Figura 8 está apresentada a evolução da educação da população adulta no período de 1991 a 2010, conforme informações do PNUD (2013).

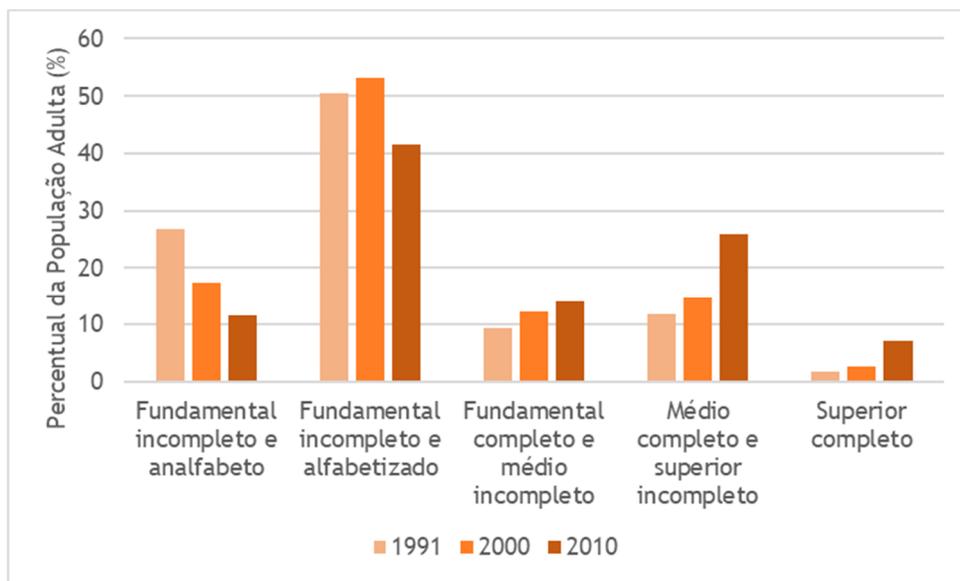


Figura 8: Evolução da Educação da População Adulta de Cachoeiras de Macacu

Fonte: PNUD (2013)

1.7 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.

Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico de Cachoeiras de Macacu (Prefeitura de Cachoeiras de Macacu, 2013), apesar do Estado do Rio de Janeiro estar propenso a proliferação de casos de dengue, o município de Cachoeiras de Macacu não apresentou valores acima da média de letalidade para a forma grave da doença (Febre Hemorrágica da Dengue - FHD / Síndrome do Choque da Dengue - SCD / Dengue Com Complicações - DCC). A título de comparação, a taxa de letalidade por dengue em Cachoeiras de Macacu apresentou, no ano de 2012, 1,2%, sendo que no município do Rio de Janeiro foi de 1,6%.

Na Figura 9 estão apresentados os percentuais de internações e mortes referentes às doenças infecciosas e parasitárias por faixa etária, conforme disposto no Caderno de Informações de Saúde do Rio de Janeiro.

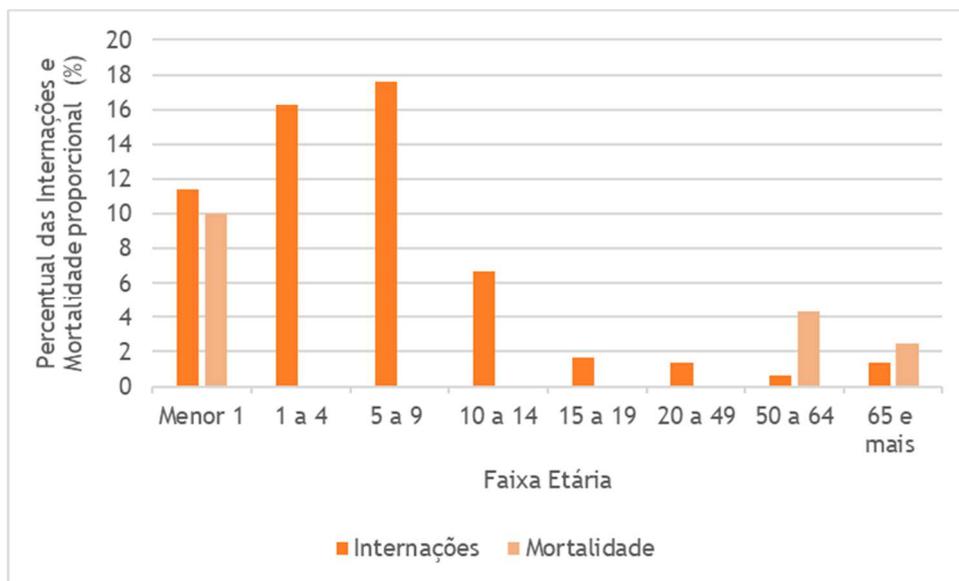


Figura 9: Internações e mortes por doenças infecciosas e parasitárias, de acordo com a faixa etária

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

De acordo com o PNUD (2013), a mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) em Cachoeiras de Macacu reduziu de 17,7 óbitos por mil nascidos vivos no ano de 2000 para 16,4 óbitos por mil nascidos vivos em 2010. A esperança de vida ao nascer apresentou um aumento de 3,7 anos na última década, passando de 70,3 anos no ano de 2000 para 74,0 anos em 2010.

1.8 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 10 está apresentada a porcentagem de contribuição de cada atividade econômica, sendo que o valor total do PIB equivale a R\$ 1.043.069,23 (x 1000).

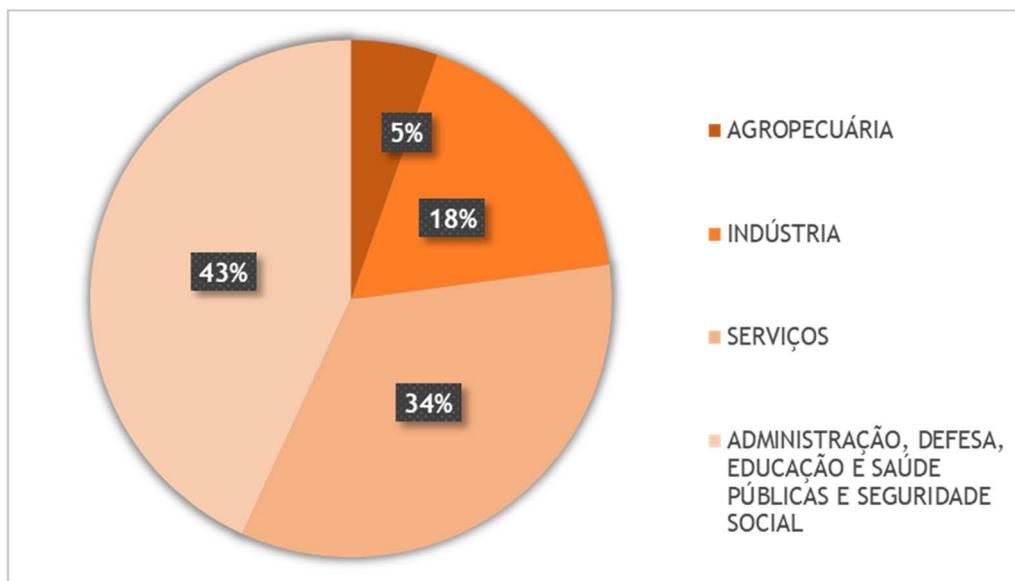


Figura 10: Atividades Econômicas de Cachoeiras de Macacu

Fonte: IBGE (2016)

1.9 Unidades de Conservação

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

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

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

Tabela 1: Classificação das UCs de acordo com o SNUC

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

Fonte: BRASIL (2000)

As divisões das unidades de conservação municipais, em características específicas, obedecem a categorização disposta na Lei Federal n° 9985, de julho de 2000.

Conforme o Plano Diretor de Cachoeira de Macacu, Lei 1.653, de 10 de outubro de 2006, Capítulo IV - Do Meio Ambiente, Art. 24, o Sistema Ambiental do município compreende:

- Os recursos hídricos do município;
- A cobertura vegetal das encostas, especialmente as situadas em áreas com declividade superior a 45° (quarenta e cinco graus) e nos topos dos morros;
- As unidades de conservação da natureza existentes e a serem criadas;
- O Corredor Ecológico Sambe-Santa Fé.

O Plano Diretor também sugere a criação prioritária de 7 (sete) unidades de conservação no território municipal, a saber: Remanescente de cobertura vegetal no Agrobrasil; Pedra do Colégio; Parque Municipal Santa Fé-Batatais; Caminho do Reservatório; Morro do Alemão; Área verde na rua da Usina; Pocinho Ganguri, em Ganguri de Cima e Serra de Soarinho. Na Figura 11 está apresentada a disposição das unidades de conservação existentes e as que deverão ser criadas, segundo o Plano Diretor, no território municipal.

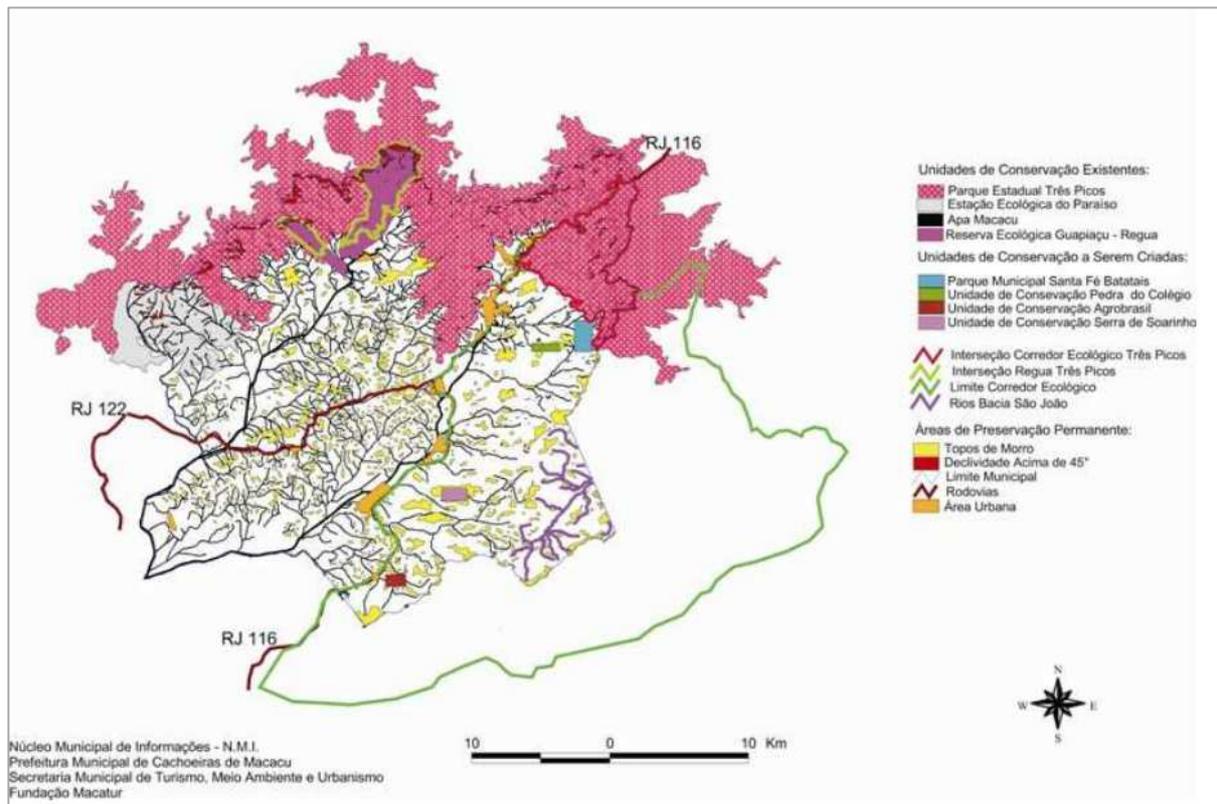


Figura 11: Localização das Unidades de Conservação em Cachoeiras de Macacu

Fonte: Plano Diretor de Cachoeiras de Macacu, 2006

No município de Cachoeiras de Macacu foram identificadas 2 (duas) unidades de conservação da categoria de Proteção Integral - Parque Estadual e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), e uma de Uso Sustentável - Área de Preservação Ambiental (APA), cujas informações estão apresentadas na Tabela 2.

As localizações do Parque Estadual dos Três Picos (PETP) e da Área de Preservação Ambiental da Bacia do Rio Macucu podem ser observadas nas Figura 12 e Figura 13, respectivamente. É importante mencionar que devido à ampliação do PETP, houve a extinção da Estação Ecológica Estadual do Paraíso por meio da Lei Estadual nº 6.573 de 31 de outubro de 2013.

Tabela 2: Unidades de Conservação no município de Cachoeiras de Macacu

Unidades de Conservação Municipais			
Nome	Localização	Extensão territorial (hectares)	Legislação
Parque Estadual dos Três Picos	Municípios de Teresópolis, Guapimirim, Nova Friburgo, Cachoeiras de Macacu e Silva Jardim	65.113,04	Decreto Estadual nº 31.343, de 5 de junho de 2002
RPPN Reserva Ecológica de Guapiaçu (REGUA)	Guapiaçu	324	Portaria Estadual nº 382, de 08 de outubro de 2012
Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio Macacu	Partes dos municípios de Cachoeiras de Macacu, Itaboraí e Guapimirim	19.508	Lei Estadual nº 4.018, de 05 de dezembro de 2002

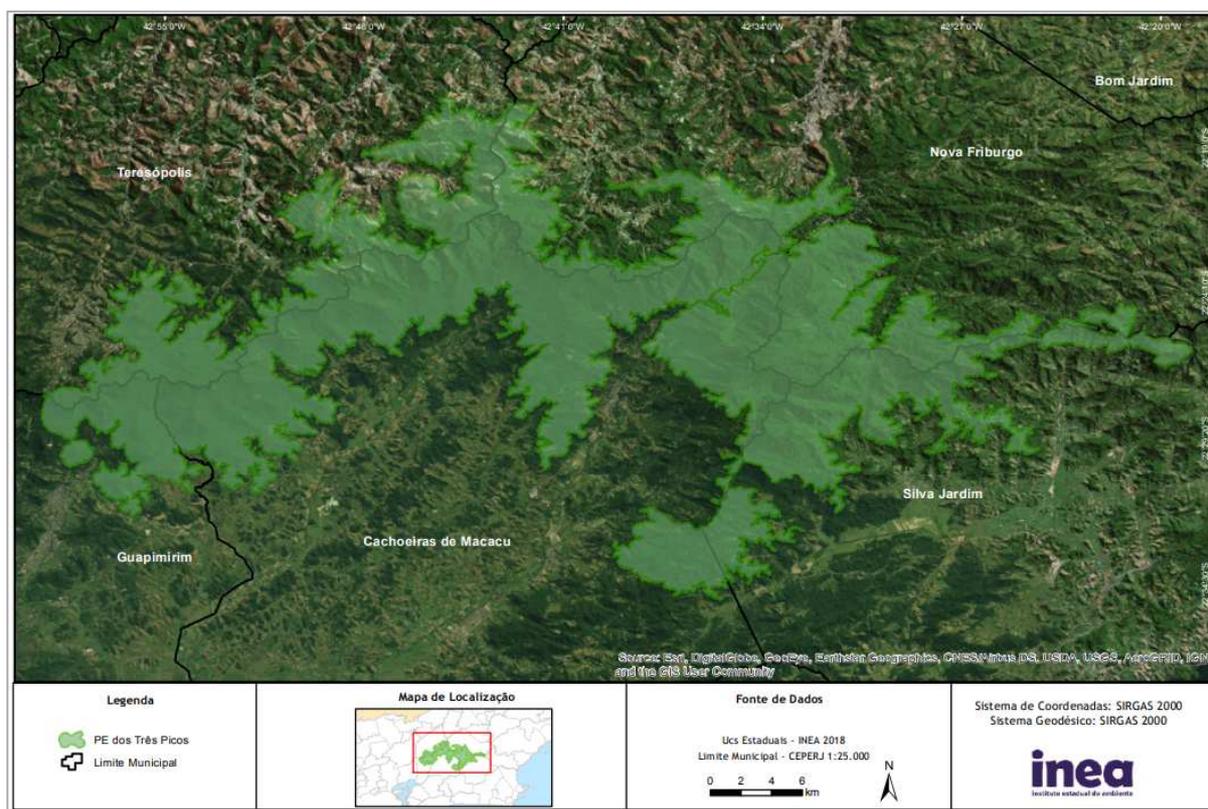


Figura 12: Localização do Parque Estadual dos Três Picos

Fonte: INEA, 2018

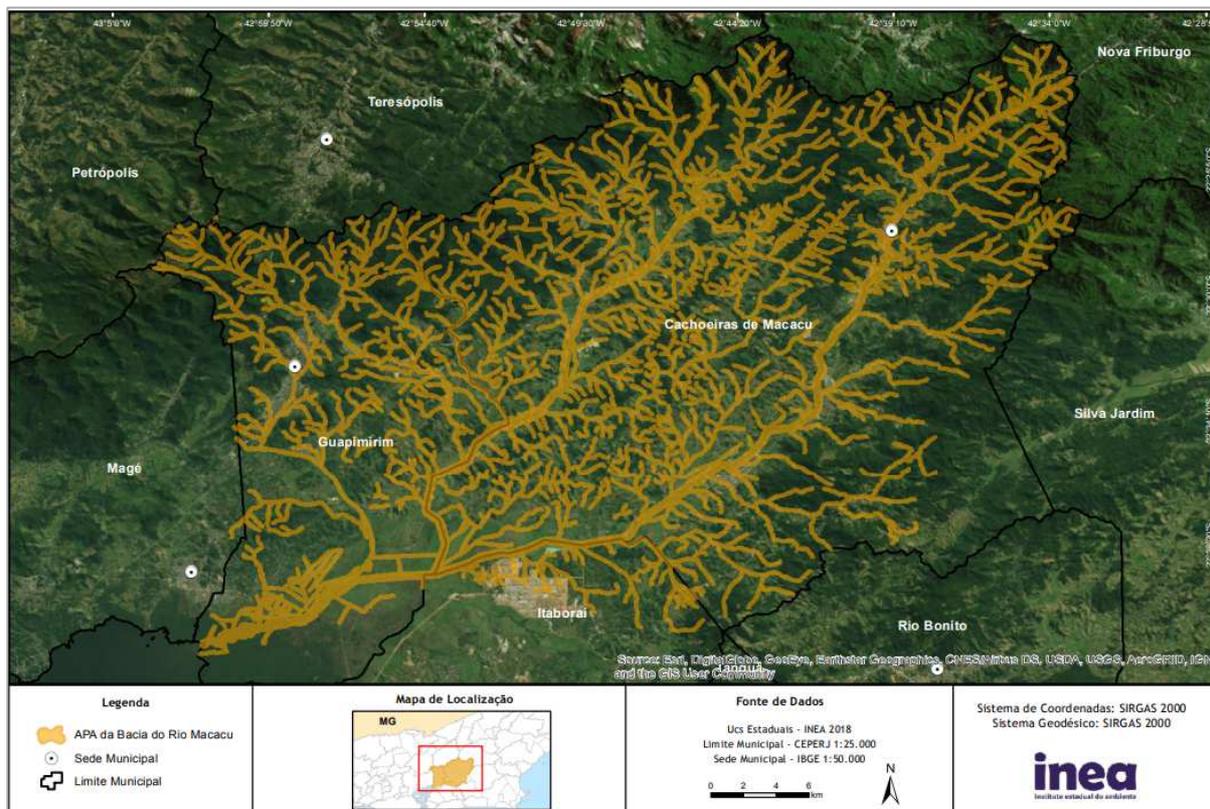


Figura 13: Localização da Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio Macacu

Fonte: INEA, 2018

1.10 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°.

As áreas de preservação permanente são abordadas no Plano Diretor de Cachoeiras de Macacu (Lei nº 1.653, de 10 de outubro de 2006), na Subseção V - Áreas de Preservação Ambiental, Art. 110, sendo as áreas descontínuas, situadas nas faixas de proteção de cursos de água e nas encostas e topos de morros acima da cota de 40m (quarenta metros) do nível do mar, que exigem tratamento especial para assegurar o equilíbrio aos ecossistemas.

Para as APPs, são apresentadas algumas ações prioritárias:

- Identificação e delimitação das áreas de preservação permanente;
- Constituição de parcerias entre órgãos municipais, entidades governamentais de assistência rural e moradores locais para reflorestamento das áreas degradadas, utilizando mudas providas do Horto Municipal;
- Implementação de programas de esclarecimentos aos moradores rurais para proteção ambiental.

1.11 Disponibilidade hídrica e qualidade das águas

De acordo com a Resolução nº 107/2013 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI-RJ), o Estado do Rio de Janeiro divide-se em 9 Regiões Hidrográficas para efeito de planejamento hidrográfico e gestão territorial cujas disponibilidades hídricas estão apresentadas na Figura 14, por Unidade Hídrica de Planejamento (UHP). Os municípios objetos desse planejamento estão contidos, integralmente ou parcialmente nestas Regiões Hidrográficas.

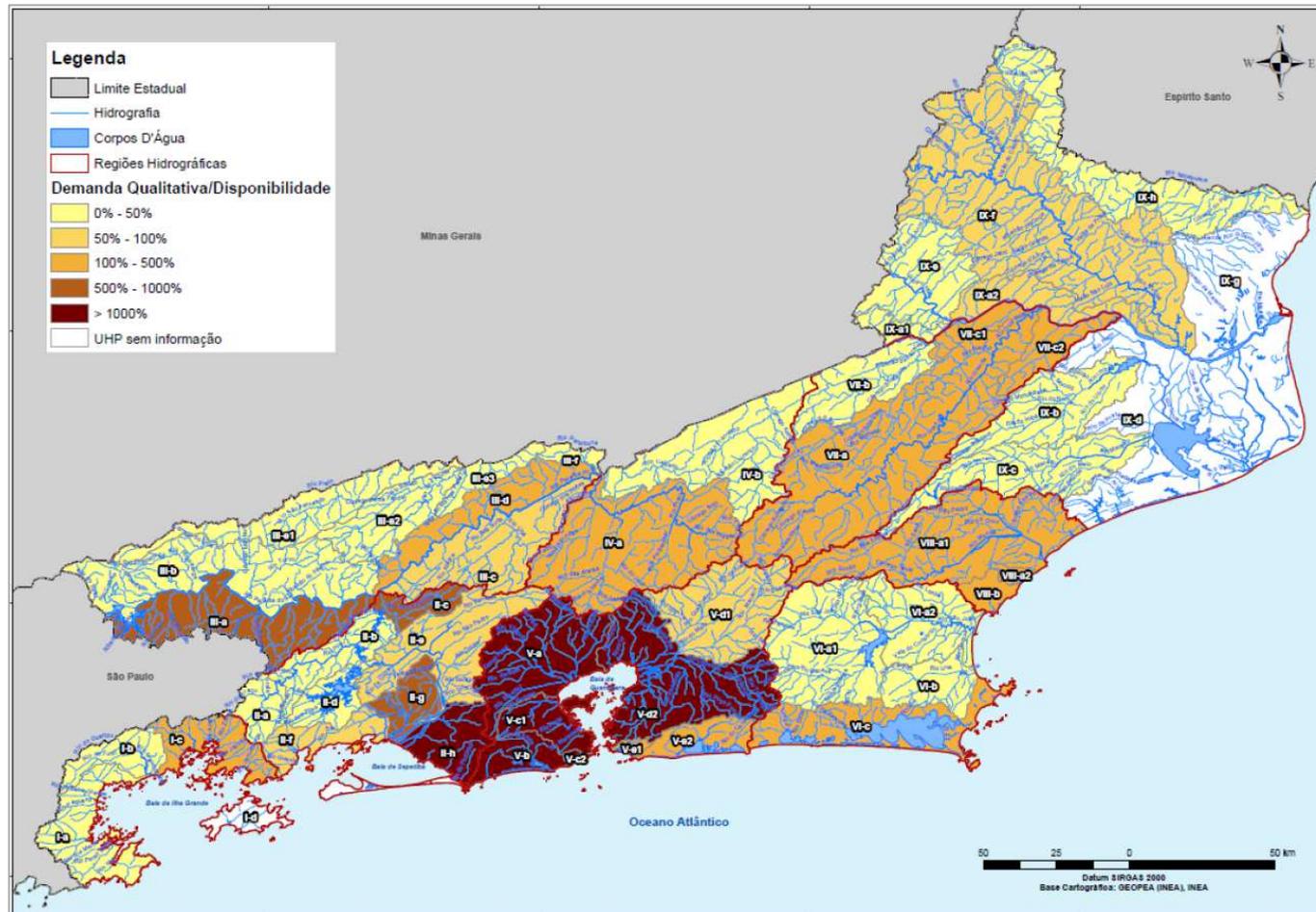


Figura 14: Localização das UHP nas Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro

Fonte: PERH (2019)

De acordo com a Resolução nº 107/2013 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI-RJ), o Estado do Rio de Janeiro divide-se em 9 Regiões Hidrográficas para efeito de planejamento hidrográfico e gestão territorial, nas quais estão contidos, integralmente ou parcialmente, os municípios objetos desse Termo de Contrato.

Cachoeiras de Macacu está inserido na RH-V Baía de Guanabara que abrange também, parcialmente, os municípios de Rio Bonito, Petrópolis, Nova Iguaçu e Rio de Janeiro; e, em sua totalidade, os municípios de Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Tanguá, Guapimirim, Magé, Duque de Caxias, Belford Roxo, Mesquita, São João de Meriti e Nilópolis (Figura 15).

Cachoeiras de Macacu possui 95% da sua área inserida nesta região hidrográfica e, além de fazer parte da RH-V, está compreendido na RH-VI Lagos São João, com 5% de abrangência. A RH-VI compreende os municípios de Armação dos Búzios, Araruama, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Saquarema e Silva Jardim, em suas totalidades, e, parcialmente, os municípios de Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu, Maricá, Rio Bonito e Rio das Ostras (PERHI-RJ, 2014).

Devido à localização geográfica privilegiada, Cachoeiras de Macacu possui vasto potencial hídrico e apresenta grande variedade de recursos hídricos, sendo um importante fornecedor de água para outras localidades. Na RH-V, a região está inserida na bacia hidrográfica dos rios Guapi-Macacu, que possui uma área de drenagem de cerca de 1.640 km².

O Rio Macacu nasce na Serra dos Órgãos, a cerca de 1.700 metros de altitude, em Cachoeiras de Macacu, e percorre, aproximadamente, 74 quilômetros até a junção com o Rio Guapimirim. Na bacia destaca-se a construção do Canal de Imunana que desviou o curso natural do Rio Macacu, unindo-o ao Rio Guapimirim e desconectado do Rio Caceribu, a partir da confluência dos rios Guapiaçu e Macacu. A obra teve como objetivo impedir a inundação frequente do local, através do aumento da área de drenagem e, com isso, o Rio Guapimirim, após receber as águas do Macacu-Guapiaçu até sua foz na Baía de Guanabara, passou a ser chamado de Guapi-Macacu. O Rio Macacu é o maior rio que deságua na Baía de Guanabara, tanto em extensão quanto em volume d'água (Agenda 21 Cachoeiras de Macacu).

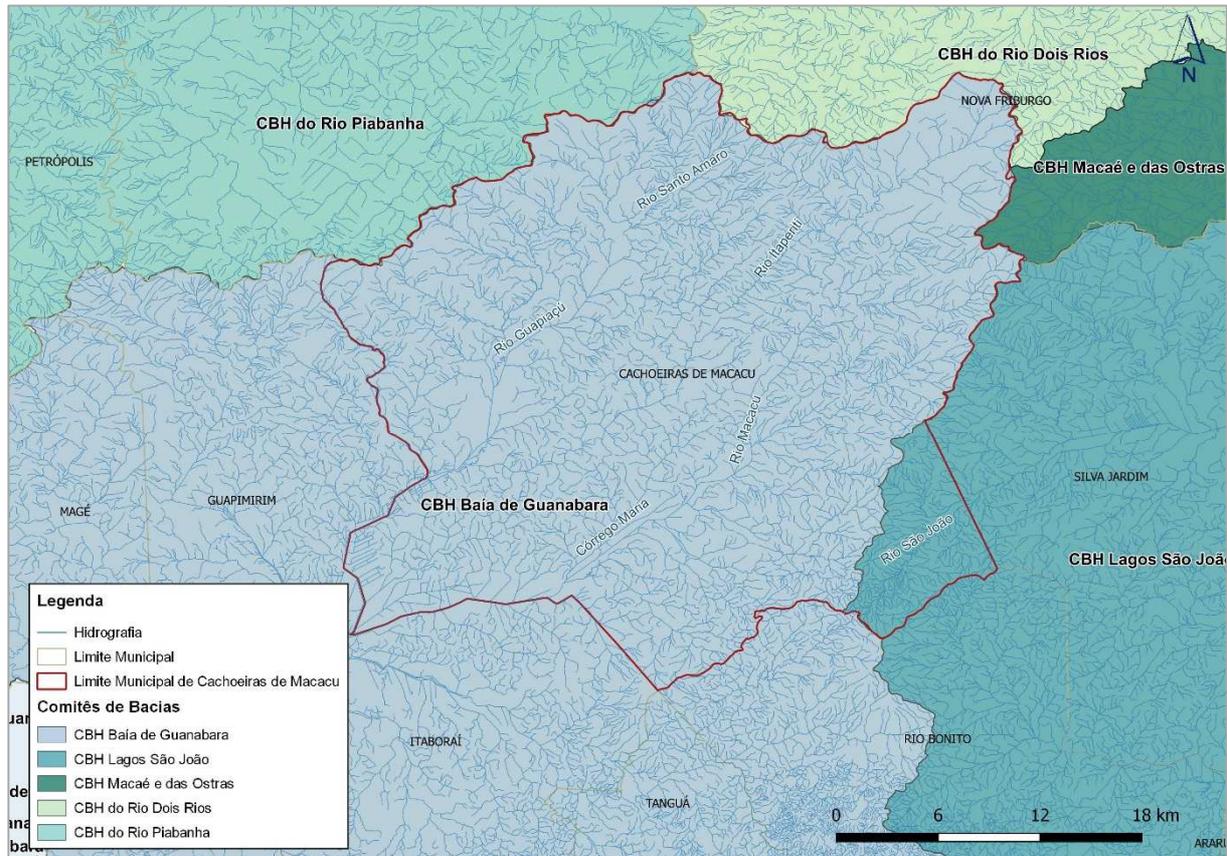


Figura 15: Localização das bacias hidrográficas no município de Cachoeiras de Macacu

Fonte: Adaptado de ANA (2019)

A RH-V Baía de Guanabara possui área de 4.814 km² e possui como principais Bacias: bacias contribuintes às Lagunas de Itaipu e Piratininga, do Guaxindiba-Alcântara, do Caceribu, do Guapimirim-Macacu, do Roncador ou Santo Aleixo, do Iriri, do Suruí, do Estrela, do Inhomirim, do Saracuruna; bacias contribuintes à Praia de Mauá, do Iguçu, do Pavuna-Meriti, da Ilha do Governador, do Irajá, do Faria-Timbó; bacias drenantes da Vertente Norte da Serra da Carioca; bacias drenantes da Vertente Sul da Serra da Carioca; bacias contribuintes à Praia de São Conrado; e bacias contribuintes ao Complexo Lagunar de Jacarepaguá.

O Decreto nº 38.260 de, 16 de setembro de 2005, institui o Comitê de Bacia da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá, no âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. O referido Comitê é o responsável pela gestão e aplicação do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica V - Baía de Guanabara (PDRH-BG), elaborado em 2005. Contudo, por ter sido concluído há mais de uma década, esse Plano encontra-se desatualizado, além de ter tido como área de análise e aplicação apenas a região drenante à Baía de Guanabara, não abrangendo as bacias costeiras drenantes dos sistemas lagunares de Jacarepaguá, Rodrigo

de Freitas, Piratininga/Itaipu, Maricá/Guarapina, que também fazem parte da RH V, segundo Resolução CERHI nº 107/2013. O PDRH-BG apresenta 15 (quinze) programas e ações considerando um horizonte de 15 anos (2005 a 2020).

De acordo com o Diagnóstico do Estado da Baía de Guanabara, elaborado em 2016, dentro do Programa de Fortalecimento e da Gestão da Baía de Guanabara, conduzido pela Secretaria de Estado de Ambiente do Rio de Janeiro (SEA-RJ), a região RH V apresenta contextos socioeconômicos bastante complexos e que se agravam diante do crescimento desordenado e instalação de novas indústrias, principalmente do ramo petroquímico, que possuem grande potencial poluidor. O Diagnóstico destaca ainda que a Baía de Guanabara é de suma importância na preservação dos recursos naturais, assumindo um papel de elemento integrador da qualidade ambiental dos cursos d'água que permeiam a RH-V. Dessa forma, acaba por desencadear processos complexos em relação à gestão dos recursos hídricos oriundos dos inúmeros conflitos pela utilização da água na região, levando em consideração a necessidade de atendimento da parcela mais expressiva da demanda instalada.

Já a RH-VI Lagos São João possui área de 3.651 km² e as principais bacias hidrográficas que a compõem são: Bacia do São João; Bacia do Una; Bacia do Canal dos Medeiros; Bacias Contribuintes ao Complexo Lagunar de Saquarema, Jacaré e Araruama; e Bacias do Litoral de Búzios.

O Decreto Estadual nº 36.722, de 08 de dezembro de 2004, institui o Comitê das Bacias Hidrográficas das Lagoas de Araruama, Saquarema e dos rios São João e Una (CBH Lagos São João), no âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. O referido Comitê é o responsável pela gestão e aplicação do Plano da Bacia Hidrográfica da Região dos Lagos e do Rio São João.

Nessa região hidrográfica muitos rios e riachos foram canalizados, barrados e/ou retificados com o objetivo de controlar as cheias nas áreas de baixada. Ademais, parte significativa da vegetação ribeirinha foi substituída por atividades agropecuárias e grande quantidade de esgoto sanitário sem tratamento foi lançado nos corpos hídricos da região. Diante desta situação, a articulação, bem-sucedida, promovida pelo Comitê de Bacia entre o Consórcio Intermunicipal Lagos São João, sociedade civil, usuários de água e o Estado vem promovendo a recuperação gradual da qualidade ambiental da região, sobretudo, da Lagoa de Araruama, maior lagoa hipersalina do mundo, onde já se observa o retorno da pesca e atividades de contato primário (INEA, s.d.).

Para a análise de disponibilidade hídrica das águas superficiais na Região Hidrográfica da Baía de Guanabara, de acordo com o balanço hídrico apresentado no Plano da Baía de Guanabara, se as condições de oferta de água e o crescimento populacional forem mantidos, os sistemas de abastecimento público enfrentarão déficit. Em função disso, será necessário

racionalizar o uso da água por meio da redução do índice de crescimento das demandas e/ou do aumento da disponibilidade hídrica por meio de obras de infraestrutura (Diretoria de Gestão das Águas e do Território - Digat, 2015).

A bacia hidrográfica, no que tange a potencialidade hídrica, se caracteriza pela insuficiência em termos de quantidade e qualidade na região oeste, dependendo assim de recursos externos à bacia para o atendimento das demandas locais. Por outro lado, a região leste, que possui maior abundância hídrica, tem sua disponibilidade atual comprometida com o abastecimento das populações locais, e com o risco de comprometimento no atendimento às futuras demandas relativas ao crescimento demográfico na região (LIMA, 2009).

A Região Hidrográfica V possui muitos dos seus corpos d'água em nível avançado de degradação qualitativa, incluindo seus sistemas lagunares, comprometidos em grande parte pelo lançamento de efluentes domésticos sem tratamento. Ainda, o fato de estar situado em uma região metropolitana densamente povoada com baixos níveis de tratamento de efluentes, acelera a degradação ambiental (INEA, s.d.).

A média mensal das descargas de água para a Baía de Guanabara foi estimada em 50 a 100 m³/s, incluindo os 25 m³/s provenientes da transferência das águas do Paraíba do Sul através de captação no rio Guandu (KJERFVE et al., 1997). Já um relatório mais recente produzido pelo Instituto Baía de Guanabara, de 2002, estabelece que a Baía é um estuário de inúmeros rios que descarregam em média, mais de 200 mil L/s de água (IBG, 2002).

De acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas (ANA), na Tabela 3 são apresentados os fluxos de alguns rios que descarregam na Baía de Guanabara. Nota-se que os rios Guapimirim, Caceribu, Estrela, Iguaçu, São João de Meriti e Sarapuí, são os que mais contribuem para o aporte de água para a Baía de Guanabara.

Tabela 3: Fluxo médio mensal (m³/s) de alguns rios fluindo para a Baía de Guanabara

Corpos d'água	Fluxo médio mensal (m ³ /s)
Caceribu	35,2
Guapimirim	53,3
Estrela	32,8
Iguaçu	43,1
São João de Meriti	24
Sarapuí	31,7
Canal Canto do Rio	1
Bomba	0,1
Imboassú	3,8
Alcântara	0,1
Mutondo	0,2
Guaxindiba	0,1
Macacu	8,8
Soberbo	1,5
Canal de Magé	0,5
Roncador	8,3
Iriri	0,5
Suruí	4,4
Inhomirim	2,7
Saracuruna	3
Acari	7
Irajá	3
Canal da Penha	1,1
Canal do Cunha	8,9
Canal do Manguê	5,1

Fonte: Secretaria de Estado do Ambiente (SEA), 2015

Na Tabela 4, segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI) do Rio de Janeiro, estão apresentadas as disponibilidades hídricas e as demandas de alguns rios da RH-V, por Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP).

Tabela 4: Balanço hídrico por UHP da RH-V

Região Hidrográfica	UHP	Nome UHP	Área (km ²)	Vazões (m ³ /s)		
				Q7,10	Q95%	QMLT
RH-V	V-a	Rios Iguaçu e Saracuruna	1.101	7,6	10,2	33,7
	V-b	Lagoa de Jacarepaguá e Marapendi	317,5	-	2,2	5,5
	V-c1	Rios Pavuna-Meriti, Faria-Timbó e Maracanã	335,6	-	2,4	5,8
	V-c2	Lagoa Rodrigo de Freitas	32,8	-	0,23	0,57
	V-d1	Rio Macacu	1.067	7,3	8,6	27,1
	V-d2	Rios Guapimirim, Caceribu e Guaxindiba	1.514,5	10,5	15,6	54,8
	V-e1	Lagoas de Niterói	49,2	-	0,35	0,85
	V-e2	Lagoa de Maricá	347,5	-	2,4	6

Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (SEA, 2014)

Quanto à disponibilidade hídrica subterrânea, de acordo com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (2000), para a RH-V, foram avaliados 485 poços que produzem uma vazão média de 3,12 m³/h, sendo constatado que as vazões médias encontradas na RH-V Baía da Guanabara, RH-VI Lagos São João e RH-VIII Macaé e das Ostras são as menores se comparadas com as outras regiões hidrográficas do estado do Rio de Janeiro. Esse fato é relevante, pois essas regiões são as que também apresentam restrições na disponibilidade hídrica superficial.

No que diz respeito à qualidade da água superficial, de acordo com informações da ANA (HIDROWEB, 2019) existem 12 (doze) estações fluviométricas com pontos de medição da qualidade da água localizadas no município de Cachoeiras de Macacu, conforme Tabela 5. No entanto, não foram disponibilizados os registros da qualidade da água das estações.

Tabela 5: Pontos de monitoramento da água no município de Cachoeiras de Macacu

Estações Fluviométricas				
Estação	Código ANA	Corpo Hídrico	Responsabilidade	Operação
Orindi	59245100	Rio Orindiaçu	ANA	ANA
Quizanga	59245000	Rio Guapiaçu	ANA	ANA
Cachoeiras de Macacu	59235000	Rio Macacu	ANA	ANA
Parque Ribeira	59240000	Rio Macacu	ANA	CPRM
Orindi	59245300	Rio Iconha	DNOS	DNOS
São José da Boa Morte	59245004	Rio Guapiaçu	DNOS	DNOS
Cachoeiras de Macacu	59235004	Rio Macacu	DNOS	DNOS
Ponte do Pinheiro	59240500	Rio Macacu	DNOS	DNOS

Estações Fluviométricas				
Estação	Código ANA	Corpo Hídrico	Responsabilidade	Operação
Cachoeiras de Macacu	59235002	Rio Macacu	INEA-RJ	CPRM
Cachoeiras de Macacu	59234000	Rio Macacu	INEA-RJ	INEA-RJ
Japuíba	59237000	Rio Macacu	INEA-RJ	INEA-RJ
Quizanga	59245002	Rio Guapiaçu	INEA-RJ	INEA-RJ

Nota: ANA - Agência Nacional das Águas; CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais; DNOS - Departamento Nacional de Obras de Saneamento; INEA-RJ - Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro.

Fonte: HIDROWEB, 2019

Segundo o INEA (2019), há 2 (dois) pontos de monitoramento localizados no município de Cachoeiras de Macacu no Rio Macacu, como apresentado na Tabela 6.

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

Tabela 6: Parâmetros da Qualidade da Água Superficial no município de Cachoeiras de Macacu

QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL				
Estação de monitoramento	Município onde está localizada	DBO (mg/L)	OD (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)
MC965	Cachoeiras de Macacu	< 2,0	8,2	7.900
MC967		< 2,0	7,6	9.000

Fonte: INEA, Dados de Qualidade, 2019

Em relação ao enquadramento, a legislação pertinente é a Resolução CONAMA 357/2005, por exigência da Lei Federal 9.433/97, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. O enquadramento tem por objetivo estabelecer a meta de qualidade da água a ser alcançada ou mantida ao longo do tempo. O Art. 42 da Resolução Conama determina que, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Conforme estabelecido pela Diretriz de Classificação das Águas da Baía de Guanabara (DZ-105) nº 0098, de 28 de agosto de 1980^a da Comissão Estadual de Controle Ambiental (CECA), órgão normativo e deliberativo do sistema ambiental do Estado do Rio de Janeiro, estabeleceu-se o enquadramento para grande parte das águas da Baía de Guanabara, definindo os usos de proteção das comunidades aquáticas e de recreação como usos preponderantes pretendidos.

Para efeito da DZ-105, a área de abrangência da Baía e a Orla Oceânica adjacente foi dividida em 56 (cinquenta e seis) segmentos (Figura 16), sendo que para cada segmento, foi atribuído um uso benéfico da água da Bacia da Baía de Guanabara, conforme Tabela 7.

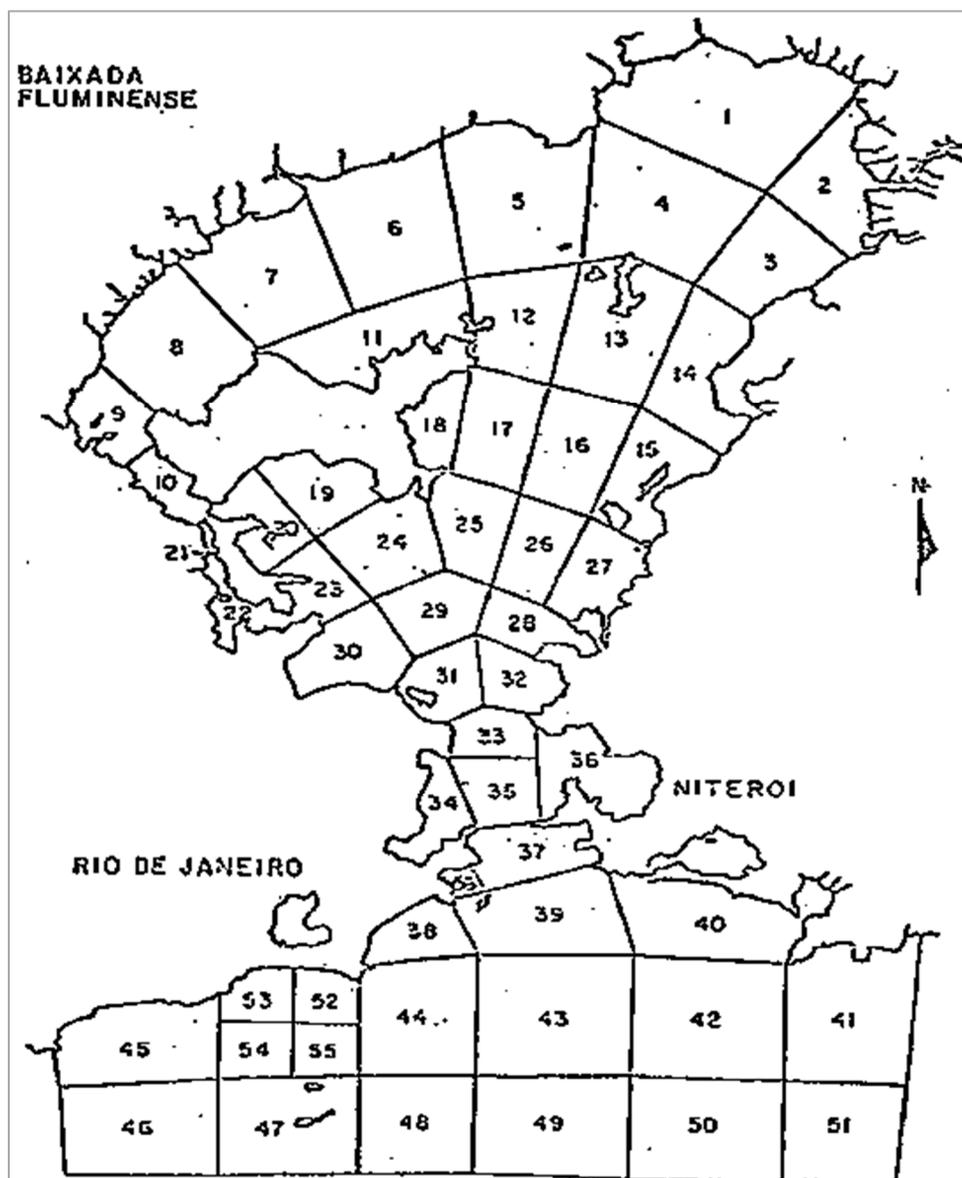


Figura 16: Divisão em segmentos da Bacia da Baía de Guanabara

Fonte: (CECA, 1980)

Tabela 7: Usos benéficos da água da Bacia da Baía de Guanabara

Diluição de Despejos		X	X	X	X	X	X	X
Navegação		X	X	X	X	X	X	X
Abastecimento Industrial		X	-	X	X	-	-	X
Atividades Agro-pastoris	Dessedentação de animais	-	-	-	-	-	-	-
	Irrigação de culturas arbustivas e cerealífera	-	-	-	-	-	-	-
	Irrigação de hortaliças	-	-	-	-	-	-	-
Preservação Fauna e Flora	Espécies destinadas à alimentação humana	X	X	X	X	X	-	-
	Flora e fauna naturais	X	X	X	-	X	-	-
Estético		X	X	X	X	X	X	X
Recreação	Contato secundário	X	X	X	X	X	-	-
	Contato primário	-	-	X	X	X	-	-
Abastecimento Público	Com tratamento especial	-	-	-	-	-	-	-
	Com tratamento convencional	-	-	-	-	-	-	-
	Com filtração lenta e desinfecção	-	-	-	-	-	-	-
	Com ou sem desinfecção	-	-	-	-	-	-	-
Baía de Guanabara e Orla Oceânica Adjacente	Segmentos	1, 2, 3, 6, 7, 9, 14, 15, 24, 28, 31, 32, 33, 42, 43, 44, 54, 55, 46, 47, 48, 49, 50, 51	4, 12, 16, 17, 25, 26, 29, 35	5, 8, 11, 18, 19, 20, 36	10	13, 34, 37, 56, 38, 39, 40, 41, 45, 52, 53	21, 22	23, 27, 30

Fonte: (CECA, 1980)

Em uma análise mais recente, verificou-se que o Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) da Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara apresentou uma proposta de enquadramento dos rios da bacia hidrográfica de acordo com as classificações de águas doces da Resolução CONAMA 357/2005 a qual está apresentada na Figura 17.

Como pode ser observado, a maioria dos rios a oeste da Baía se enquadram nas Classes 3 e 4, o que significa que eles possuem uma pior qualidade das águas e, portanto, não são apropriados para usos específicos. Os rios a leste são enquadrados, em sua maioria, na categoria Classe 2, sendo possível observar que alguns mananciais são de Classe 1, ou seja, possuem uma qualidade superior. Já os trechos dos rios que se encontram no limite norte da bacia hidrográfica, cujas nascentes estão localizadas na Serra dos Órgãos, são, de forma geral, classificados como Classe Especial, ou seja, são os corpos d'água mais preservados da bacia.

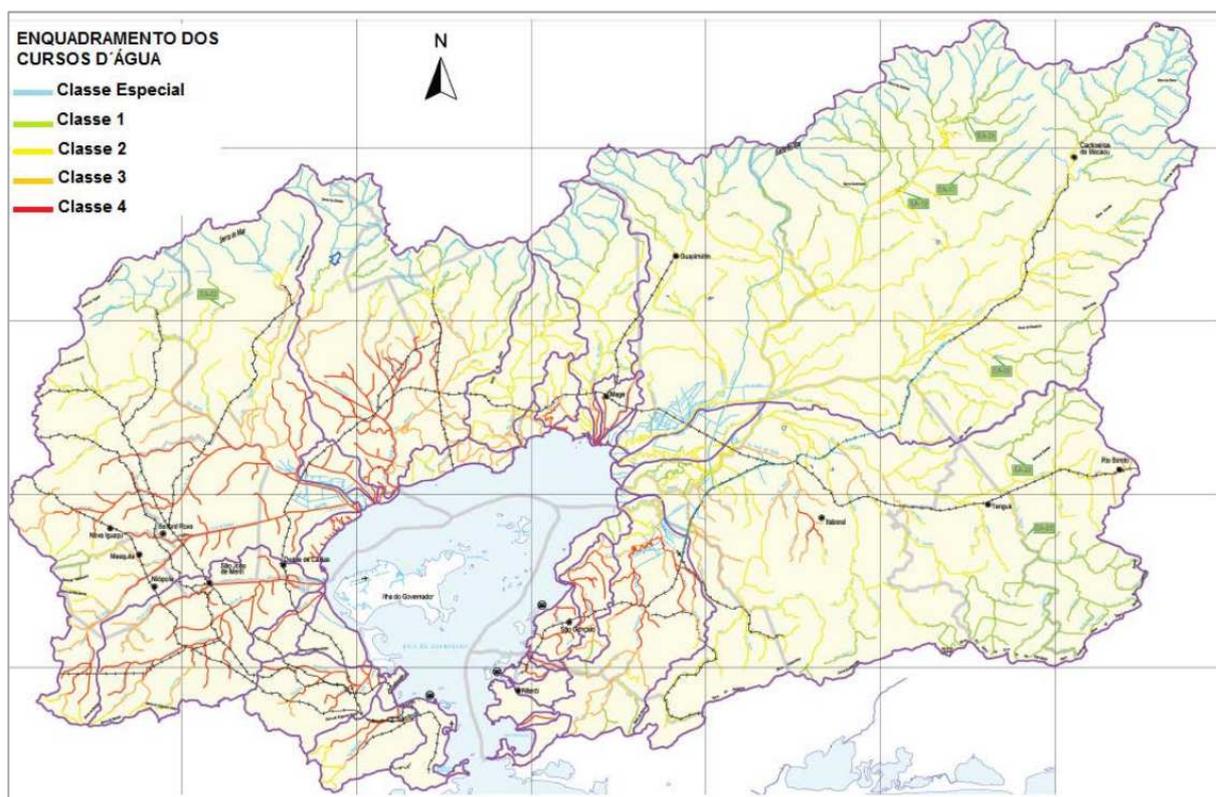


Figura 17: Proposta para o enquadramento dos rios da Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara

Fonte: Ecologus-Agrar, 2005

2 DIAGNÓSTICO

2.1 Situação da prestação dos serviços de saneamento básico

No que se refere à prestação dos serviços de abastecimento de Cachoeiras de Macacu, os sistemas de abastecimento de água (SAA) estão sob responsabilidade compartilhada entre a Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE) e pela Autarquia Municipal de Água e Esgoto Cachoeiras de Macacu - RJ (AMAE-CM), enquanto os serviços de esgotamento sanitário (SES) estão sob responsabilidade apenas da AMAE-CM.

Dentre as atividades que são de responsabilidade do prestador dos serviços, estão compreendidas para o SAA: operação e manutenção das unidades de captação, adução e tratamento de água bruta, além de adução, reservação e distribuição de água tratada à população. Conforme informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), para o ano de 2017, a cobertura do sistema coletivo de abastecimento de água compreendia 85,7 % da população total.

Em relação ao esgotamento sanitário, a AMAE-CM é responsável pela operação do sistema coletivo de esgotamento sanitário (SES). Segundo SNIS, para o período dos últimos 5 anos de informação (2013 a 2017), o índice de coleta de esgoto compreendia 60,8% e não possuía tratamento do mesmo (SNIS, 2018).

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

No que se refere aos índices de atendimento para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, é preciso ressaltar que para o presente estudo este percentual de atendimento foi determinado através da relação da população atendida em 2016 fornecida pelo o SNIS e a população resultante urbana da projeção populacional desenvolvida para esse estudo. Tais cálculos resultaram em índices de 93,8% para abastecimento de água e 55,2 % de coleta de esgoto, para o ano 1 de planejamento.

Nos itens a seguir está apresentada a descrição da situação da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

2.2 Abastecimento de Água

2.2.1 Caracterização geral

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) existente é subdividido em 4 (quatro) sistemas operados pela CEDAE, a saber: Sistema Rio Souza, Sistema Posto Pena, Sistema Apolinário e Sistema Córrego Grande, além de mais 9 (nove) sistemas alternativos operados pela AMAE-CM, são: Sistema Tocas Tuim, Sistema França, Sistema Fazenda, Sistema Zacarias, Sistema Lota, Sistema Bela Vista, Sistema Bonanza e Sistema Maraporã.

Conforme pode ser observado na Tabela 8, no ano de 2017, o SAA de Cachoeiras de Macacu possuía 16.245 economias ativas, das quais apenas 3% eram hidrometradas. Constatou-se também que houve um incremento de aproximadamente de 35 de ligações totais no ano de 2017, se comparado com o ano de 2013. Em relação aos volumes consumidos apresentados na

Tabela 9, houve um aumento de 12.096,7 (1.000 m³/ano) para 13.492,5 (1.000 m³/ano), no período de 2013 a 2017. Quanto aos volumes produzidos pode-se observar um aumento de aproximadamente 15% no período citado.

Analisando-se os dados de consumo micromedido observa-se um aumento de 17,3 para 28,6 m³/mês/economia. Já para o consumo de água faturado, houve uma queda de aproximadamente 26 % m³/mês/economia (Tabela 10).

Tabela 8: 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	16.527	14.179	322	15.593	377
2014	16.839	14.715	340	16.188	391
2015	16.841	14.983	352	16.190	403
2016	16.845	14.989	356	16.195	407
2017	16.562	14.992	363	16.245	414

Fonte: SNIS (2018)

Tabela 9: Volume de água produzido, consumido e faturado no SAA

Ano	Volumes de Água (1.000 m ³ /ano)			
	Produzido	Consumido	Faturado	Macromedido
2013	12.728,0	12.096,7	11.356,7	0,0
2014	13.049,9	12.282,9	11.459,7	0,0
2015	13.164,0	12.292,9	11.465,6	0,0
2016	13.322,0	12.460,4	11.460,0	0,0
2017	14.621,0	13.492,5	12.522,0	0,0

Fonte: SNIS (2018)

Tabela 10: 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	17,3	13,0
2014	16,5	12,8
2015	15,7	10,1
2016	23,9	9,3
2017	28,6	9,6

Fonte: SNIS (2018)

2.2.1.1 SAA Rio Souza - CEDAE

A captação desse sistema é feita por Barramento, localizado no Rio de Serra, essa área é protegida, estando contida dentro dos limites da Unidade de Conservação - Parque Estadual dos Três Picos.

São 2 (dois) barramentos, sendo o 1° no Rio Souza com tomada d'água no corpo da barragem. O 2° barramento, localizado cerca de 200 m à jusante, situa-se no encontro do Rio São Joaquim e Rio Souza, com a finalidade de complementar a vazão aduzida. A vazão

média explorada é de 236 L/s, já o tempo de operação é de 24 horas/dia durante os 30 dias do mês.

O sistema conta com uma Unidade de Tratamento (UT) a qual é composta pelos processos de gradeamento, desarenação e desinfecção por cloração a gás (Figura 18).

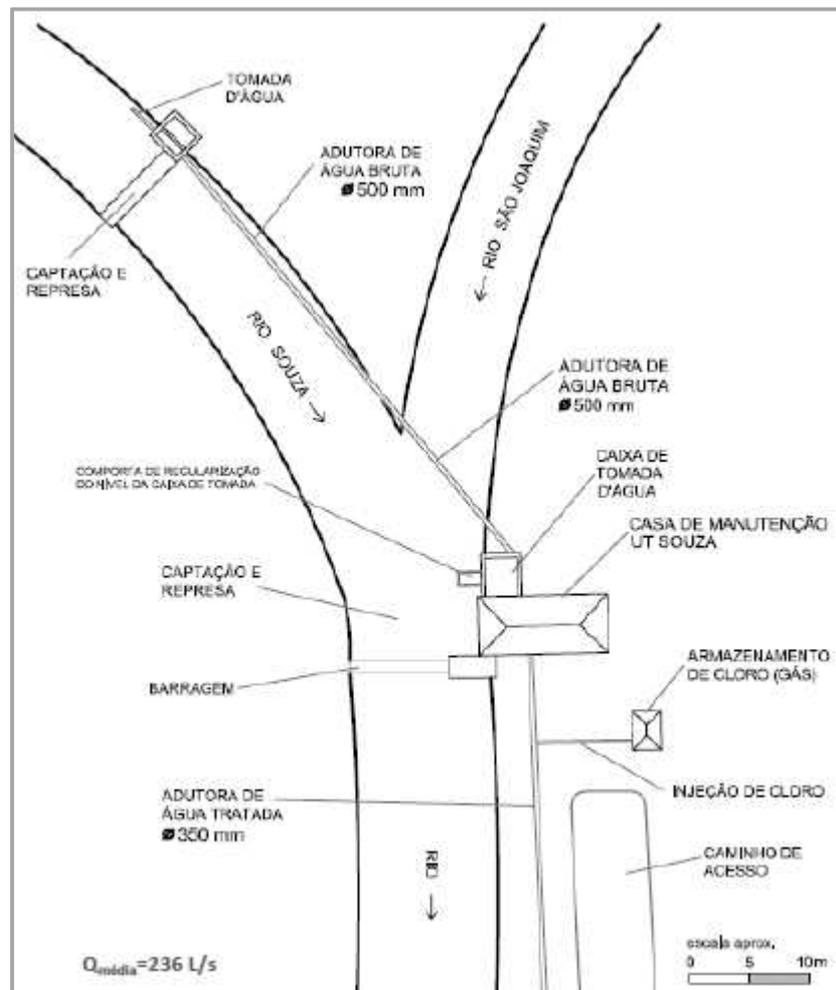


Figura 18: Diagrama simplificado do SAA Rio Souza

Fonte: CEDAE (2013)

2.2.1.2 SAA Posto Pena - CEDAE

Nesse sistema a captação também é feita por barramento no Rio da Serra, assim como o sistema de Rio Souza, está inserido em área protegida na Unidade de Conservação Parque Estadual dos Três Picos. A tomada d'água é realizada no Rio Jacutinga, contudo não é realizado monitoramento da qualidade da água captada.

O tratamento da água é feito na Unidade de Tratamento (UT a qual utiliza o processo de simples desinfecção, com pré-tratamento (gradeamento e decantação), desinfecção com

cloro gás cloração líquida. A vazão média explorada é de 129 L/s, operando 24 h/dia durante 30 dias. Conforme o Produto 2.1 (Relatório de Diagnóstico), há espaço no local para expansão do sistema, caso seja necessária (Figura 19).

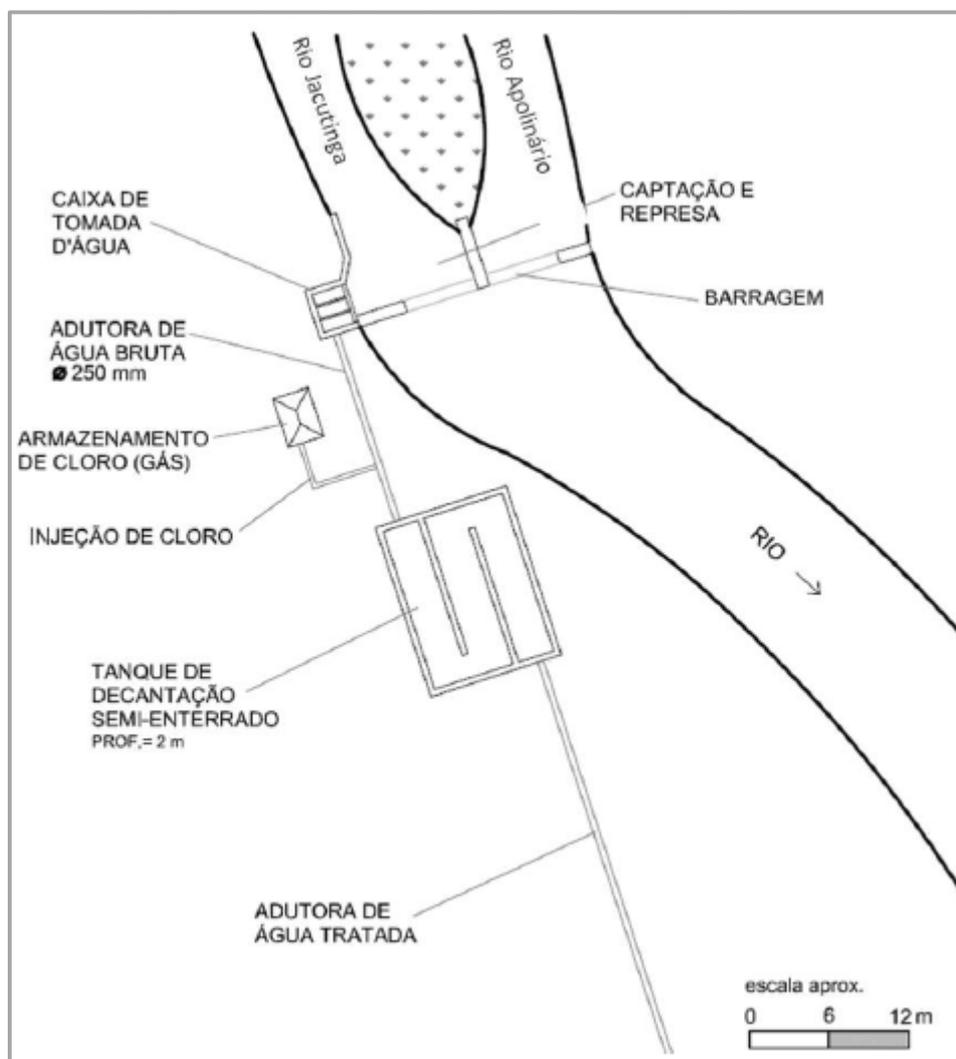


Figura 19: Diagrama simplificado do SAA Posto Pena

Fonte: CEDAE (2013)

2.2.1.3 SAA Apolinário - CEDAE

Esse sistema encontra-se desativado e é composto por barramento no Rio de Serra, localizado em área protegida dentro dos limites da Unidade de Conservação Parque Estadual dos Três Picos (Figura 20).

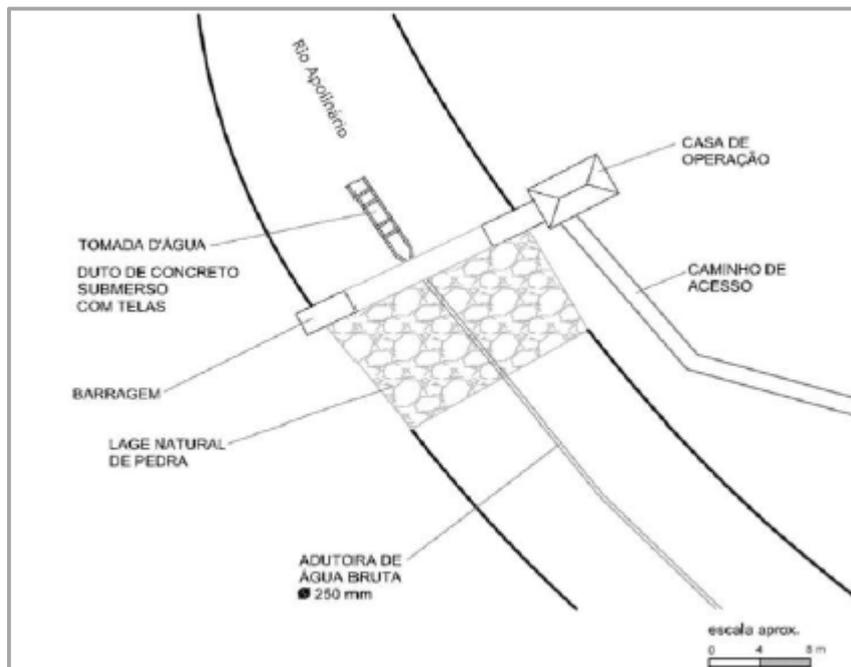


Figura 20: Diagrama simplificado do SAA Apolinário

Fonte: CEDAE (2013)

2.2.1.4 SAA Córrego Grande - CEDAE

Assim como as demais captações dos sistemas existentes, o SAA Córrego Grande tem captação no Rio de Serra, localizado em área protegida dentro dos limites da Unidade de Conservação Parque Estadual dos Três Picos. Não existe monitoramento da qualidade da água. A vazão média explorada é de 71 L/s, operando 24 h/dia durante 30 dias (Figura 21).

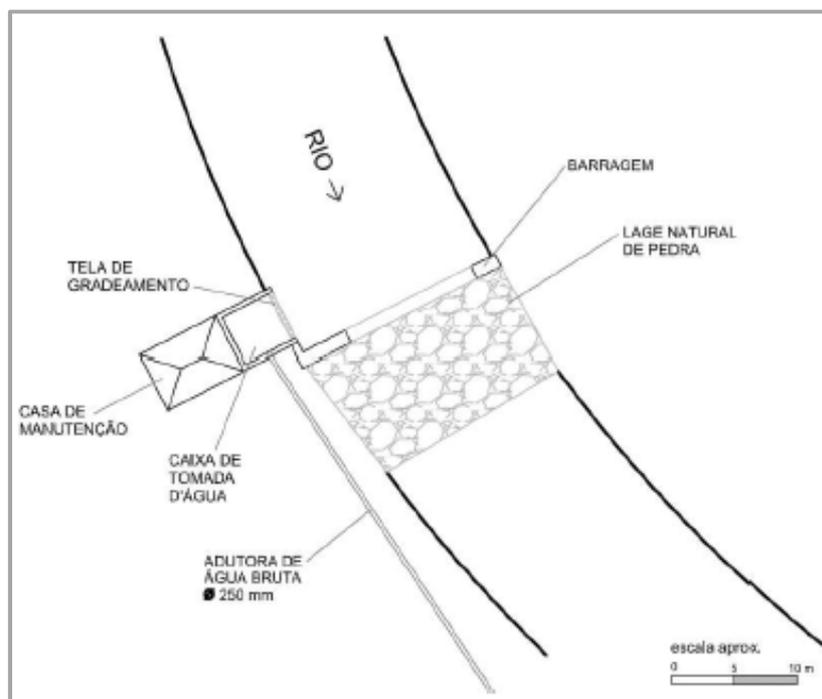


Figura 21: Diagrama simplificado do SAA Córrego Grande

Fonte: CEDAE (2013)

2.2.1.5 SAA Tocas Tuim - AMAE-CM

No SAA de Tocas Tuim a captação é do tipo superficial realizada no Córrego Tocas por barragem de acumulação com uma vazão média de exploração de 6,0 L/s, operando durante 24 h/dia.

A água bruta é tratada na Unidade de Tratamento de Água (UTA) do Sistema Tocas Tuim por simples desinfecção, compreendendo os processos de pré-tratamento, decantação e desinfecção por cloro. A vazão de operação da unidade é de 6,3 L/s com operação de 24 h/dia.

Da UTA a água tratada segue por Adutora de Água Tratada, com DN 85 mm, até ao bairro Tuim, onde a distribuição é realizada por rede em PVC, com extensão total de 3.600,0 m (Figura 22).



Figura 22: Diagrama simplificado do SAA Tocás Tuim

Fonte: CEDAE (2013)

2.2.1.6 SAA França - AMAE-CM

O SAA França é constituído de captação superficial realizada no Córrego Tocás e Córrego José da Hora, por meio de barramento com uma vazão média de exploração de 7,0 L/s, operando durante 24 h/dia.

A água captada é tratada na Unidade de Tratamento de Água (UTA) do Sistema França por simples desinfecção, compreendendo os processos de pré-tratamento, decantação e desinfecção por cloro. A vazão de operação da unidade é de 7,0 L/s com operação de 24 h/dia.

Após o tratamento a água segue para um reservatório com capacidade de armazenamento de 72 m³, em seguida é encaminhada para distribuição pela Adutora de Água Tratada (AAT) com DN 75 mm. O bairro Cidade Alta é abastecido por rede de PVC, compreendendo uma extensão total de 1.226,0 m (Figura 23).



Figura 23: Diagrama simplificado do SAA França

Fonte: CEDAE (2013)

2.2.1.7 SAA Fazenda - AMAE-CM

O SAA Fazenda possui captação superficial realizada no Córrego Acir por barragem de acumulação, explorando uma vazão média de 4,0 L/s com operação de 24 h/dia.

A água captada é tratada na Unidade de Tratamento de Água (UTA) do Sistema Fazenda por simples desinfecção, compreendendo os processos de pré-tratamento, decantação e desinfecção por cloro. A vazão de operação da unidade é de 4,0 L/s com operação de 24 h/dia.

Após receber tratamento a água é encaminhada ao reservatório existente, com capacidade de reservação de 69 m³, na sequência a água tratada é transportada pela Adutora de Água Tratada (AAT) com DN 85 mm. O SAA Fazenda é responsável por abastecer o Bairro Ganguri de Baixo, através de rede em PVC com extensão total de 1.262,0 m (Figura 24).



Figura 24: Diagrama simplificado do SAA Fazenda

Fonte: CEDAE (2013)

2.2.1.8 SAA Zacarias - AMAE-CM

O SAA Zacarias possui captação superficial realizada no Córrego Cachoeira e Córrego Cirilo, por meio de barragem de acumulação, explorando uma vazão média de 12,0 L/s com operação de 24 h/dia.

A água captada é tratada na Unidade de Tratamento de Água (UTA) do Sistema Zacarias por simples desinfecção, compreendendo os processos de pré-tratamento, decantação e desinfecção por cloro. A vazão de operação da unidade é de 11,7 L/s com operação de 24 h/dia.

Após tratamento a água segue para reservatório com volume de 10 m³ e é encaminhada à distribuição por meio de uma Adutora de Água Tratada (AAT) com DN 80 mm, abastecendo o Bairro Ganguri de Cima com rede em PVC e extensão total de 981,0 m (Figura 25).

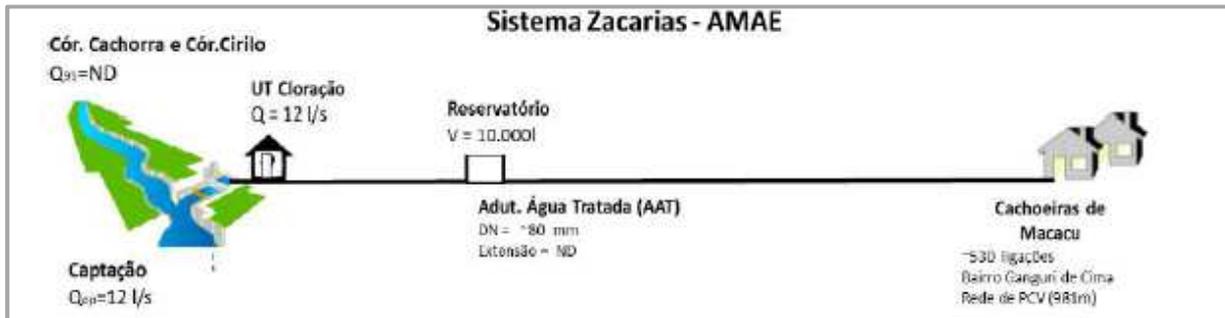


Figura 25: Diagrama simplificado do SAA Zacarias

Fonte: CEDAE (2013)

2.2.1.9 SAA Lota - AMAE-CM

O Sistema Lota possui captação superficial por meio de barragem de acumulação no Córrego Lota, a vazão de exploração em média é de 2,7 L/s, com operação de 24 h/dia.

A água captada é tratada na Unidade de Tratamento de Água (UTA) do Sistema Lota por simples desinfecção, compreendendo os processos de pré-tratamento, decantação e desinfecção por cloro. A vazão de operação da unidade é de 2,7 L/s com operação de 24 h/dia.

Após tratamento a água segue para reservatório com capacidade de reservação de 5 m³ e é encaminhada à distribuição por meio de uma Adutora de Água Tratada (AAT) com DN 60 mm. Esse SAA abastece o Bairro Cidade Alta com rede em PCV compreendendo uma extensão total de 349,0 m (Figura 26).



Figura 26: Diagrama simplificado do SAA Lota

Fonte: CEDAE (2013)

2.2.1.10 SAA Bela Vista - AMAE-CM

O SAA de Bela Vista possui captação superficial por meio de barragem de acumulação no Córrego Tocas, a vazão média de exploração é de 4,2 L/s, com operação de 24 h/dia.

A água captada é tratada na Unidade de Tratamento de Água (UTA) do Sistema Bela Vista por simples desinfecção, compreendendo os processos de pré-tratamento, decantação e desinfecção por cloro. A vazão de operação da unidade é de 4,2 L/s com operação de 24 h/dia.

Após tratamento a água segue para reservatório com capacidade de reservação de 5 m³ e é encaminhada à distribuição por meio de uma Adutora de Água Tratada (AAT) com DN 60 mm. Esse SAA abastece o Bairro Cidade Alta com rede em PCV compreendendo uma extensão total de 4.251,0 m (Figura 27).



Figura 27: Diagrama simplificado do SAA Bela Vista

Fonte: CEDAE (2013)

2.2.1.11 SAA Boa Vista - AMAE-CM

O Sistema de Boa Vista possui captação superficial através de barragem localizada no Córrego do Afonso, a vazão média de exploração é de 4,2 L/s, com operação de 24 h/dia.

A água captada é tratada na Unidade de Tratamento de Água (UTA) do Sistema Boa Vista por simples desinfecção, compreendendo os processos de pré-tratamento, decantação e desinfecção por cloro. A vazão de operação da unidade é de 4,2 L/s com operação de 24 h/dia.

A água tratada segue para reservatório com capacidade de reservação de 5 m³ e é encaminhada à distribuição por meio de uma Adutora de Água Tratada (AAT) com DN 110 mm. O SAA é responsável por abastecer o Bairro Boa Vista, através de 26.834,0 m de extensão total de rede em PCV (Figura 28).



Figura 28: Diagrama simplificado do SAA Boa Vista

Fonte: CEDAE (2013)

2.2.1.12 SAA Bonanza - AMAE-CM

Esse SAA diferente dos demais é abastecido por manancial subterrâneo, por meio do Poço Artesiano Bonanza, com profundidade de 48,0 m e vazão média de adução de 2,2 L/s. Nesse manancial não existe monitoramento da qualidade da água.

A vazão aduzida é tratada na Unidade de Tratamento de Água (UTA) do Sistema Bonanza por simples desinfecção, compreendendo os processos de pré-tratamento, decantação e desinfecção por cloro. A vazão de operação da unidade é de 2,2 L/s com operação de 24 h/dia.

A água tratada segue para reservatório com capacidade de reservação de 50 m³e é direcionada à distribuição por meio de uma Adutora de Água Tratada (AAT) com DN 85 mm. O SAA Bonanza é responsável por abastecer o Bairro Bonanza por meio de rede em PCV com extensão total de 280,0 m (Figura 29).



Figura 29: Diagrama simplificado do SAA Bonanza

Fonte: CEDAE (2013)

2.2.1.13 SAA Maraporã - AMAE-CM

Assim como o SAA de Bonanza, o SAA de Maraporã é abastecido por manancial subterrâneo, através do Poço Artesiano Maraporã, com profundidade de 124,0 m e vazão média explorada de 3,1 L/s. Nesse manancial existe monitoramento da qualidade da água, caracterizando a mesma com alto teor de ferro.

A vazão aduzida é tratada na Unidade de Tratamento de Água (UTA) do Sistema Maraporã por simples desinfecção, compreendendo os processos de pré-tratamento, decantação e desinfecção por cloro. A vazão de operação da unidade é de 3,1 L/s com operação de 24 h/dia.

A água tratada segue para reservatório com capacidade de reservação de 10 m³ e é direcionada à distribuição por meio de uma Adutora de Água Tratada (AAT) com DN 85 mm. O SAA Maraporã é responsável por abastecer também o Bairro Bonanza por meio de rede em PCV com extensão total de 280,0 m (Figura 30).



Figura 30: Diagrama simplificado do SAA Maraporã

Fonte: CEDAE (2013)

2.2.2 Regulação e tarifação

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

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

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

Na Tabela 11 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 Cachoeiras de Macacu se encontra na área de abrangência referente à tarifa “B”.

Tabela 11: 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	4,555225	68,32
	16-30	2,2	10,021496	218,63
	31-45	3,00	13,665677	423,60

Estrutura tarifária vigente				
	46-60	6,00	27,331355	833,56
	>60	8,00	36,441807	1.197,97
COMERCIAL	0-20	3,40	15,487767	309,74
	21-30	5,99	27,285803	582,59
	>30	6,40	29,153445	1.165,65
INDUSTRIAL	0-20	5,20	23,687174	473,74
	21-30	5,46	24,871533	722,45
	>30	6,39	29,107893	1.304,59
PÚBLICA	0-15	1,32	6,012898	90,18
	>15	2,92	13,301259	688,72
TARIFA 2 E 3 - ÁREA B				
CATEGORIA	FAIXA	MULTIPLICADOR	TARIFA (R\$)	VALOR (R\$)
DOMICILIAR	0-15	1,00	3,995804	59,92
	16-30	2,20	8,790768	191,77
	31-45	3,00	11,987412	371,57
	46-60	6,00	23,974825	731,18
	>60	8,00	31,966433	1.050,84
COMERCIAL	0-20	3,40	13,585733	271,70
	21-30	5,99	23,934867	511,04
	>30	6,40	25,573147	1.022,50
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: (1) Tarifa diferenciada "A" e "B", conforme localidade (Decreto 23.676, de 04/11/1997); (2) * Os valores das contas se referem aos limites superiores das faixas, sendo, nas faixa sem aberto (>), equivalentes ao seguinte consumo: Público: 60m³/mês; (3) Tarifa social: Considera 1 economia e cobrança de 30 dias; Valor de conta para Unidade Predial (atendida com cobr./água e sem esgoto): R\$ 18,45. A cobrança de esgoto é igual à cobrança de água.

Fonte: CEDAE (2019)

Com relação à legislação e regulamentação dos serviços públicos de água e esgoto sob responsabilidade da Autarquia Municipal de Água e Esgoto de Cachoeiras de Macacu - RJ (AMAE-CM), os documentos mencionados não se encontram disponíveis pela mesma.

No que tange ao Plano Plurianual (PPA) de Cachoeiras do Macacu, instituído pela Lei nº 2347 de 2017, foram identificados investimentos previstos para o abastecimento de água no período de 2018 a 2021, conforme a Tabela 12 que apresenta a relação consolidada das receitas planejadas no período.

Tabela 12: Investimentos previstos pelo Plano Plurianual - 2018 a 2021

Especificação	2018	2019	2020	2021
Serviço de captação, adução, tratamento, reserva e distribuição de água.	958.814,81	1.001.961,48	1.047.049,74	1.094.166,98
Outros serviços de ligação de Água	3.089,61	3.228,64	3.373,93	3.525,76
Outros serviços AMAE ¹	23.855,55	24.929,05	26.050,86	27.223,14
Outras receitas AMAE ¹	40,50	42,32	44,23	46,22

¹ Serviços referente ao SAA e SES, não foram especificados os valores para cada um dos sistemas.

2.2.3 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 Cachoeiras de Macacu faz parte da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, especificamente na Baía de Guanabara que, devido à localização geográfica privilegiada, Cachoeiras de Macacu possui vasto potencial hídrico e apresenta grande variedade de recursos hídricos, sendo um importante fornecedor de água para outras localidades.

A avaliação de oferta e demanda realizada na fase de elaboração do Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água indicou que os sistemas produtores de Cachoeiras de Macacu requerem ampliação dos sistemas para atendimento da demanda de 100% da população urbana¹ projetada para o ano de 2025 (Tabela 13).

¹ O Atlas Brasil trabalhou com a população urbana equivalente a 44.953 habitantes, conforme dados do IBGE (2007).

Tabela 13: Mananciais de abastecimento da população de Cachoeiras de Macacu

Mananciais	Sistema	Participação no abastecimento do município	Situação até 2025
Rio Souza	Isolado Cachoeiras de Macacu 1 (Souza)	54%	Requer Ampliação
Rio Macacu (Barragem Posto Pena), Córrego Grande	Isolado Cachoeiras de Macacu 2 (Pena)	46%	Requer Ampliação

Fonte: Adaptado de ANA (2010)

Relativo à sede municipal que tem como mananciais de abastecimento os rios Macacu e os córregos Souza e Grande, a vazão por eles aduzida totaliza em 436,0 L/s e atende à demanda atual. É importante ressaltar que a soma das vazões outorgáveis é inferior à captada hoje, o que representa uma preocupação dependendo do critério que o órgão ambiental venha utilizar para outorgar essas captações.

No município de Cachoeiras de Macacu existem cadastrados 6 (seis) poços profundos que disponibilizam uma vazão efetiva de 159.084,72 m³/ano e uma vazão instalada de 351.279,00 m³/ano.

Ainda de acordo com o referido produto, foi apresentada a oferta para o SAA Cachoeiras de Macacu, conforme mostrado na Tabela 14.

Tabela 14: Demandas x Vazões aduzidas para o Sistema Cachoeiras de Macacu

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	21.337	59,76	Rio Macacu (Posto Pena)	129,00	376,24	60,52
			Córrego Grande	71,00		14,11
			Rio Souza	236,00		65,35
			Rio Apolinário (desativado)			8,44
Japuiba	26.383	71,28				
Subaio	2.374	6,41				
Totais	50.094	137,45				

No tocante aos pontos de outorga no município Cachoeiras de Macacu, conforme informações disponibilizadas pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) do Rio de Janeiro, existem 17 (dezesete) licenças emitidas de outorga, conforme apresentado na

Tabela 15.

Tabela 15: Licenças de Outorga Emitidas (INEA) - Cachoeiras de Macacu

Interessado	Uso
TOPMIX ENGENHARIA E TECNOLOGIA DE CONCRETO S.A.	PARA A CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA EM UM POÇO TUBULAR, COM A FINALIDADE DE USO INDUSTRIAL (FABRICAÇÃO DE CONCRETO)
AMBEV S.A.	PARA A CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA SUPERFICIAL NOS RIOS MANOEL ALEXANDRE, RIO MARIQUITA E GUAPIAÇU, COM A FINALIDADE DE CONSUMO HUMANO E INDUSTRIAL, E O LANÇAMENTO DE EFLUENTES TRATADOS EM CÔRREGO SEM NOME, NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE GUANABARA
CONDOMÍNIO VILLAGE IPANEMA GREEN II	PARA A CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA SUPERFICIAL EM 1 (UM) PONTO, EM CÔRREGO SEM DENOMINAÇÃO OFICIAL, E O LANÇAMENTO DE EFLUENTES TRATADOS ATRAVÉS DE 1(UM) PONTO, EM CÔRREGO SEM DENOMINAÇÃO OFICIAL, COM A FINALIDADE DE USO NO CONSUMO E HIGIENE HUMANA
CONDOMÍNIO VILLAGE IPANEMA GREEN I	PARA A CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA EM 1 (UM) PONTO EM CÔRREGO SEM DENOMINAÇÃO OFICIAL E O LANÇAMENTO DE EFLUENTES TRATADOS EM 1(UM) PONTO EM CÔRREGO SEM DENOMINAÇÃO OFICIAL, COM A FINALIDADE DE USO NO CONSUMO E HIGIENE HUMANA,
RIO ITA LTDA	PARA A EXTRAÇÃO DE ÁGUA BRUTA EM 1 (UM) POÇO TUBULAR, COM A FINALIDADE DE OUTROS USOS (LAVAGEM DE DEPENDÊNCIAS E VEÍCULOS)
ACTION TRATAMENTO DE RESÍDUOS LTDA ME	PARA O LANÇAMENTO DE EFLUENTES TRATADOS NO RIO MACACU
OPALA CONCRETO LTDA	AUTORIZANDO A EXTRAÇÃO DE ÁGUA BRUTA EM 1 (UM) POÇO TUBULAR, COM AS FINALIDADES DE USO INDUSTRIAL (PRODUÇÃO DE CONCRETO), HIGIENE, CONSUMO HUMANO E OUTROS (LAVAGEM DE PISOS, DE VEÍCULOS E DE EQUIPAMENTOS)
ÁGUA MINERAL CACHOEIRENSE LTDA.	AUTORIZANDO A CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA EM CÔRREGO SEM NOME, COM AS FINALIDADES DE USO INDUSTRIAL (PRODUÇÃO DE ÁGUA ADICIONADA DE SAIS), CONSUMO HUMANO E OUTROS USOS (LAVAGEM DE GARRAFÕES E LIMPEZA DAS DEPENDÊNCIAS), E O LANÇAMENTO DE EFLUENTES EM UM CÔRREGO SEM NOME, NA REGIÃO HIDROGRÁFICA RH-V - BAÍA DE GUANABARA
ONITAUÁ MINERADORA LTDA	AUTORIZANDO A EXTRAÇÃO DE ÁGUA BRUTA EM DOIS POÇOS TUBULARES RASOS, COM AS FINALIDADES DE USO INDUSTRIAL (PRODUÇÃO DE ÁGUA ADICIONADA DE SAIS), CONSUMO HUMANO E OUTROS USOS (LAVAGEM DE GARRAFÕES E LIMPEZA DE DEPENDÊNCIAS), E UM PONTO LANÇAMENTO DE EFLUENTES EM UM CÔRREGO SEM DENOMINAÇÃO OFICIAL, NA REGIÃO HIDROGRÁFICA RH-V - BAÍA DE GUANABARA
SUPERMIX CONCRETO S/A	AUTORIZANDO A EXTRAÇÃO DE ÁGUA BRUTA EM 1 (UM) POÇO TUBULAR, COM A FINALIDADE DE CONSUMO HUMANO E OUTROS USOS (LAVAGEM DE

Interessado	Uso
	VEÍCULOS, LIMPEZA DE DEPENDÊNCIAS, LIMPEZA DE EQUIPAMENTOS, SANITÁRIOS E PREPARAÇÃO DE CONCRETO)
ART IMPERADOR INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE GELO E PESCADO LTDA	AUTORIZANDO A EXTRAÇÃO DE ÁGUA BRUTA EM POÇOS TUBULARES, COM A FINALIDADE DE USO INDUSTRIAL (FABRICAÇÃO DE GELO) E CONSUMO E HIGIENE HUMANA
PARAHY MINERADORA LTDA	AUTORIZANDO A EXTRAÇÃO DE ÁGUA BRUTA EM POÇO TUBULAR, COM A FINALIDADE INDUSTRIAL (PRODUÇÃO DE ÁGUA ADICIONADA DE SAIS)
PREFEITURA MUNICIPAL DE CACHOEIRAS DE MACACU	AUTORIZANDO O LANÇAMENTO DE EFLUENTES NO RIO MACACU
PREFEITURA MUNICIPAL DE CACHOEIRAS DE MACACU	AUTORIZANDO O LANÇAMENTO DE EFLUENTES NO RIO MACACU
MARANATA MINERADORA COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA ME	AUTORIZANDO A EXTRAÇÃO DE ÁGUA BRUTA EM POÇO TUBULAR, COM A FINALIDADE DE USO INDUSTRIAL (PRODUÇÃO DE ÁGUA ADICIONADA DE SAIS)
ANDRADE GUTIERREZ ENGENHARIA S/A	AUTORIZANDO A CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA EM DOIS CÓRREGOS SEM NOME, COM A FINALIDADE INDUSTRIAL PARA UMIDIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PERFURAÇÃO DE ROCHA UTILIZADO NA CONSTRUÇÃO DO TÚNEL POR ONDE PASSARÁ O GASODUTO GASDUC III
PARAHY MINERADORA LTDA	AUTORIZANDO A EXTRAÇÃO DE ÁGUA BRUTA EM NASCENTE TUBULADA, COM AS FINALIDADES INDUSTRIAL (ENVASILHAMENTO E COMERCIALIZAÇÃO DE ÁGUA ADICIONADA DE SAIS) E CONSUMO HUMANO E O LANÇAMENTO DE EFLUENTES EM CÓRREGO SEM TOPONÍMIA AFLUENTE DO RIO RABELO

Fonte: INEA (2019)

2.2.4 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).

Para o município de Cachoeiras de Macacu não foram diagnosticadas informações sobre o monitoramento da qualidade da água tratada, tanto pela CEDAE quanto pela AMAE-CM.

2.3 Esgotamento Sanitário

2.3.1 Caracterização geral

As extensões da rede coletora de esgoto para o ano 1 de planejamento, em todos os distritos, totalizam 29.741 m (Tabela 16).

Tabela 16: Estimativa de extensão de rede coletora de esgoto para o ano de 2019

Distrito	Extensão de Rede Coletora (m)
Sede - Cachoeiras de Macacu	12.888
Japuíba	16.853
Subaio	0
Total	29.741

De acordo com informações do PMSB de Cachoeiras de Macacu, o município não apresenta Estações de Tratamento de Esgotos (ETE's), assim o efluente gerado não recebe nenhum tipo de tratamento e é lançado *in natura* nos corpos hídricos próximos ao município. Ainda, conforme o PMBS (CEIVAP, 2013), o SES é subdividido em 3 (três) sistemas, descritos a seguir.

2.3.1.1 SES distrito Sede - Cachoeiras de Macacu

O sistema de coleta e transporte de esgoto do Distrito Sede ocorre através de rede coletora em PVC e também em tubos de concreto. Em algumas ruas existe o sistema de separador absoluto. Não foram diagnosticadas valas negras no centro do distrito.

O efluente coletado é lançado sem tratamento na rede de drenagem ou diretamente no Rio Macacu e seus afluentes.

2.3.1.2 SES distrito Japuíba

O SES da localidade de Japuíba é caracterizado por existência de valas com odor característico de esgoto doméstico. As soleiras negativas das ruas dificultam a coleta por rede convencional.

As travessias dos rios pelas redes de esgoto apresentam um desnível de até 3,0 m em relação à rua. As ruas transpõem rios com bueiros, pontilhões e tubos de concreto armado.

As principais ruas apresentam sistema de microdrenagem com deságue em córregos que cortam a região. Todo o esgoto gerado é lançado sem tratamento nos rios e córregos.

2.3.1.3 SES distrito Japuíba - Localidade de Papucaia

O SES da localidade de Papucaia é composto por tubos de concreto instalados para eliminar das valas negras, transportando os esgotos domésticos para os rios próximos. Existe rede de microdrenagem nas principais ruas desaguando nos rios que cortam o distrito.

O sistema não apresenta esgoto a céu aberto, algumas residências fazem o uso de sumidouro, no entanto a população ribeirinha lança os esgotos gerados in natura diretamente nos rios das proximidades.

As travessias dos rios pelas redes de esgoto apresentam um desnível de até 3,0 m em relação à rua. As ruas transpõem rios com bueiros, pontilhões e tubos de concreto armado.

2.3.2 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.

No que tange ao Plano Plurianual (PPA) de Cachoeiras do Macacu, instituído pela Lei nº 2347 de 2017, foram identificados investimentos previstos para o esgotamento sanitário no período de 2018 a 2021, conforme a Tabela 17 que apresenta a relação consolidada das receitas planejadas no período.

Tabela 17: Investimntos previstos pelo Plano Plurianual - 2018 a 2021

Especificação	2018	2019	2020	2021
Serviço de coleta, transporte, tratamento e destinação final do esgoto	257.020,67	268.586,60	280.673,00	293.303,28
Outros serviços de ligação de Água	700,05	731,55	764,47	798,87
Outros serviços AMAE ¹	23.855,55	24.929,05	26.050,86	27.223,14
Outras receitas AMAE ¹	40,50	42,32	44,23	46,22

¹ Serviços referente ao SAA e SES, não foram especificados os valores para cada um dos sistemas.

2.3.3 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 Cachoeiras de Macacu tal situação torna-se ainda mais crítica pelo fato de todo esgoto gerado no município ser lançado

in natura nos corpos d'água que cortam seu território e, apesar disso, não foram obtidas informações se há rede de monitoramento do efluente lançado.

2.3.4 Lançamento de efluentes

No município de Cachoeiras do Macacu, o monitoramento da qualidade da água em locais à montante e à jusante dos pontos de lançamento de esgotos tratados e não tratados não é realizado. Conforme mencionado no item 3.11, que trata de disponibilidade hídrica, no que diz respeito à qualidade da água superficial, de acordo com informações da ANA (HIDROWEB, 2019) existem 12 (doze) estações fluviométricas com pontos de medição da qualidade da água localizadas no município de Cachoeiras de Macacu.

Segundo o INEA (2019), há 2 (dois) pontos de monitoramento localizados no município de Cachoeiras de Macacu no Rio Macacu. Conforme os dados apresentados, a estação apresenta Índice de Qualidade de Água (IQA) na classificação “Média”, entre 50 a 70 NSF (National Sanitation Foundation). Considerando todos os parâmetros avaliados, é permitida a utilização da água para abastecimento público.

Conforme já mencionado, o esgoto coletado em Cachoeiras de Macacu não passa por tratamento, sendo lançado *in natura* nos cursos d'água que cortam o município, o que acarreta deterioração dos cursos d'água da Baía de Guanabara 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.

3 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 Cachoeiras de Macacu 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.

3.1 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 18 está sintetizado o resultado da projeção populacional para o município de Nilópolis, 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 18: Projeção populacional para SAA e SES no período de planejamento

Ano de planejamento	Número de habitantes			
	Local			
	Sede	Japuíba	Subaio	Total
1	23.452	29.251	2.585	55.288
5	24.971	31.635	2.707	59.313
10	26.748	34.441	2.857	64.046
15	28.163	36.731	2.990	67.884
20	29.127	38.357	3.098	70.582
25	29.670	39.341	3.180	72.191
30	29.851	39.753	3.239	72.843
35	29.729	39.676	3.280	72.685

3.2 Abastecimento de Água

3.2.1 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.

3.2.2 Metas e Indicadores

Para atingir os objetivos do Plano, foram propostas alternativas para suprir as carências e deficiências identificadas na fase de Diagnóstico em relação aos serviços de abastecimento de água.

De forma geral, para os municípios objeto do presente estudo e que estão inseridos na área de concessão da CEDAE, adotaram as metas que estão apresentadas na Tabela 19. Em relação ao município de Cachoeiras de Macacu, ressalta-se que possui população com número de habitantes menor do que a média populacional da área de estudo da CEDAE.

Tabela 19: Período estimado para atingir as metas de atendimento para os serviços de abastecimento de água

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

O índice de atendimento de abastecimento de água calculado pelo consórcio é de 93,8% 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 20 estão apresentadas as metas propostas para o período de planejamento.

Tabela 20: 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
93,8%	96,1%	98,9%	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 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 21 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 21: 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 21 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.

3.2.3 Demanda pelos serviços

Conforme apresentado no Diagnóstico, o SAA do município de Cachoeiras de Macacu é subdividido 13 (treze) sistemas. O município foi analisado por distrito (Sede, Japuiba e Subaio), visando determinar para todos os anos do período de planejamento a demanda por produção e reservação de água.

3.2.3.1 Metodologia de Cálculo

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

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

a) Consumo *per capita* de água

O consumo per capita médio de água corresponde ao valor médio do consumo diário de água por pessoa, expresso em L/hab.dia. Os dados utilizados para o cálculo das demandas, foram realizados a partir das informações do Sistema Nacional de Informações de Saneamento, tendo como referência o ano de 2016. No município de Cachoeiras de Macacu, foram considerados os consumos *per capita* de 150 L/hab.dia (Distrito Sede) e 160 L/hab.dia nos demais distritos (Japuíba e Subaio) para o ano 1 de planejamento, sendo estes valores mantidos (para a sede) e reduzidos (Japuíba e Subaio) de forma gradativa até o ano 10, quando o consumo *per capita* passará a ser 150 L/hab.dia. Este valor deverá ser mantido até o último ano do período de planejamento, conforme apresentado na Tabela 22.

Tabela 22: Metas de redução de consumo per capita de água no período de planejamento

Ano de planejamento	Meta de consumo <i>per capita</i> (L/hab.dia) - Distrito Sede	Meta de consumo <i>per capita</i> (L/hab.dia) - Demais distritos
1	150	160
2	150	159
3	150	158
4	150	157
5	150	156
6	150	154
7	150	153
8	150	152
9	150	151
10	150	150
11 a 35	150	150

b) Coeficientes do dia e hora de maior consumo

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

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

c) Índice de Perdas Totais na Distribuição

As perdas de água em um sistema de abastecimento correspondem aos volumes não contabilizados, incluindo os volumes não utilizados e os volumes não faturados (Heller e Pádua, 2010). O controle e a diminuição das perdas físicas são convertidos em diminuição

de custos de produção e distribuição, uma vez que se reduzem o consumo de energia, produtos químicos, dentre outros. Nesse contexto, uma medida para reduzir as perdas físicas seria a otimização das instalações existentes, aumentando a oferta dos serviços, sem a necessidade de expansão do sistema produtor.

Para o período de planejamento, devem ser consideradas ainda as metas de perdas propostas no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) que prevê, para a região Sudeste, valores de perdas de 33% em 2018, 32% em 2023 e 29% em 2033. Assim, na tentativa de compatibilizar as propostas previstas com a realidade do município de Cachoeira de Macacu, previu-se a manutenção do índice atual, conforme apresentado na Tabela 23.

Tabela 23: Metas de perdas na rede de distribuição para o período de planejamento

Ano de planejamento	Meta de perdas prevista (%)
1	25,0%
2	25,0%
3	25,0%
4	25,0%
5	25,0%
6	25,0%
7	25,0%
8	25,0%
9	25,0%
10	25,0%
11 a 35	25,0%

d) Demanda de água

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

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

Em que,

C: Consumo de Água (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 (%)

e) Vazões de distribuição e produção de água

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

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

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

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

Em que,

D_{méd}: Demanda média de distribuição de água (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).

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

Em que,

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

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

f) Demanda de reservação de água

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

3.2.3.2 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 24 as estruturas de produção de água no distrito Sede são suficientes para atender a demanda máxima diária ao longo de todo o período de planejamento. Para os demais distritos, Japuíba e Subaio, existem déficits de produção de água para abastecimento público ao longo de todo o período de planejamento.

A análise da capacidade de atendimento das infraestruturas de reservação (

Tabela 25) evidenciou que o município possui déficit de reservação em todos os distritos ao longo de todo o período de planejamento. Tal situação evidencia a fragilidade dos sistemas de abastecimento de água do município, aumentando os riscos de ocorrência de intermitências nos SAA.

Tabela 24 - Demanda de produção projetada para os sistemas coletivos abastecimento de água na Sede, Japuíba e Subaio

Ano de Planejamento	Sede			Japuíba			Subaio		
	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	58	470	412	70	0	-70	6	5	-1
5	64	474	410	76	4	-72	7	5	-2
10	73	479	406	85	9	-76	7	5	-2
15	78	484	406	92	14	-78	7	5	-2
20	81	489	408	96	19	-77	8	5	-3
25	82	494	412	98	24	-74	8	5	-3
30	83	499	416	99	29	-70	8	5	-3
35	82	504	422	99	34	-65	8	5	-3

Tabela 25 - Demanda de reservação projetada para os sistemas coletivos abastecimento de água da Sede, Japuíba e Subaio

Ano de Planejamento	Sede			Japuíba			Subaio		
	Reservação Requerida (m ³)	Reservação Atual (m ³)	Saldo Reservação (m ³)	Reservação Requerida (m ³)	Reservação Atual (m ³)	Saldo Reservação (m ³)	Reservação Requerida (m ³)	Reservação Atual (m ³)	Saldo Reservação (m ³)
1	1.668	166	-1.502	2.007	0	-2.007	150	-27	150
5	1.854	166	-1.688	2.203	0	-2.203	150	-39	150
10	2.095	166	-1.929	2.440	0	-2.440	150	-52	150
15	2.242	166	-2.076	2.645	0	-2.645	150	-65	150
20	2.319	166	-2.153	2.762	0	-2.762	150	-73	150
25	2.362	166	-2.196	2.833	0	-2.833	150	-79	150
30	2.376	166	-2.210	2.862	0	-2.862	150	-83	150
35	2.366	166	-2.200	2.857	0	-2.857	150	-86	150

3.3 Esgotamento sanitário

3.3.1 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.

3.3.2 Metas e Indicadores

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

De forma geral, para os municípios objeto do presente estudo e que estão inseridos na área de concessão da AMAE-CM, adotaram-se as metas que estão apresentadas na Tabela 26. Em relação ao município de Cachoeiras de Macacu, ressalta-se que possui população com número de habitantes menor do que a média populacional da área de estudo da CEDAE.

Tabela 26: Período estimado para atingir as metas de atendimento para os serviços de esgotamento sanitário

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

O índice de coleta de esgotos adotado no município de Cachoeiras de Macacu é de 55,2% da população urbana e propõe-se que o acesso aos serviços de esgotamento sanitário atinja 90% da população urbana no ano 20 de planejamento e que esse índice seja mantido até o fim de plano.

Na Tabela 27 estão apresentadas algumas das metas propostas para o período de planejamento para a sede e Japuiba. Subaio, em função da densidade populacional, deverá ter sistema individual.

Tabela 27: Metas de atendimento de coleta de esgotos para o município de Cachoeiras de Macacu

Metas - Atendimento de Esgoto (ano de planejamento)							
1	5	10	15	20	25	30	35
55,2%	62,5%	71,7%	80,8%	90,0%	90,0%	90,0%	90,0%

Em relação ao tratamento do esgoto coletado, o planejamento das ações prevê uma rápida evolução do índice de tratamento nas áreas urbanas atendidas por sistema coletivo, para, em curto prazo, o índice de tratamento atingir 100% do esgoto coletado.

Cabe salientar que as estações de tratamento de esgotos dos sistemas dinâmicos 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 28.

Tabela 28: 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 28, 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.

3.3.3 Demanda pelos serviços

O sistema de esgotamento sanitário (SES) do município de Cachoeiras de Macacu é composto por 3 (três) sistemas, sendo um no distrito Sede de Cachoeiras de Macacu, e outros dois no distrito de Japuíba, nas localidades de Japuíba e de Papucaia. No distrito de Subaio não foi identificado SES. Tais sistemas foram analisados, visando determinar para todos os anos do período de planejamento a demanda por coleta e tratamento de esgoto.

3.3.3.1 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)

3.3.3.2 Resultados da demanda

As projeções de demanda de tratamento dos SES de Cachoeiras de Macacu, apresentaram déficits em todos os distritos: Sede, Japuiba e Subaio, ao longo de todo o

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

período de planejamento, uma vez que não há tratamento de esgotos, conforme apresentado na Tabela 29 a

Tabela 31. Os distritos mais críticos são a Sede e Japuíba, que apresentam para o ano 30 de planejamento, um máximo de falta de tratamento de 47 L/s e 58 L/s, respectivamente. Subaio terá sistema individual.

Tabela 29 - Demanda por tratamento - Sede Cachoeiras de Macacu

Ano de planejamento	Sede				
	Contribuição	Vazão	Contribuição	Vazão	Saldo
	Média Diária (L/s)	Infiltração (L/s)	Total (L/s)	Tratada (L/s)	Tratamento (L/s)
1	20	3	22	0	-22
5	24	3	27	0	-27
10	29	4	34	0	-34
15	35	5	40	0	-40
20	40	6	46	0	-46
25	41	6	47	0	-47
30	41	6	47	0	-47
35	41	6	47	0	-47

Tabela 30 - Demanda por tratamento - Japuíba

Ano de planejamento	Japuíba				
	Contribuição	Vazão	Contribuição	Vazão	Saldo
	Média Diária (L/s)	Infiltração (L/s)	Total (L/s)	Tratada (L/s)	Tratamento (L/s)
1	24	3	27	0	-27
5	28	4	33	0	-33
10	34	6	40	0	-40

15	41	7	48	0	-48
20	48	8	56	0	-56
25	49	8	57	0	-57
30	50	8	58	0	-58
35	50	8	58	0	-58

Tabela 31 - Demanda por tratamento - Subaio

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

4 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 Cachoeiras de Macacu 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 Cachoeiras de Macacu tiveram como base fundamental a Lei Federal nº. 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.

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

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

As ações propostas irão considerar as metas de curto, médio e longo prazo, conforme apresenta a Tabela 32.

Tabela 32: Prazos das Ações Propostas

Prazo	Duração
Curto	5 anos
Médio	13 anos
Longo	17 anos

4.1 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.

4.1.1 Obras de ampliação e melhoria

4.1.1.1 SAA Sede - Japuíba

O sistema de SAA da sede e de Japuíba serão compartilhados.

Na Figura 31 estão apresentadas as intervenções no sistema existente de produção e reservação, a concepção proposta para o sistema Sede-Japuíba é baseada na integração do distrito Japuíba ao sistema Sede e na manutenção dos sistemas isolados existentes da Sede, as obras previstas são:

- Construção de Unidade de Tratamento (UT) com sistema de cloração na captação do Córrego Grande com vazão de 71 L/s;
- Construção de 1 (um) reservatório Apoiado (RAP-01) com capacidade de reservação 1.000 m³;
- Construção de 1 (um) Reservatório Apoiado (RAP-02), com capacidade de 1.500 m³;
- Construção de 1 (um) Reservatório Apoiado (RAP-03), com capacidade de 3.000 m³;
- Construção de adutora de DN 400 mm, material de PVC DEFoFo e com extensão total de 8,0 km;
- Melhoria na Unidade de Tratamento (UT) existente do Rio Souza com vazão de 230 L/s;
- Melhoria na Unidade de Tratamento (UT) existente do Rio Macacu (Posto Pena) com vazão de 129,0 L/s;
- Reformar os reservatórios apoiados (RAP's): França, Fazenda, Zacarias, Lota, Bela Vista e Boa Vista.

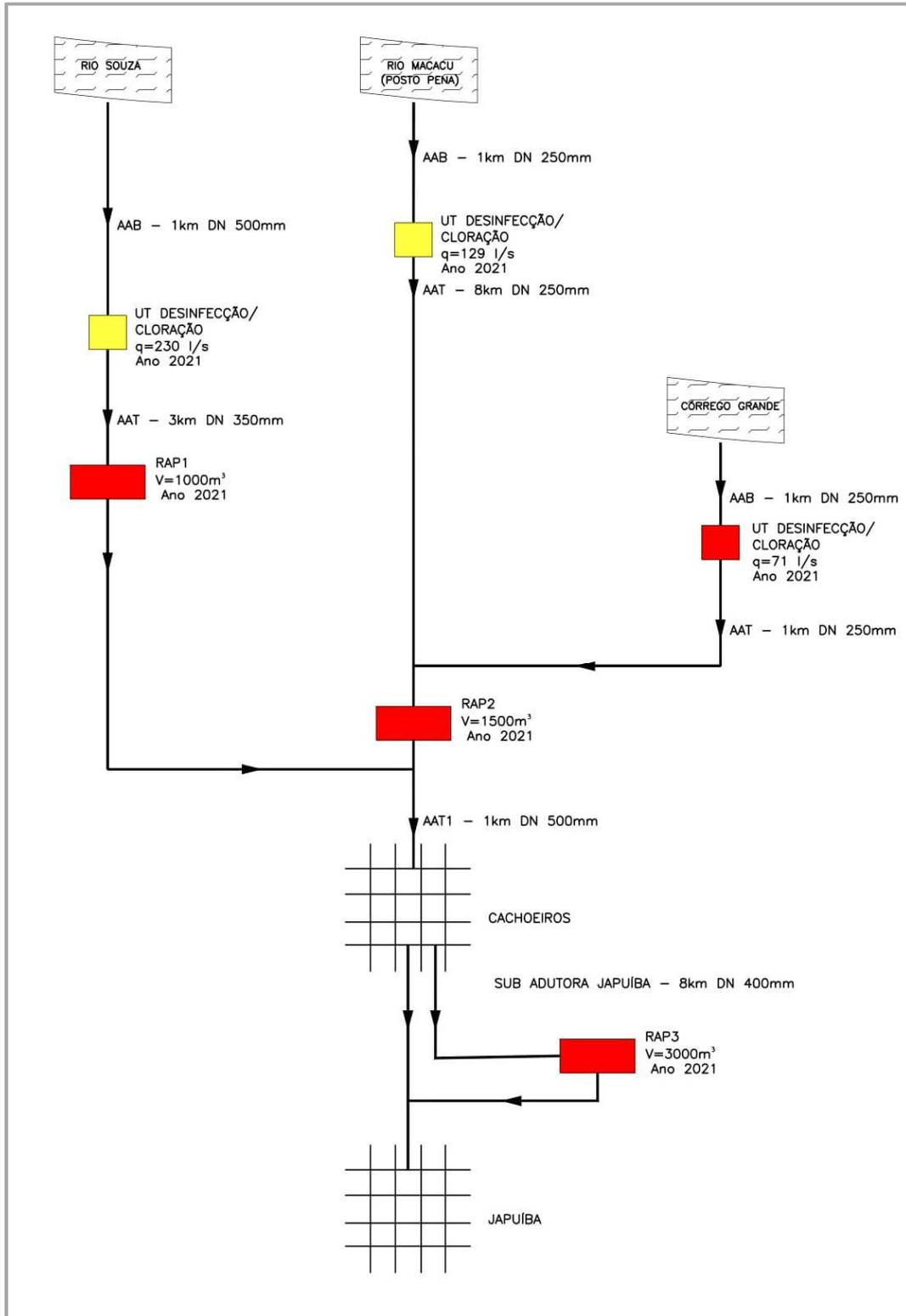


Figura 31: Diagrama simplificado do SAA Sede e Japuíba

4.1.1.2 SAA Subaio

Na Figura 32 estão apresentadas as intervenções no sistema existente de produção e reservação, a concepção proposta para esse SAA é a manutenção dos sistemas existentes com o reforço da produção através de captação de poço profundo, as obras previstas são:

- Implantar um novo poço para captação de água bruta (P-01) com vazão de 5,0 L/s;
- Construção de Unidade de Tratamento (UT) com sistema de cloração para o novo poço;
- Construção de Reservatório Apoiado (RAP) com volume de reservação de 100 m³.

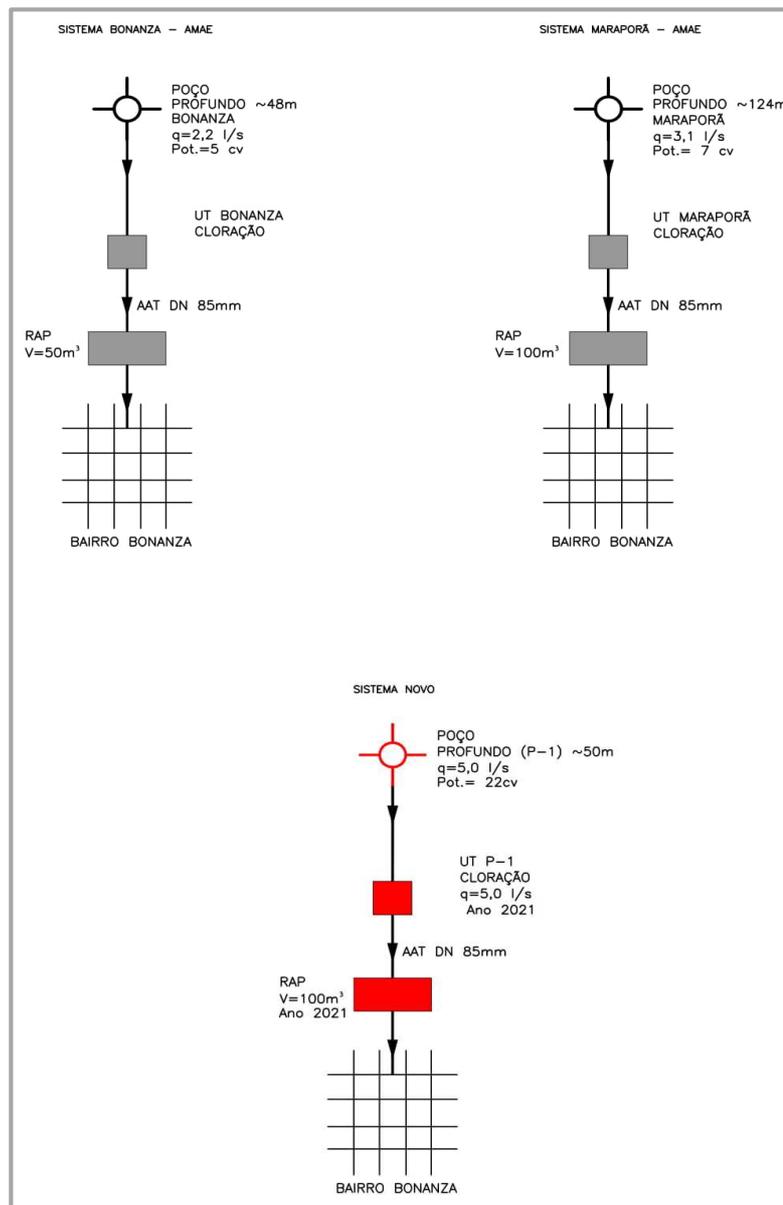


Figura 32: Diagrama simplificado do SAA de Subaio

4.1.2 Obras complementares

As obras complementares compreendem a instalação e/ou substituição de acessórios para a melhoria na operação da rede de abastecimento de água do município, sendo contempladas as seguintes intervenções: Instalação de novos hidrômetros na rede existente, substituição de hidrômetros existentes, substituição periódica de novos hidrômetros, substituição de rede de distribuição de água existente, construção de rede de água incremental e execução de ligações incrementais, conforme Tabela 33.

Tabela 33 - Obras complementares SAA - Cachoeiras de Macacu

Item	Sede	Japuiba	Subaio	Rural	Total
Instalação de Novos Hidrômetros (unid.)	2.487	3.089	275	0	5.852
Substituição periódica dos hidrômetros (unid.)	27.662	36.161	2.956	0	66.779
Substituição da rede existente (m)	3.200	3.975	910	0	8.085
Construção de rede incremental (m)	54.209	82.199	5.862	0	142.270
Execução de novas ligações prediais (unid.)	1.608	2.439	173	0	4.220

4.1.3 Consolidação das ações e prazos

Na Tabela 34 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 34: Consolidação das principais ações previstas para o SAA do município de Cachoeiras de Macacu

Prazo	Poço	Tratamento	AAT	Reservação
Curto	-	UT (cloração) 71 L/s UT Souza - reformar UT Posto Pena - reformar	Sub adutora Japuiba de 8 km	RAP1 - 1000 m ³ RAP2 - 1500 m ³ RAP3 - 3000 m ³ RAP França 75m ³ - reformar RAP Fazenda 69m ³ - reformar RAP Zacarias 10m ³ - reformar RAP Lota 5m ³ - reformar RAP Bela Vista 5m ³ - reformar RAP Boa Vista 5m ³ - reformar
Curto	Poço P-1 (5L/s)	UT (cloração) 5 L/s		RAP 100 m ³

4.2 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.

4.2.1 Obras de ampliação e melhoria

4.2.1.1 Sistema Sede - Cachoeiras de Macacu

Para esse sistema estão previstas apenas obras de melhorias devido ao SES Sede atender a localidade até final de plano. O sistema projetado será composto por:

Está prevista a construção de Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) com processo secundário e desinfecção, com capacidade de 53,0 L/s. O efluente tratado será lançado no Rio Macacu.

Também estão propostas a implantação de Estações Elevatórias de Esgoto, as quais estão caracterizadas na Tabela 36.

Tabela 35: Estações Elevatórias de Esgoto Bruto previstas para o SES Sede de Cachoeiras de Macacu

Denominação	Equipamentos	Vazão Total (L/s)	Potência Operacional (CV)
EE-A	3+1	78	21
EE-B	3+1	69	18
EE-C	3+1	46	12
EE-D	2+1	23	9
EE-E	1+1	6	3
EE-F	2+1	12	6
EE-G	2+1	8	4
EE-H	2+1	11	4

Além disso está proposta a implantação de linhas de recalque, com as seguintes características:

- DN 300 mm - PVC DEFoFo - 900 m
- DN 250 mm - PVC DEFoFo - 500 m
- DN 250 mm - PVC DEFoFo - 500 m
- DN 150 mm - PVC DEFoFo - 300 m
- DN 100 mm - PVC PBA - 300 m
- DN 100 mm - PVC PBA - 1400 m
- DN 100 mm - PVC PBA - 300 m
- DN 150 mm - PVC DEFoFo - 700 m

4.2.1.2 Sistema de Japuíba

Para o SES de Japuíba estão previstas construções de 2 (duas) Estações de Tratamento de Esgotos (ETE's), uma para cada localidade: Papucaia e Japuíba. A ETE Papucaia com tratamento a nível secundário e desinfecção, com capacidade nominal de 44,0 L/s. O efluente tratado será lançado no Rio Papucaia. A ETE Japuíba terá o com o mesmo tipo de processo, com capacidade nominal de 21,0 L/s. O efluente tratado será lançado no Rio Macacu.

Estão previstas Estação Elevatórias de Esgoto a serem implantadas, as características estão na Tabela 36.

Tabela 36: Estações Elevatórias de Esgoto Bruto previstas para o SES Japuíba

Denominação	Equipamentos	Vazão Total (L/s)	Potência Operacional (CV)
EE-A JAP	3+1	85	15
EE-B JAP	1+1	3	1
EE-C JAP	1+1	3	2
EE-D JAP	2+1	20	8
EE-A PAP	3+1	88	18
EE-B PAP	3+1	48	12
EE-C PAP	3+1	25	9
EE-D PAP	2+1	13	4
EE-E PAP	1+1	2	1

Também está proposta a implantação de linhas de recalque, com as seguintes características:

- DN 300 mm - PVC DEFoFo - 100 m
- DN 75 mm - PVC PBA - 400 m
- DN 75 mm - PVC PBA - 500 m
- DN 150 mm - PVC DEFoFo - 500 m
- DN 300 mm - PVC DEFoFo - 100 m
- DN 250 mm - PVC DEFoFo - 500 m
- DN 200 mm - PVC DEFoFo - 500 m
- DN 150 mm - PVC DEFoFo - 400 m
- DN 75 mm - PVC PBA - 300 m

4.2.1.3 Sistema de Subaio

O Distrito de Subaio será atendido por sistemas individuais em função da dispersão da população na área. Estão previstos tratamentos individuais que totalizam em 668 unidades.

4.2.2 Obras complementares

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

a) Extensão da rede

Neste item é quantificada a rede incremental do SES de cada um dos distritos por diâmetro, variando de 150 mm a 300 mm. As extensões foram definidas em função das extensões de ruas em cada localidade. Na Tabela 37 estão apresentadas as extensões, totalizando em 47.615 m de rede coletora.

Tabela 37: Quantificação da extensão de rede coletora do SES do município de Cachoeiras de Macacu

Localidade	Extensão de Rede Coletora (m)				
	150mm	200mm	250mm	300mm	Total
Sede	14.634	563	482	402	16.081
Japuíba	21.656	833	714	595	23.798
Subaio (1)					
Total	36.290	1.396	1.196	997	39.879

(1) Sistemas individuais - 668 USI

b) Execução de novas ligações prediais incrementais

Nesse item estão quantificadas as novas ligações a serem implementadas ao longo do período de planejamento totalizando 6.192 ligações. A taxa utilizada é de 2,45 economias/ligação. Para o município de Cachoeiras de Macacu estão previstas novas ligações de esgoto, conforme listado abaixo:

- Sede: 2.463 ligações
- Japuíba: 3.459 ligações
- Subaio: -

4.2.3 Consolidação das ações e prazos

Na Tabela 38 está apresentado o resumo das principais obras de esgotamento sanitário.

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 Cachoeiras de Macacu

Prazo	Tratamento	EEEB	REC
Curto	ETE Cachoeiras de Macacu Qm=53 L/s.	EE-A EE-B EE-C EE-D EE-E EE-F EE-G EE-H	DN 300 mm - L= 900 m DN 250 mm - L= 500 m DN 250 mm - L= 500 m DN 150 mm - L= 300 m DN 100 mm - L= 300 m DN 100 mm - L= 1400 m DN 100 mm - L= 300 m DN 150 mm - L= 700 m
Curto	<p>Sistema Japuiba ETE Japuiba Qm=21 L/s</p> <p>Sistema Papucaia ETE Papucaia Qm=44 L/s</p>	<p>Sistema Japuiba EE-A JAP EE-B JAP EE-C JAP EE-D JAP</p> <p>Sistema Papucaia EE-A PAP EE-B PAP EE-C PAP EE-D PAP EE-E PAP</p>	<p>Sistema Japuiba DN 300 mm - L= 100 m DN 80 mm - L= 400 m DN 80 mm - L= 500 m DN 150 mm - L= 500 m</p> <p>Sistema Papucaia DN 300 mm - L= 100 m DN 250 mm - L= 500 m DN 200 mm - L= 500 m DN 150 mm - L= 400 m DN 80 mm - L= 300 m</p>

5 INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS

5.1 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.

5.1.1 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.

5.1.2 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

5.1.3 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.

5.2 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.

5.2.1 Produtos químicos

Foram admitidos os seguintes consumos de produtos químicos, resumidos na Tabela 39.

Tabela 39: 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

5.2.2 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

5.2.3 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.

5.2.4 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)

5.2.5 Manutenção das obras civis e equipamentos

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

5.2.6 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.

5.3 Tabelas de Capex e Opex

Nas Tabela 40 e

Tabela 41 está apresentado, respectivamente os custos de Capex e Opex dos SAA e dos SES dos distritos de Cachoeiras de Macacu. Nas Tabela 42 e Tabela 43 estão as estimativas de investimentos totais durante todo o período de planejamento.

Tabela 40: Custos de Capex e Opex dos Sistemas de Abastecimento de Cachoeiras de Macacu

	Estruturas	Distritos			Total
		Sede	Japuiba	Subaio	
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Captação / Poço (Mil R\$)	55	0	0	55
	Elevatória (Mil R\$)	0	0	0	0
	Adutora (Mil R\$)	1.495	0	0	1.495
	ETA (Mil R\$)	9.176	0	0	9.176
	Reservatório (Mil R\$)	3.625	0	448	4.652
	Rede (Mil R\$)	14.571	21.259	1.006	36.836
	Ligação (Mil R\$)	426	646	46	1.118
	Hidrometração (Mil R\$)	3.672	4.762	399	8.824
	Reinvestimento (Mil R\$)	3.729	0	26	3.795
	Telemetria e Projetos (Mil R\$)	2.055	1.039	79	675
	Ambiental (Mil R\$)	632	0	0	632
	Total CAPEX (Mil R\$)	39.436	27.705	2.005	71.006
	Materiais de Trat. (Mil R\$)	3.409	0	120	3.677
	Energia (Mil R\$)	14.976	0	2.432	17.868
	Pessoal (Mil R\$)	12.880	16.838	1.385	38.342
	Manutenção (Mil R\$)	4.272	5.585	460	12.621
	Outros Custos (Mil R\$)	8.435	11.027	907	20.768
	Total OPEX (Mil R\$)	43.972	33.450	5.304	93.275

Tabela 41: Custos de Capex e Opex dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de Cachoeiras de Macacu

	Estruturas	Distritos			Total
		Sede	Japuíba	Subaio	
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Rede (Mil R\$)	6.218	8.994	0	15.212
	Ligação (Mil R\$)	6.725	9.175	0	16.573
	EEE (Mil R\$)	3.822	3.957	0	7.778
	LR (Mil R\$)	1.401	931	0	2.333
	ETE (Mil R\$)	8.839	14.111	0	22.950
	Reinvestimento (Mil R\$)	6.083	8.340	0	14.423
	Telemetria e Projetos (Mil R\$)	886	1.271	0	1.397
	Ambiental (Mil R\$)	535	82	16	699
	Total CAPEX (Mil R\$)	34.510	46.861	16	87.509
	Material de Trat. (Mil R\$)	5.514	6.479	0	12.256
	Energia (Mil R\$)	5.804	5.846	0	11.701
	Pessoal (Mil R\$)	10.542	13.814	0	31.083
	Manutenção (Mil R\$)	3.497	4.582	0	10.232
	Outros Custos (Mil R\$)	6.904	9.046	0	16.836
	Total OPEX (Mil R\$)	32.261	39.768	0	82.109

Tabela 42: Estimativas de custos para implantação e operação dos SAA a cada 5 anos, ao longo do período de planejamento

Período de planejamento	Custo por distrito (Mi R\$)			Custo total (Mi R\$)
	Sede	Japuiba	Subaio	
5	20.862	7.996	890	5,32
10	6.524	6.697	326	5,11
15	4.156	5.002	234	4,32
20	2.887	3.347	175	4,02
25	2.162	2.326	147	3,74
30	1.568	1.452	125	3,47
35	1.277	886	108	3,29
Total⁽¹⁾	39.436	27.705	2.005	162,48

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

Tabela 43: Estimativas de custos para implantação e operação dos SES a cada 5 anos, ao longo do período de planejamento

Período de planejamento	Custo por distrito (Mi R\$)			Custo total (Mi R\$)
	Sede	Japuiba	Subaio	
5	17.404	17.067	16	5,32
10	4.047	10.097	0	5,11
15	4.524	7.673	0	4,32
20	4.627	6.383	0	4,02
25	1.706	2.467	0	3,74
30	1.141	1.667	0	3,47
35	1.060	1.508	0	3,29
Total⁽¹⁾	34.510	46.861	16	162,48

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

5.4 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.

6 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: setembro 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: setembro de 2019.

AMAE-CM. **Autarquia Municipal de Água e Esgoto Cachoeiras de Macacu-RJ**. Disponível em: < <https://www.amaecm.com.br/> > Acessado em: setembro 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: setembro 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: setembro 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: setembro 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: setembro 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: setembro 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: setembro de 2019.

CACHOEIRAS DE MACACU (Município). **Lei nº 1.653, de 10 de outubro de 2006.** Dispõe sobre o Plano Diretor Estratégico do Município de Cachoeiras de Macacu. Disponível em: < https://www.cachoeirasdemacacu.rj.gov.br/plano-diretor/lei_1653_parte_01.pdf /> < https://www.cachoeirasdemacacu.rj.gov.br/plano-diretor/lei_1653_parte_02.pdf > Acessado em: setembro de 2019.

CACHOEIRAS DE MACACU (Município). **Reserva Particular do Patrimônio Natural Reserva Ecológica de Guapiaçu.** Disponível em: < https://www.wikiparques.org/wiki/Reserva_Particular_do_Patrim%C3%B4nio_Natural_Reserva_Ecol%C3%B3gica_de_Guapia%C3%A7u /> Acessado em: setembro de 2019.

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

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

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

PNUD. **Atlas de Desenvolvimento Urbano do Programa das Nações Unidas.** Perfil Cachoeiras de Macacu - RJ - 2013. Disponível em: < http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/cachoeiras-de-macacu_rj > Acessado em: setembro de 2019.

PPA. **Plano Plurianual de Cachoeiras de Macacu (2018-2021).** Disponível em: < https://sapl.cachoeirasdemacacu.rj.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2017/159/lei_n_2.347.pdf > Acessado em: setembro 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: setembro 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: setembro de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Caderno de Ações/ Área de Atuação da BNG-2.** Associação Pró-Gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - AGEVAP (2014). Disponível em: < <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRechid/PlanodeRecursosHidricos/DoisRiosAgendaAzul/INEA0068929> > Acessado em: setembro de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Decreto Estadual nº 31.343, de 5 de junho de 2002.** Cria o Parque Estadual dos Três Picos, no Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. Disponível em: < <http://www.pesquisaatosdoexecutivo.rj.gov.br/Home/Detalhe/28094> /> Acessado em: setembro de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei Estadual nº 4.018, de 05 de dezembro de 2002.** Cria a Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio Macacu e determina providências para a defesa da qualidade da água. Disponível em: <

<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/bc008ecb13dcfc6e03256827006dbbf5/c437d2826a75d81e83256c8a0066f051?OpenDocument> /> Acessado em: setembro de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá.** Disponível em: < <http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/> >. Acessado em: setembro de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Avaliação do Potencial Hidrogeológico dos Aquíferos Fluminenses.** Instituto Estadual do Ambiente - INEA (2014). Disponível em: < <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdyy/-edisp/inea0062144.pdf> >. Acessado em: setembro de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Programa de Fortalecimento da Governança e da Gestão da Baía de Guanabara.** Secretaria de Estado do Ambiente - SEA/ UEPSAM (2016). Disponível em: < <https://docplayer.com.br/53357646-P02-diagnostico-do-estado-da-baia-de-guanabara.html> >. Acessado em: setembro de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Boletim de Qualidade das Águas da Região Hidrográfica V - Baía de Guanabara Bacia da Baía de Guanabara.** Instituto Estadual do Ambiente - INEA, 2019. Disponível em: < <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/07/Dados-Brutos-1%C2%BA-semester-2019-RH-V-BBG.pdf> >. Acessado em: setembro de 2019.

SIM. **Caderno de Informações de Saúde do Rio de Janeiro - Sistema de Informação sobre Mortalidade - SIM (DATASUS), 2009.** Disponível em: < <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/rj.htm> > Acessado em: setembro 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: setembro de 2019.

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