

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

MUNICÍPIO DE CANTAGALO

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	5
2	INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO.....	7
3	CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO.....	9
3.1	Localização e inserção regional.....	9
3.2	Demografia.....	10
3.3	Parcelamento, uso e ocupação	10
3.4	Áreas de interesse social.....	12
3.5	Desenvolvimento humano.....	12
3.6	Educação	13
3.7	Saúde	14
3.8	Atividades e vocações econômicas	15
3.9	Unidades de Conservação.....	15
3.10	Áreas de preservação permanente	17
3.11	Disponibilidade hídrica e qualidade das águas	18
4	DIAGNÓSTICO	26
4.1	Situação da prestação dos serviços de saneamento básico	26
4.2	Abastecimento de Água	27
4.2.1	Caracterização geral.....	27
4.2.2	Regulação e tarifação	32
4.2.3	Avaliação da oferta e demanda.....	35
4.2.4	Monitoramento da qualidade da água.....	36
4.3	Esgotamento Sanitário	37
4.3.1	Caracterização geral.....	37
4.3.2	Regulação e tarifação	39
4.3.3	Monitoramento da qualidade dos efluentes.....	39
4.3.4	Lançamento de efluentes.....	39
5	OBJETIVOS E METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS.....	42
5.1	Projeção Populacional e Definição de Cenários	42
5.2	Abastecimento de Água	43
5.2.1	Objetivos	43
5.2.2	Metas e Indicadores.....	44
5.2.3	Demanda pelos serviços.....	47

5.3	Esgotamento sanitário.....	56
5.3.1	Objetivos	56
5.3.2	Metas e Indicadores.....	56
5.3.3	Demanda pelos serviços.....	59
6	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES.....	64
6.1	Programa de Abastecimento de Água	64
6.1.1	Obras de ampliação e melhoria	64
6.1.2	Obras complementares.....	69
6.1.3	Consolidação das ações e prazos	69
6.2	Programa de Esgotamento Sanitário	70
6.2.1	Obras de ampliação e melhoria	70
6.2.2	Obras complementares.....	72
6.2.3	Consolidação das ações e prazos	73
6.3	Programa de Desenvolvimento Institucional	73
7	AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS.....	78
7.1	Abastecimento de água	80
7.2	Esgotamento Sanitário	81
8	MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS.....	84
9	INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS.....	88
9.1	Premissas de Investimentos	88
9.1.1	Custos paramétricos e curvas de custo	88
9.1.2	Reinvestimento.....	88
9.1.3	Outros custos	88
9.2	Premissas de avaliação de Despesas Operacionais (Opex)	89
9.2.1	Produtos químicos	89
9.2.2	Energia (kW)	89
9.2.3	Recursos humanos.....	90
9.2.4	Transporte de lodo.....	90
9.2.5	Manutenção das obras civis e equipamentos.....	90
9.2.6	Miscelâneas	90
9.3	Tabelas de Capex e Opex	90
9.4	Fontes de Financiamento	96
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98

1. APRESENTAÇÃO

1 APRESENTAÇÃO

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

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

2. INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO



2 INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

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

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

3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

3.1 Localização e inserção regional

O município de Cantagalo tem sua sede municipal nas seguintes coordenadas: 21° 58'51" Latitude Sul e 42° 22'04" Longitude Oeste. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município compreende uma área total de 746,928 km² a qual está subdividida em 5 (cinco) distritos: Distrito Sede de Cantagalo, Boa Sorte, Euclidelândia, Santa Rita da Floresta, São Sebastião do Paraíba (IBGE, 2019).

O município faz limite com 7 (sete) municípios do estado do Rio de Janeiro - Carmo, Duas Barras, Cordeiro, Macuco, São Sebastião do Alto, Itaocara e, Aperibé - e 1 (um) estado de Minas Gerais - Estrela Dalva e Pirapetinga. Cantagalo está inserido na região hidrográfica do Rio Dois Rios.

O município dista, aproximadamente, 200 km da capital do Rio de Janeiro, com acesso principal pelas rodovias BR-116, BR-101 e Rod. Pres. João Goulart. Na Figura 1 está apresentada a delimitação e localização do Município de Cantagalo.

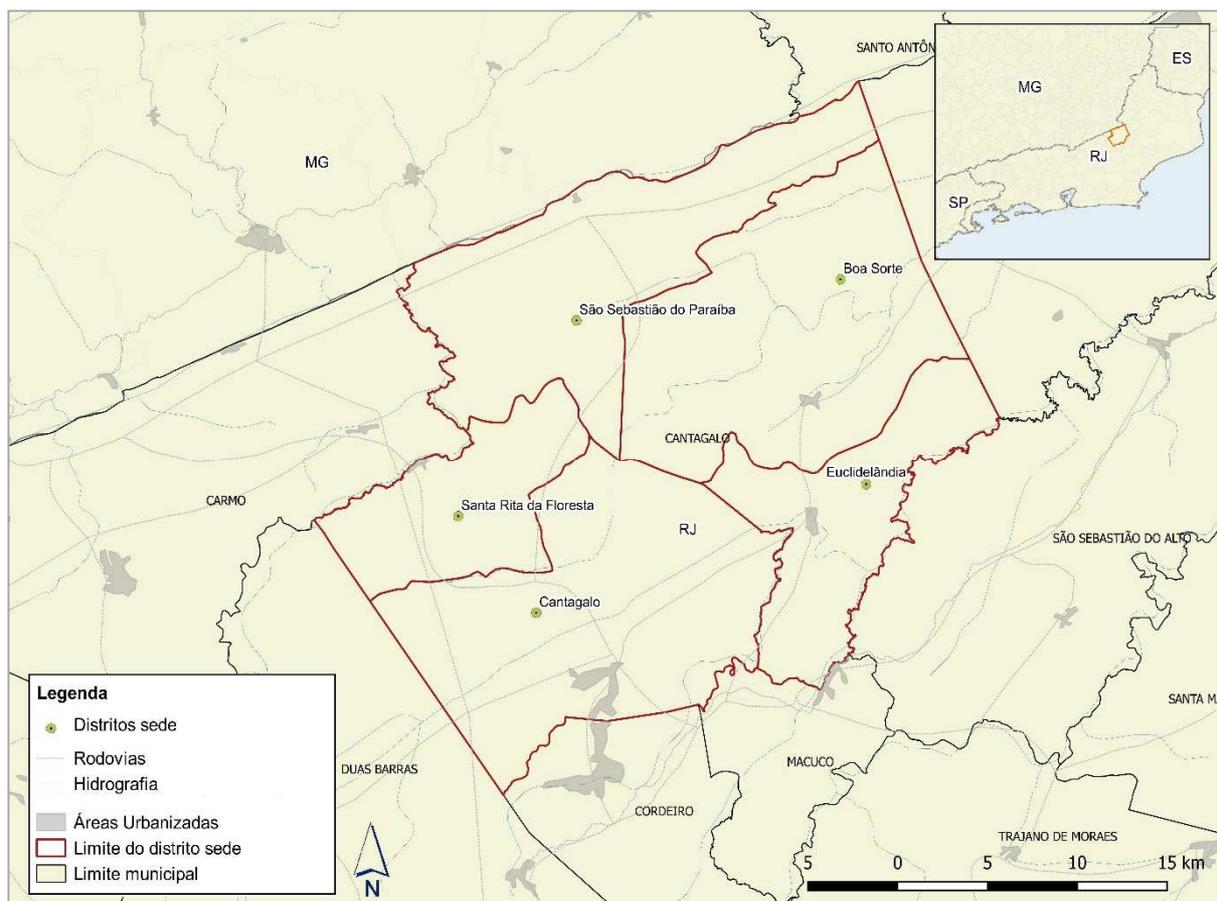


Figura 1: Localização e delimitação dos Distritos do município de Cantagalo

3.2 Demografia

De acordo com o último Censo do IBGE, para o ano de 2010, o município de Cantagalo possuía um total de 19.830 habitantes, com densidade demográfica de 26,47 hab./km². Para o ano de 2018, a população foi estimada em 20.177 habitantes, representando um crescimento de, aproximadamente, 1,7% (IBGE, 2019). Ressalta-se que do total de habitantes, 70,71% correspondem à população urbana e 29,29% à população rural.

De acordo com o Atlas de Desenvolvimento Urbano do Programa das Nações Unidas (PNUD), Cantagalo não apresentou entre os anos de 2000 a 2010, taxa média anual de crescimento populacional e, ainda nessa década, a taxa de urbanização foi de 70,71%, acarretando um acréscimo de 1,65%. Na década anterior, entre os anos de 1991 a 2000, apresentou uma taxa média anual de crescimento populacional de apenas 0,09%. Neste período, a taxa de urbanização apresentou um aumento de 8,62%, passando de 60,44% para 69,06% (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 29,29% da população total no ano de 2010, segundo informações disponibilizadas pelo PNUD (2013).

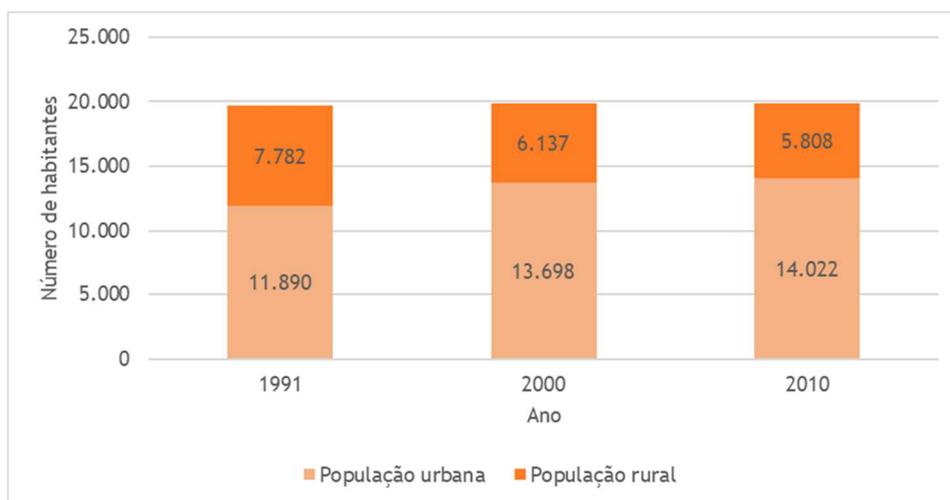


Figura 2: Dinâmica populacional de Cantagalo

Fonte: PNUD (2013)

3.3 Parcelamento, uso e ocupação

A última versão do Plano Diretor Participativo foi aprovada pela Lei complementar nº 01, de 2006, sendo que o mesmo não foi disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Cantagalo e, segundo informações obtidas junto ao órgão, a revisão do Plano está em processo de aprovação, no âmbito do Programa de Apoio à Gestão Pública, da Votorantim Cimentos, Instituto Votorantim e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.

Dessa forma, a seguir são apresentadas outras leis municipais que são afetas ao parcelamento, uso e ocupação do solo.

De acordo com a Lei Municipal nº 06, de 04 de maio de 1979, do Plano de Desenvolvimento Físico-Territorial do Município de Cantagalo, fica instituído, para ordenação do uso e da ocupação do solo no município, proteger as características naturais das áreas urbanas, evitando que a inserção indiscriminada de construções, especificamente nas encostas, deforme a paisagem e ainda, prever áreas para expansão urbana na cidade, de forma a orientar seu crescimento.

Conforme a Lei Municipal n.º 19, de 25 de novembro de 1980, que dispõe sobre o zoneamento do município de Cantagalo, Capítulo II - Do Zoneamento Municipal, Art. 2º, o território do município ficou ordenado segundo zonas estabelecidas em função de suas terras. O zoneamento considera três níveis de abordagem: (I) Área Urbana (AU), (II) Área de Expansão Urbana (ABU) e (III) Área Rural (AR).

Ainda de acordo com o Capítulo II, Art. 7º, fica a área urbana de Cantagalo dividida nas seguintes zonas: Zonas residenciais (ZR), Zona Central (ZC), Zona Mista (ZM) e Zona Especial (ZE). As ZRs possuem tendência atual de áreas de uso predominantemente residencial. Já para as ZCs deverá ser assegurado o fortalecimento de sua tendência atual de área de uso predominantemente comercial, de serviços e de administração em geral. Para a ZM poderão localizar-se atividades diversas, assim como aquelas especiais já instaladas e a ZE será destinada principalmente à recreação e cultura, estimulando-se tanto a implantação de equipamentos condizentes com estes usos como os equipamentos de saúde.

A Lei Municipal nº 08, de 04 de maio de 1979, dispõe sobre o parcelamento do solo do município de Cantagalo. De acordo com seu Art. 2º, o parcelamento do solo para fins urbanos em área urbana, de expansão urbana e rural, rege-se por esta lei e pela lei de Zoneamento, sem prejuízo das normas estaduais e federais pertinentes. As disposições da Lei aplicam-se, no que couber, aos parcelamentos destinados à formação de sítios de recreio, ao arruamento e remembramento de lotes. O ato de parcelamento, segundo o Art. 3º, é próprio do Poder Público e será autorizado pela Prefeitura Municipal quando e na forma que melhor satisfizer o interesse coletivo.

De acordo com o Estudo Socioeconômico do município de Cantagalo (2004) foi estabelecido o Índice de Qualidade de Uso do Solo e da Cobertura Vegetal (IQUS), que compara as áreas cobertas pelos remanescentes da cobertura vegetal com aquelas ocupadas pelos diversos tipos de uso do solo, podendo, portanto, ser utilizado para o estabelecimento de políticas públicas em âmbito municipal. Cantagalo, com base no levantamento de 2003, elaborado pela Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro - CIDE, tinha sua

área distribuída da seguinte maneira: 31% de vegetação secundária, 68% de pastagens. Ressalta-se que a macha urbana ocupa uma 0,9% do território municipal.

3.4 Áreas de interesse social

Conforme a Lei Orgânica Municipal, de 20 de julho de 1964, Art. 195, é através do Plano Diretor do município que são apresentadas as diretrizes de uso da ocupação do solo, locação de áreas rurais, defesa de mananciais e demais recursos naturais, vias de circulação integradas, zoneamento, índices urbanísticos, áreas de interesse especial e social, diretrizes econômico-financeiras e administrativas. No que se refere às áreas de interesse social, como mencionado no item 3.3, o Plano Direto do município de Cantagalo está em processo de atualização, devendo tal legislação ser considerada quando da revisão do PMSB.

3.5 Desenvolvimento humano

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

Para o ano de 2010, o IDHM foi de 0,709, classificando Cantagalo na faixa de Desenvolvimento Humano “Alto” (IDHM entre 0,700 e 0,799). A taxa de crescimento foi de 15,85% referente ao ano de 2000, quando apresentava um índice de 0,612. Considerando a componente que mais contribui para o IDHM do município, tem-se a Longevidade com índice de 0,822 e, na sequência, as componentes Renda e Educação.

De acordo com informações do PNUD (2013), o município de Cantagalo ocupa a 1.638ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros para o IDHM. Na Figura 3 é possível observar a evolução de cada uma das componentes do IDHM entre o período de 1991 a 2010.

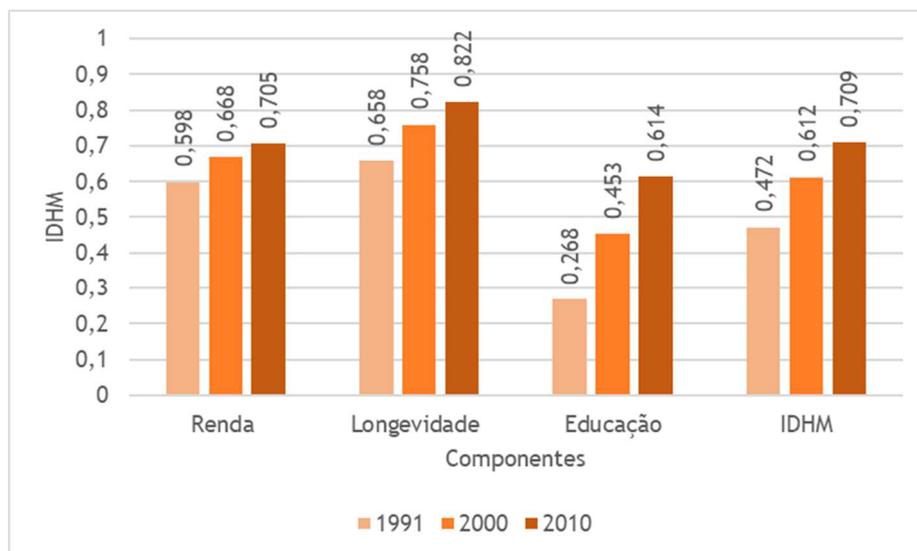


Figura 3: Evolução do IDHM de Cantagalo

Fonte: PNUD (2013)

No tocante à renda per capita, nas últimas duas décadas o município apresentou um crescimento de 93,76%, passando de R\$ 331,14 no ano de 1991, para R\$ 641,61 no ano de 2010, compreendendo uma taxa de crescimento anual no período de 3,54% (PNUD, 2013).

Ainda de acordo com os dados do PNUD (2013), o Índice *Gini*, que mede a desigualdade social, demonstra que o município de Cantagalo apresentou uma redução de 0,09% no período de 1991 a 2010. No ano de 1991 o índice de *Gini* era de 0,57, passando para 0,56 no ano de 2000 e para 0,48 no último ano de informação (2010).

3.6 Educação

A escolaridade da população jovem e adulta é um importante indicador de acesso ao conhecimento que também compõe o IDHM. No ano de 2010, 49,55% 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 48,72%.

Para a população adulta, com 25 anos ou mais, no mesmo ano (2010), 11,58% eram analfabetos, 45,18% tinham o ensino fundamental completo, 31,28% possuíam o ensino médio completo e 7,07%, o superior completo. Na Figura 4 está apresentada a evolução da educação da população adulta no período de 1991 a 2010, conforme informações do PNUD (2013).

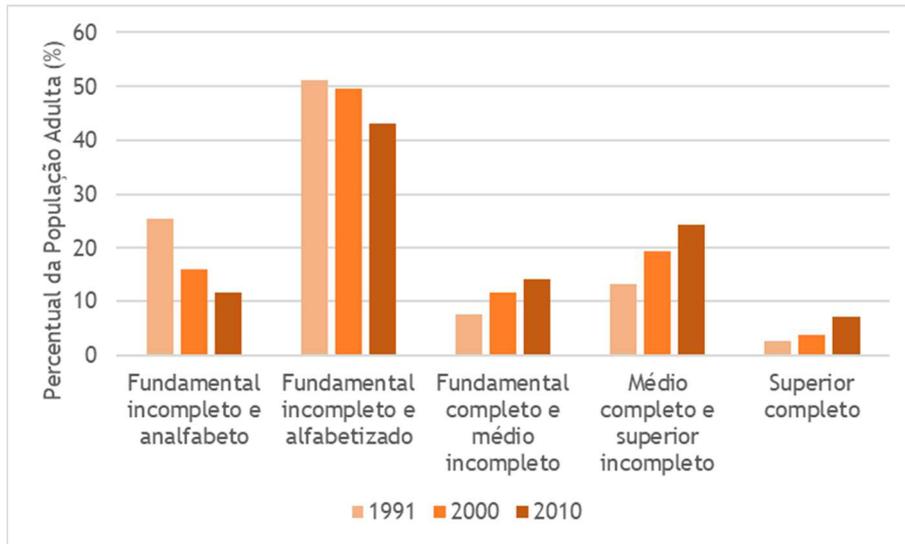


Figura 4: Evolução da Educação da População Adulta de Cantagalo

Fonte: PNUD (2013)

3.7 Saúde

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

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

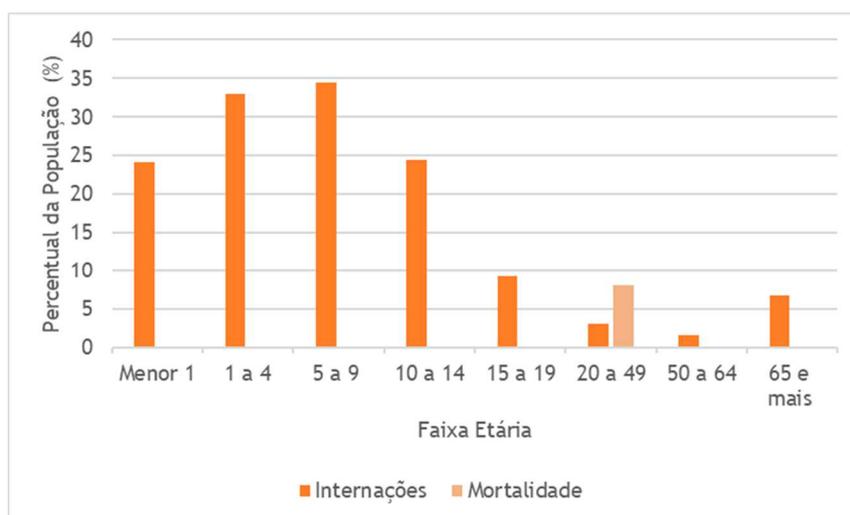


Figura 5: Internações e mortes por doenças infecciosas e parasitárias, de acordo com a faixa etária

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

De acordo com o PNUD (2013), a mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) em Cantagalo reduziu de 17,4 óbitos por mil nascidos vivos no ano de 2000 para 15,1 óbitos por mil nascidos vivos em 2010. A esperança de vida ao nascer apresentou um aumento de 3,8 anos na última década, passando de 70,5 anos no ano de 2000 para 74,3 anos em 2010.

3.8 Atividades e vocações econômicas

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

Na Figura 6 está apresentada a porcentagem de contribuição de cada atividade econômica, sendo que o valor total do PIB equivale a R\$ 865.932,24 (x 1000).

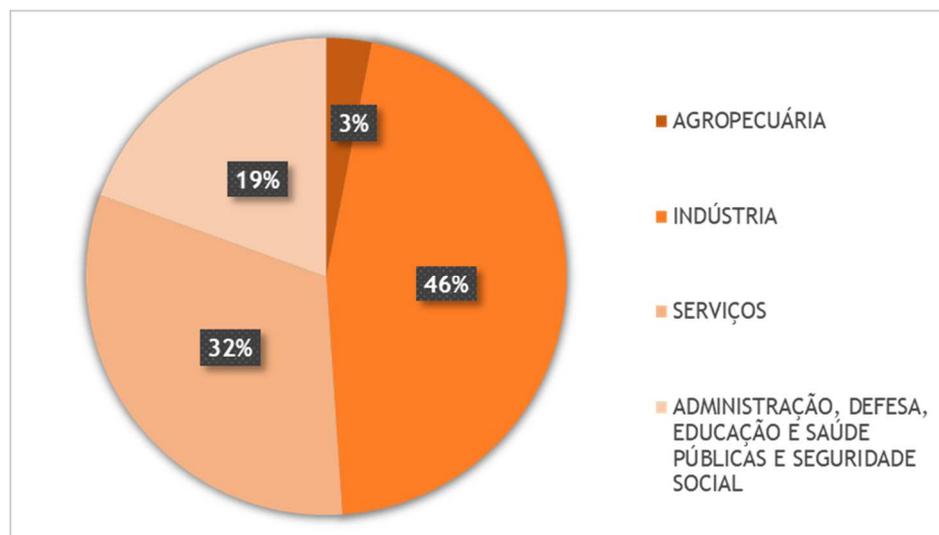


Figura 6: Atividades Econômicas de Cantagalo

Fonte: IBGE (2016)

3.9 Unidades de Conservação

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

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

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

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

Tabela 1: Classificação das UCs de acordo com o SNUC

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

Fonte: BRASIL (2000)

As divisões das unidades de conservação municipais, em características específicas, obedecem a categorização disposta na Lei Federal nº 9985, de julho de 2000.

O município de Cantagalo estabelece sua política ambiental através do Código Ambiental, Lei Municipal nº.1.107/2012, que institui, no Capítulo III - Da Criação e Preservação de Áreas Verdes, Art. 49º, as áreas para preservação como aquelas consideradas de relevante interesse ecológico, margens de rios, lagos, locais com nascentes, áreas entre dois ou mais fragmentos florestais, bem como áreas apontadas pelo MEP (Mapeamento Ecológico Municipal). O MEP deverá conter:

- I - A área de cobertura vegetal do município, compreendendo toda a extensão territorial e delimitando e descrevendo cada tipo de vegetação;
- II - Os serviços ambientais prestados por cada floresta ou microbacia hidrográfica;
- III - Os corredores ecológicos naturais e as áreas prioritárias para a criação de novos corredores ecológicos;
- IV - As estradas, a exata localização das nascentes, córregos, rios, lagos e demais acidentes geográficos;
- V - O Inventário Municipal de emissões de gases de efeito estufa (GEEs).

Ainda de acordo com o Capítulo III, Art. 49º, o Poder Municipal poderá fomentar, incentivar e constituir novas áreas verdes e corredores ecológicos no município para a preservação da biodiversidade e conexão de fragmentos florestais, em locais de relevante

interesse ecológico. Segundo o Caderno Setorial da Confederação Nacional da Indústria - CNI (2012), como parte do programa de política ambiental da empresa Lafarge Cimento, foi criada uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) sob responsabilidade da empresa no município.

Acerca deste tema, destaca-se que, de acordo com a Prefeitura de Cantagalo, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável juntamente com o INEA promoveram reuniões para abordar os pontos positivos aos produtores rurais e proprietários que se interessarem a transformar parte de sua propriedade em uma RPPN.

Há ainda, no município de Cantagalo, uma Reserva Biológica denominada Reserva Biológica Municipal dos Cambucás, instituída pela Lei Municipal nº 886, de 12 de dezembro de 2008. A reserva possui área de 549.000 m² e está situada entre as Fazendas da Batalha e Lavrinha. Tem grande importância ecológica por reunir espécies da Mata Atlântica com diversas formas de vegetação natural e significativa fauna, além de um manancial de importância para a sede do município.

3.10 Áreas de preservação permanente

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

Ainda de acordo com o Código Ambiental (Lei Municipal nº.1.107/2012) do município de Cantagalo, Capítulo I - Da Fauna e da flora, Art. 43º, nas áreas instituídas ou declaradas como Áreas de Preservação Permanente ou RPPNs, são proibidas:

- I - Práticas de lazer que comprometam potencialmente ou efetivamente os ecossistemas que integram a unidade;
- II - Atividades extrativistas, agropecuárias e industriais;
- III - Atividades que ameacem afugentar ou extinguir espécies nativas que têm seu habitat nos ecossistemas da unidade;
- IV - Atividades capazes de provocar erosão, assoreamento e eutrofização;
- V - Caça e pesca.

Apesar de não haver dados oficiais disponíveis sobre as características das APPs de Cantagalo, é sabido a existência desse tipo de área preservada devido aos córregos e rios presentes no território municipal.

3.11 Disponibilidade hídrica e qualidade das águas

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

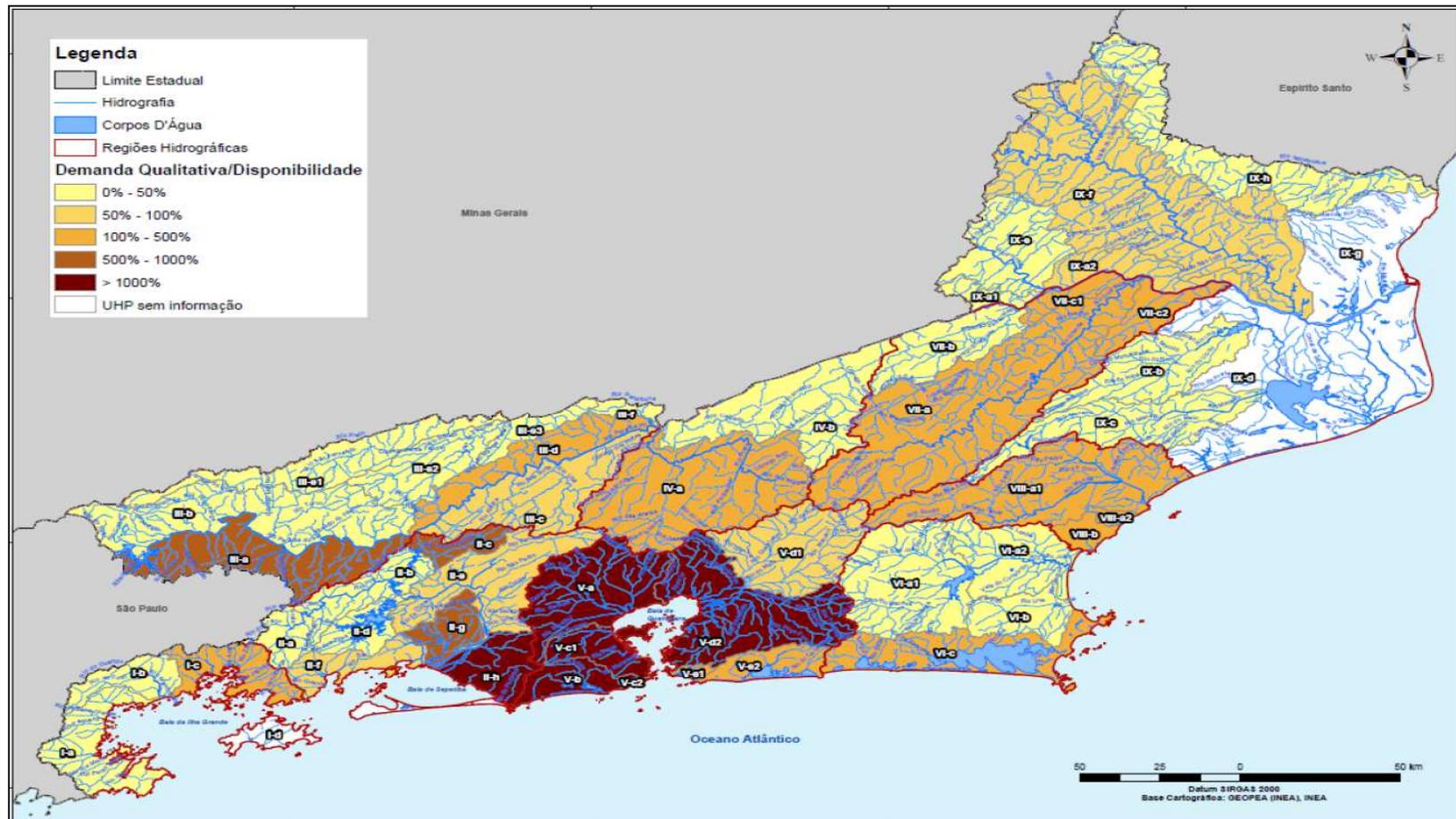


Figura 7: Localização das UHP nas Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro

Fonte: PERH (2019)

Cantagalo está inserido na RH-VII Rio Dois Rios que abrange também, em sua totalidade, os municípios de Bom Jardim, Duas Barras, Cordeiro, Itaocara, Macuco e São Sebastião do Alto e, parcialmente, os municípios Carmo, Nova Friburgo, Trajano de Moraes, Santa Maria Madalena e São Fidélis (PERHI-RJ, 2014) (Figura 8).

A RH-VII Rio Dois Rios possui área de 3.200 km² e as principais Bacias que a compõem são: Rio Negro e Grande/Dois Rios, Ribeirão do Quilombo, Ribeirão das Areias e Rio do Colégio. Ressalta-se que a RH-VII está inserida na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e, segundo informações constantes do Plano de Recursos Hídricos (PRH) da Bacia do Rio Paraíba do Sul (2006), a bacia hidrográfica vem sofrendo degradação da qualidade da água e decréscimo na disponibilidade hídrica devido à ocupação ao longo do curso de água e de seus principais afluentes, e conseqüentemente o aumento de volume de lançamentos de efluentes industriais e domésticos de diversos municípios onde, por vezes, não há sistema de tratamento de esgotos.

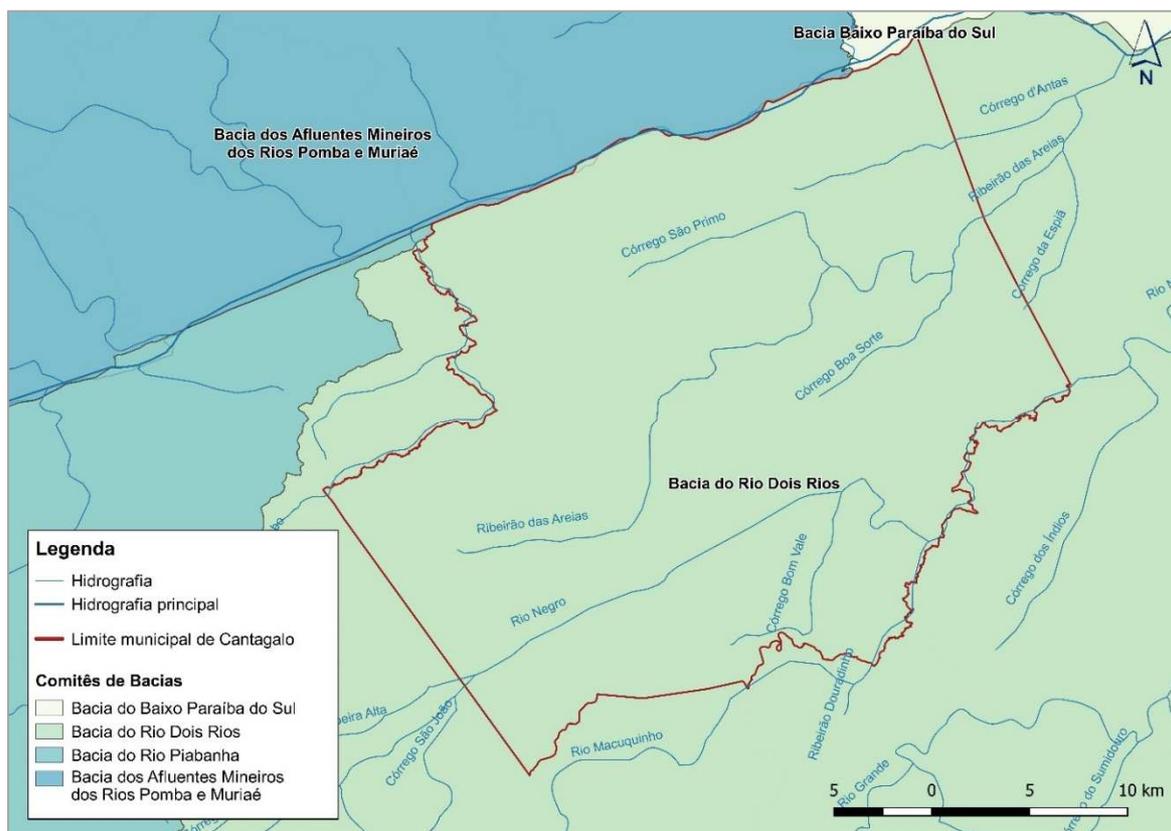


Figura 8: Localização das bacias hidrográficas no município de Cantagalo

Fonte: Adaptado de ANA (2019)

O Decreto nº 41.472 de, 11 de setembro de 2008 institui o Comitê de Bacia da Região Hidrográfica do Rio Dois Rios, no âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. O Comitê de Bacia da Região Hidrográfica do Rio Dois Rios é o responsável pela

gestão e aplicação do Caderno de Ações - Área de Atuação da BNG-2 do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul. O referido documento propõe o planejamento dos recursos hídricos da RH-VII considerando um horizonte de 13 anos (2007 a 2020).

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

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

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

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

Corpos d'água	Área de Drenagem (km ²)	Q95% (m ³ /s)	q95% (l/s.km ²)	QMLT (m ³ /s)	qMLT (l/s.km ²)
Foz do Rio Muriaé	8.162	28,84	3,53	118,36	14,5
Foz do Rio Paraíba do Sul	55.500	353,77	6,37	1118,4	20,15

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

Fonte: Fundação COPPETEC (2006)

As áreas que apresentam maior potencial para água subterrânea no interior da bacia correspondem às bacias sedimentares. Destaca-se ainda que, apenas 45 dos 184 dos municípios que fazem parte da bacia do Rio Paraíba do Sul estão situados, total ou parcialmente, em áreas de bacias sedimentares e, portanto, ou outros 75% de municípios restantes, como o caso de Cantagalo, ocupam área cujo aproveitamento de água subterrânea realizada é realizado através de aquíferos fissurais (CEIVAP, 2014).

No que diz respeito à qualidade da água superficial, 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 Cantagalo, conforme a Tabela 3. No entanto, não foram disponibilizados os registros da qualidade da água das estações.

Tabela 3: Pontos de monitoramento da água no município de Cantagalo

Estações Fluviométricas				
Estação	Código ANA	Corpo Hídrico	Responsabilidade	Operação
Cantagalo I	58856000	Córrego Lavrinhas	ANA	ANA
Cantagalo II	58856500	Córrego São Pedro	ANA	ANA
Aldeia	58857000	Rio Negro	ANA	ANA
Aldeira - RN	58856900	Rio Negro	ANA	ANA
Porto do Tuta	58659100	Rio Paraíba do Sul	FURNAS	FURNAS
São Sebastião do Paraíba	58659050	Rio Paraíba do Sul	FURNAS	FURNAS
São Sebastião do Paraíba Jus.	58659060	Rio Paraíba do Sul	FURNAS	FURNAS
Porto das Cruzes	58678000	Rio Paraíba do Sul	FURNAS	FURNAS
PCH Euclidelândia Barramento	58863000	Rio Negro	QUANTA	QUANTA
PCH Euclidelândia Jusante	58863500	Rio Negro	QUANTA	QUANTA
CGH Chave Do Vaz Barramento	58858000	Rio Negro	QUANTA	QUANTA
CGH Chave Do Vaz Jusante	58858500	Rio Negro	QUANTA	QUANTA

Nota: ANA - Agência Nacional de Águas; FURNAS - Furnas Centrais Elétricas S/A; QUANTA - Quanta Geração S.A.

Fonte: HIDROWEB, 2019

Alguns corpos hídricos que abastecem o município de Cantagalo são afluentes do Rio Negro e, segundo o INEA (2019), há 1 (um) ponto de monitoramento no Rio Negro, localizado no município de Itaocara (Tabela 4).

Conforme os dados apresentados, a estação apresenta Índice de Qualidade de Água (IQA) na classificação “Boa”, entre 70 a 90 NSF, considerando todos os parâmetros avaliados.

Tabela 4: Parâmetros da Qualidade da Água Superficial no Rio Negro

QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL					
Estação de monitoramento	Município onde está localizada	DBO (mg/L)	OD (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Localização da estação de monitoramento em relação à Sede de Cantagalo
NG0353	Itaocara	< 2,0	8,6	200	À jusante

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.

Tendo como referência os estudos realizados pelo AGEVAP e a legislação disponível sobre o assunto (Portaria GM nº 013/76), estabeleceu-se o enquadramento das águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul por meio da Portaria GM nº 086/81. Neste sentido, ressalta-se a necessidade de revisão do enquadramento atual cujas características principais estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5: Enquadramento dos corpos hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul

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

Curso de água	Trecho	Classificação
Muriaé	Cabeceiras - Foz	Classe 2
Pirapetinga	Cabeceiras - Foz	Classe 2
Bananal	Cabeceiras - Cidade de Bananal	Classe 1
Bananal	Cidade de Bananal - Foz	Classe 2
Carangola	Cabeceiras - Foz	Classe 2

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

4. DIAGNÓSTICO

4 DIAGNÓSTICO

4.1 Situação da prestação dos serviços de saneamento básico

No que se refere à prestação dos serviços de Abastecimento de Cantagalo, os sistemas de abastecimento de água (SAA) estão sob responsabilidade da Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE), enquanto os serviços de esgotamento sanitário estão sob responsabilidade da Prefeitura Municipal.

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 80,24% da população total.

Em relação ao esgotamento sanitário, a Prefeitura Municipal é responsável pela operação, manutenção e ampliação do sistema coletivo de esgotamento sanitário (SES). Segundo dados do SNIS, para o ano de 2016, último ano em que foram preenchidos os dados referentes ao esgotamento sanitário do município, o índice de coleta de esgoto era de 80,48% e não havia tratamento de esgoto coletado (SNIS, 2017).

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

No que se refere aos índices de atendimento para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, é preciso ressaltar que para o presente estudo este percentual de atendimento foi determinado através da relação da população atendida em 2016 fornecida pelo o SNIS e a população resultante urbana da projeção populacional desenvolvida para esse estudo. Tais cálculos resultaram em índices de 75,1% e 75,1% para abastecimento de água e esgotamento sanitário, respectivamente, para o ano 1 de planejamento.

4.2 Abastecimento de Água

4.2.1 Caracterização geral

Conforme pode ser observado na Tabela 6, no ano de 2017, o SAA Cantagalo possuía 5.820 economias ativas, das quais 99,8% eram hidrometradas. Constatou-se também que houve um incremento de 17,3% no número total de ligações no ano de 2017, se comparado com o ano de 2013. Em relação aos volumes consumidos apresentados na Tabela 7, é importante ressaltar que não houve alterações significativas até o ano de 2015, sendo constatado um aumento no ano de 2016 de 27,91% se comparado ao ano anterior. Quanto aos volumes produzidos pode-se observar um incremento de 78,0% no ano de 2017 se comparado ao ano de 2016.

Analisando-se os dados de consumo micromedido pela CEDAE (

Tabela 8), pode se constatar que não houve alterações significativas entre os anos de 2013 e 2017. Já em relação aos dados de consumo faturado, constata-se que entre os anos de 2015 e 2016 houve um aumento de 22,1% no consumo.

Tabela 6: Número de ligações e de economias do SAA

Ano	Quantidade de Ligações			Quantidade de Economias Ativas	
	Total (ativas + inativas)	Ativas	Ativas Micromedidas	Total (ativas)	Micromedidas
2013	4.376	4.051	4.048	5.100	5.097
2014	4.455	4.125	4.113	5.194	5.164
2015	4.952	4.564	4.153	5.655	5.218
2016	5.024	4.632	4.220	5.727	5.290
2017	5.132	4.715	4.708	5.820	5.810

Fonte: SNIS (2018)

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

Ano	Volumes de Água (1.000 m ³ /ano)			
	Produzido	Consumido	Faturado	Macromedido
2013	315,00	885,00	885,00	-
2014	316,00	886,00	886,00	-
2015	320,00	885,00	885,00	-
2016	318,00	1.132,00	1.132,00	-
2017	566,00	1.116,00	1.116,00	-

Fonte: SNIS (2018)

Tabela 8: Volumes micromedidos e faturados pelo SAA

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

Fonte: SNIS (2018)

4.2.1.1 SAA distrito Sede - Cantagalo

O SAA da Sede de Cantagalo (Sistema Integrado Cordeiro-Cantagalo) é composto 3 (três) linhas de distribuição, todas elas com início na adutora de água tratada proveniente do reservatório apoiado de concreto do SAA da Sede do município de Cordeiro, com capacidade de 1.000 m³.

A primeira linha de abastecimento possui 2 (duas) ramificações principais. Na primeira ramificação a água proveniente do reservatório do SAA da Sede de Cordeiro é conduzida para um poço de sucção de concreto, com volume de 35 m³, a partir do qual uma Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) bombeia a água para o reservatório apoiado de concreto, com capacidade de 50 m³. Da estrutura de armazenamento a água é distribuída por gravidade para a população de São José do Alto, conforme pode ser observado na Figura 9.

Na segunda ramificação (da primeira linha de distribuição) a água proveniente do reservatório do SAA da Sede de Cordeiro é conduzida por gravidade para o abastecimento da população de Santo Antônio, e por uma tubulação de recalque para o abastecimento da rede de distribuição da localidade de São Pedro (Figura 9).

Na segunda linha de abastecimento a água é conduzida por meio de uma tubulação de recalque até o reservatório apoiado de concreto com capacidade de 50 m³. Da estrutura de armazenamento a água é distribuída por gravidade para a população do loteamento Passos dos Reis, conforme pode ser observado na Figura 9.

Na terceira e última linha de abastecimento a água proveniente do reservatório do SAA da Sede de Cordeiro é conduzida diretamente para o reservatório apoiado de concreto com capacidade de 1.000 m³. Da estrutura de armazenamento a água é distribuída por gravidade para a população do centro da Sede de Cantagalo, havendo também uma linha de recalque

responsável pelo abastecimento da rede de distribuição de água para a população de Quinta dos Lontras (Figura 9).

Durante as inspeções técnicas para a elaboração do produto foi constatado que as obras civis das EEAT Passos dos Reis, e São Pedro, bem como dos reservatórios de Cantagalo (1.000 m³), de Alto São José e de Passos dos Reis estavam em situação boa; já as das EEAT Alto São José e Quinta dos Lontras, e o poço de sucção de 35 m³ se apresentavam em situação regular de manutenção e conservação.

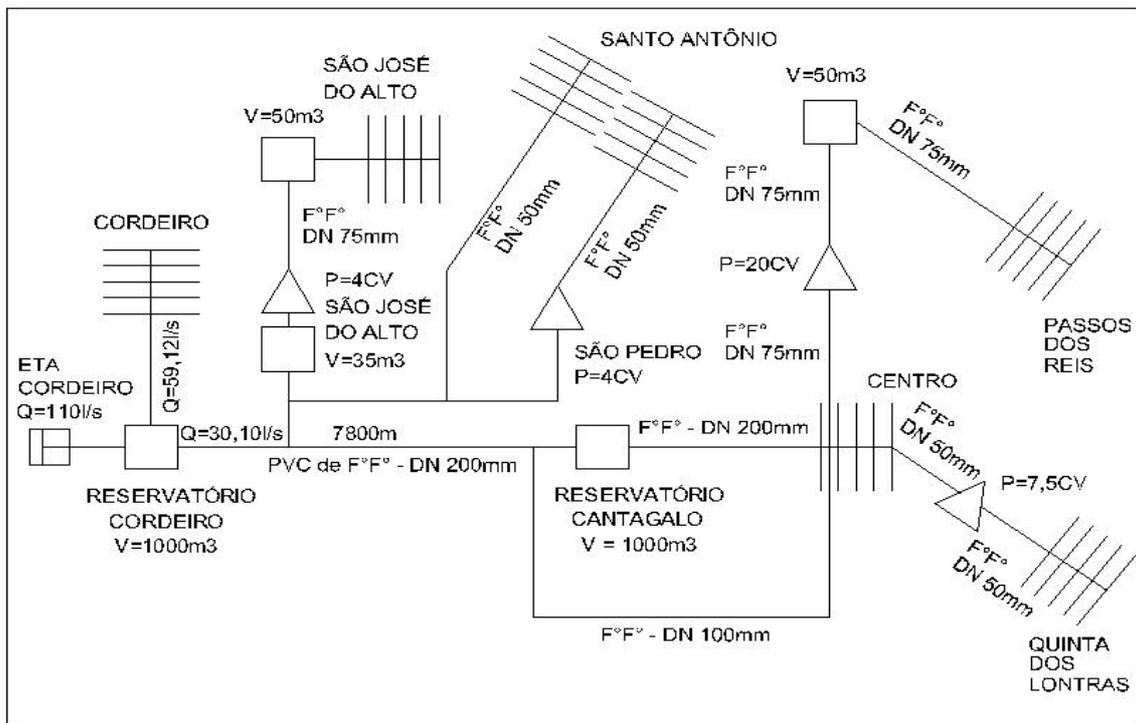


Figura 9: Diagrama simplificado do SAA Sede de Cantagalo

Fonte: CEDAE (2018)

4.2.1.2 SAA Euclidelândia/Boa Sorte

Os distritos de Euclidelândia e Boa Sorte compartilham do mesmo SAA com captação de água no Rio Caldeirão (10L/s), afluente do Rio Negro. Do ponto de captação, a água é conduzida por meio de uma adutora de água bruta até a ETA, com capacidade nominal e vazão de tratamento de 10,0 L/s, onde é submetida ao tratamento convencional. Após o tratamento a água é direcionada para um reservatório apoiado de concreto, com capacidade de 120 m³, do qual saem duas linhas de abastecimento.

Na primeira linha de abastecimento a água proveniente do reservatório é recalçada por uma EEAT para o abastecimento da rede de distribuição do distrito de Boa Sorte. Na Segunda linha de abastecimento a água é conduzida por gravidade para o abastecimento da população

de Euclidelândia, e da rede de distribuição do distrito a água é recalçada por uma EEAT para alimentar a rede da localidade de Morro de Igreja, conforme pode ser observado na Figura 10.

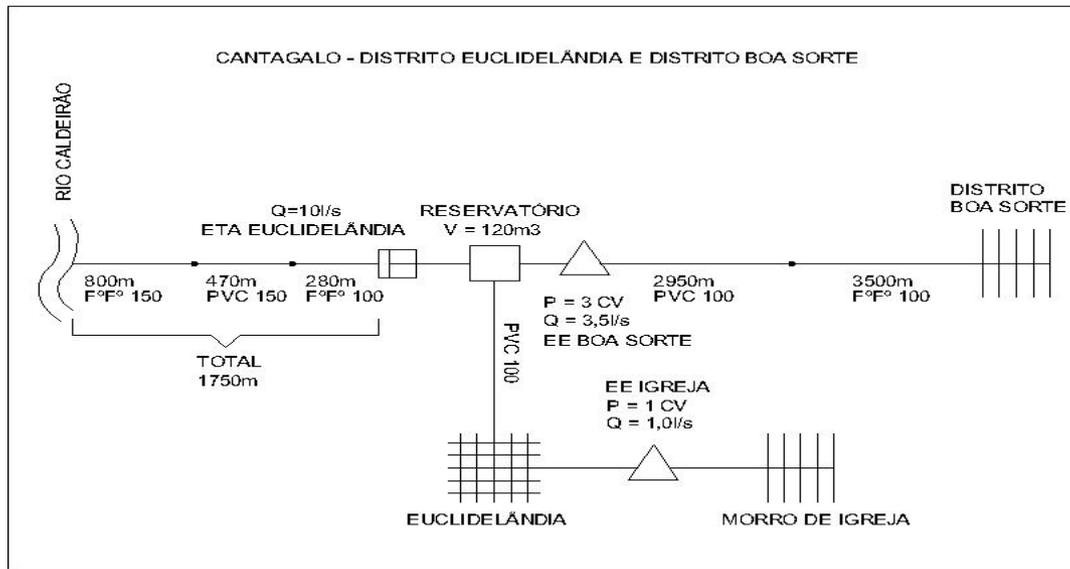


Figura 10: Diagrama simplificado do SAA distrito de Euclidelândia/Boa Sorte

Fonte: CEDAE (2018)

Durante as inspeções técnicas para a elaboração do produto foi constatado que as obras civis da captação de água e da EEAT Boa Sorte estavam em situação boa; já as da ETA, da EEAT Morro de Igreja e do reservatório do sistema se apresentavam em situação regular de manutenção e conservação.

4.2.1.3 SAA distrito de Santa Rita da Floresta

O SAA do distrito Santa Rita da Floresta possui a sua única captação no Córrego Santa Guilhermina (7L/s), afluente do Rio Negro. Do ponto de captação a água segue por uma linha Adutora de Água Bruta (AAB) até a ETA com capacidade nominal e vazão de tratamento de 7,0 L/s, onde é submetida ao tratamento convencional. Após o tratamento a água é direcionada para um reservatório apoiado de concreto, com capacidade de 50 m³, do qual é encaminhada por gravidade para a rede de distribuição do distrito, conforme pode ser observado na Figura 11.

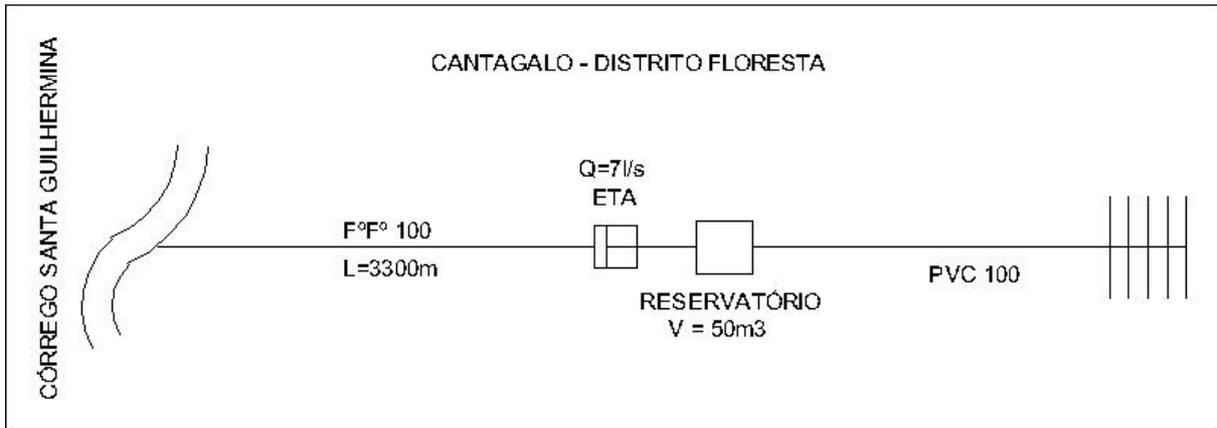


Figura 11: Diagrama simplificado do SAA distrito de Santa Rita da Floresta

Fonte: CEDAE (2018)

Durante as inspeções técnicas para a elaboração do produto foi constatado que as obras civis da captação de água estavam em situação boa; já as da ETA e do reservatório do sistema se apresentavam em situação regular de manutenção e conservação.

4.2.1.4 SAA distrito de São Sebastião do Paraíba

O SAA do distrito de São Sebastião do Paraíba é composto de captação de água em um poço subterrâneo (2L/s) com aproximadamente 15 metros de profundidade. Após a captação a água é conduzida para uma Unidade de Tratamento (UT), onde ela será submetida ao processo de desinfecção. Finalizado o tratamento a água é direcionada para um reservatório apoiado de fibra, com capacidade de 20 m³, do qual é encaminhada com auxílio de uma EEAT para a rede de distribuição do distrito, conforme pode ser observado na Figura 12.

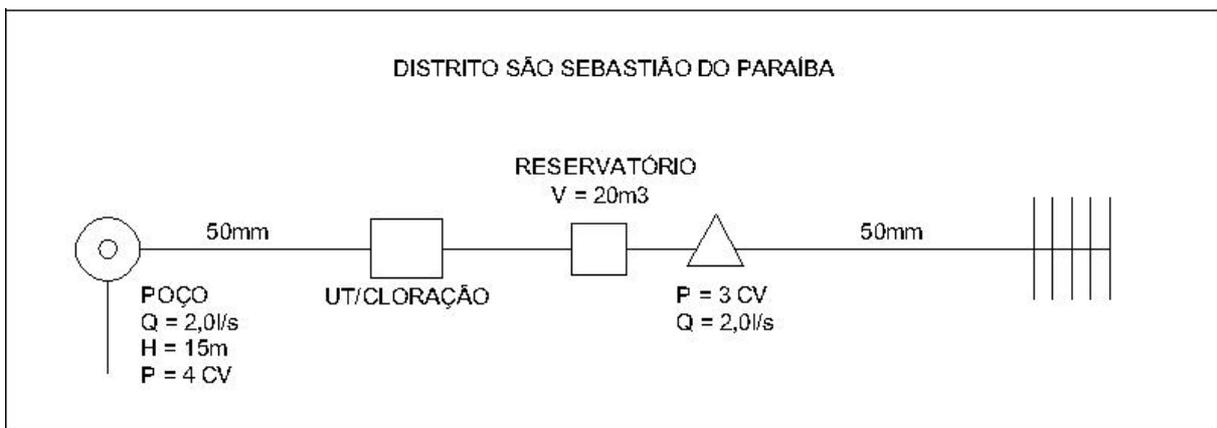


Figura 12: Diagrama simplificado do SAA distrito de São Sebastião do Paraíba

Fonte: CEDAE (2018)

Durante as inspeções técnicas para a elaboração do produto foi constatado que as estruturas de captação, da EEAT e do reservatório se apresentavam em condições boas de manutenção e conservação.

Na Tabela 9 está apresentada a compilação das principais características acerca das instalações que compõem cada um dos SAA de Cantagalo.

Tabela 9: Características principais dos SAA do município de Cantagalo

Sistema	Captação	AAB	Tratamento	EAT (pot op)	Reservação
Cantagalo	Oriunda do SAA de Cordeiro - Captação Superficial (Rio Macuco) 110 L/s	-	-	EEAT ⁽⁵⁾ 1 - Passo dos Reis - 20 CV ⁽⁴⁾ e 2L/s EEAT ⁽⁵⁾ 2 - Alto São José - 10 CV ⁽⁴⁾ e 2L/s EEAT ⁽⁵⁾ 3 - Quinta dos Lontras - 7,5 CV ⁽⁴⁾ e 2L/s EEAT ⁽⁵⁾ 4 - São Pedro - 4 CV ⁽⁴⁾ e 1L/s	RAP ⁽⁶⁾ Cantagalo - 1000 m ³ RAP ⁽⁶⁾ - 50 m ³ RAP ⁽⁶⁾ - 20 m ³ RAP ⁽⁶⁾ - 50 m ³ RAP ⁽⁶⁾ - 35 m ³
Euclidelândia e Boa Sorte	Rio Caldeirão (tomada de água com profundidade de 2 m) - 10 L/s	AAB ⁽¹⁾ - Extensão de 1750 m	ETA ⁽²⁾ - convencional - 10 L/s	EEAT ⁽⁵⁾ 1 - Boa Sorte - 3,5 L/s e 3 CV ⁽⁴⁾ EEAT ⁽⁵⁾ 2 - Morro da Igreja - 1 L/s e 1 CV ⁽⁴⁾	RAP ⁽⁶⁾ - 120 m ³
Santa Rita da Floresta	Córrego Santa Guilhermina (tomada de água com profundidade de 1 m) - 7 L/s	AAB ⁽¹⁾ - Extensão de 3300 m	UT ⁽³⁾ - (desinfecção por hipoclorito de cálcio)	-	RAP ⁽⁶⁾ - 50 m ³
São Sebastião da Paraíba	Poço profundo - 15 m - 2 L/s	-	ETA ⁽²⁾ - convencional - 7 L/s	Vazão de 2 L/s e EEAT ⁽⁵⁾ 3 CV ⁽⁴⁾	RAP ⁽⁶⁾ - 20 m ³

Notas: (1) AAB: Adutora de água bruta (2) ETA: Estação de Tratamento de água (3) UT: Unidade de Tratamento (4) CV: Unidade de potência de bomba - Cavalovapor (5) EEAT: Estação Elevatória de água tratada (6) RAP: Reservatório apoiado.

4.2.2 Regulação e tarifação

A regulação de serviços públicos de saneamento básico, conforme estabelecido pela Lei Federal nº 11.445/2011, poderá ser delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora constituída dentro dos limites do respectivo Estado (BRASIL, 2011). Para os serviços prestados pela CEDAE, a Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico (AGENERSA) é responsável por regulamentar e fiscalizar a prestação dos serviços públicos de saneamento na área correspondente à concessão dos serviços, o que inclui o município de Cantagalo. A

agência foi criada pela Lei Estadual n° 4.556, de 06 de junho de 2005 e regulamentada pelo Decreto Estadual n° 45.344, de 17 de agosto de 2015, sendo que ainda atende o que determina o Decreto Estadual n° 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 10 estão apresentados os valores tarifários vigentes, de acordo com as categorias de usuários dos serviços prestados pela CEDAE e seguindo o princípio da progressividade do consumo. Destaca-se que o município de Cantagalo se encontra na área de abrangência referente à tarifa “B”.

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

Estrutura tarifária vigente				
TARIFA 1 - ÁREA A				
CATEGORIA	FAIXA (m ³ /mês)	MULTIPLICADOR	TARIFA (R\$)	VALOR (R\$)
DOMICILIAR (CONTA MÍNIMA)		1,00	3,97628	59,64
PÚBLICA ESTADUAL*	0-15	1,32	5,248689	78,72
	>15	2,92	11,610736	601,17
TARIFA 1 - ÁREA B				
CATEGORIA	FAIXA (m ³ /mês)	MULTIPLICADOR	TARIFA (R\$)	VALOR (R\$)
DOMICILIAR (CONTA MÍNIMA)		1,00	3,487958	52,30
PÚBLICA ESTADUAL*	0-15	1,32	4,604103	69,06
	>15	2,92	10,184835	527,34
TARIFA 2 E 3 - ÁREA A				
CATEGORIA	FAIXA (m ³ /mês)	MULTIPLICADOR	TARIFA (R\$)	VALOR (R\$)
DOMICILIAR	0-15	1,00	4,552225	68,32
	16-30	2,2	10,021496	218,63

Estrutura tarifária vigente				
	31-45	3,00	13,665677	423,60
	46-60	6,00	27,331355	833,56
	>60	8,00	36,441807	1.197,97
COMERCIAL	0-20	3,40	15,487767	309,74
	21-30	5,99	27,285803	582,59
	>30	6,40	29,153445	1.165,65
INDUSTRIAL	0-20	5,20	23,687174	473,74
	21-30	5,46	24,871533	722,45
	>30	6,39	29,107893	1.304,59
PÚBLICA	0-15	1,32	6,012898	90,18
	>15	2,92	13,301259	688,72
TARIFA 2 E 3 - ÁREA B				
CATEGORIA	FAIXA	MULTIPLICADOR	TARIFA (R\$)	VALOR (R\$)
DOMICILIAR	0-15	1,00	3,995804	59,92
	16-30	2,20	8,790768	191,77
	31-45	3,00	11,987412	371,57
	46-60	6,00	23,974825	731,18
	>60	8,00	31,966433	1.050,84
COMERCIAL	0-20	3,40	13,585733	271,70
	21-30	5,99	23,934867	511,04
	>30	6,40	25,573147	1.022,50
INDUSTRIAL	0-20	4,70	18,780279	375,60
	21-30	4,70	18,780279	563,40
	31-130	5,40	21,577343	2.721,10
	>130	5,70	22,776084	2.948,86
PÚBLICA	0-15	1,32	5,274462	79,11
	>15	2,92	11,667747	604,12
Os valores das contas se referem aos limites superiores das faixas sendo, nas faixas em aberto (MAIOR), equivalentes aos seguintes consumos:				
Área A		Área B		
RESIDENCIAL	70M ³ /MÊS	RESIDENCIAL	70M ³ /MÊS	
COMERCIAL	50M ³ /MÊS	COMERCIAL	50M ³ /MÊS	
INDUSTRIAL	50M ³ /MÊS	INDUSTRIAL	140M ³ /MÊS	
PÚBLICA	60M ³ /MÊS	PÚBLICA	60M ³ /MÊS	

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

Fonte: CEDAE (2018)

No que tange ao Plano Plurianual (PPA) de Cantagalo, o mesmo não foi disponibilizado e, com isso, não foi possível verificar a existência investimentos previstos para o abastecimento de água no período de 2018 a 2021, por parte do poder público municipal.

4.2.3 Avaliação da oferta e demanda

De acordo com informações do Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água, publicado em 2010 pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2010), o município de Cantagalo faz parte da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, especificamente na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (região hidrográfica do Rio Dois Rios) que, por sua vez, apresenta significativa disponibilidade hídrica em relação às águas superficiais, em função dos corpos hídricos existentes, dentre eles: Rio Negro e Grande/Dois Rios, Ribeirão do Quilombo, Ribeirão das Areias e Rio Paraíba do Sul.

A avaliação de oferta e demanda realizada na fase de elaboração do Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água indicou que o sistema produtor de Cantagalo atenderá satisfatoriamente à demanda de 100% da população urbana¹ projetada para o ano de 5 (Tabela 11).

Tabela 11: Mananciais de abastecimento da população de Cantagalo

Mananciais	Sistema	Participação no abastecimento do município	Situação até 5
Rio Macuco (Barragem Monnerat)	Integrado Cordeiro - Cantagalo	75%	Satisfatória

Fonte: Adaptado de ANA (2010)

Segundo o Relatório Gerencial (PERH-RJ, 2014), o Sistema Integrado Cordeiro-Cantagalo de abastecimento de água de Cantagalo será suficiente para atender a demanda de 10, estimada em 36,38 L/s. O manancial utilizado, Rio Macuco, atenderá ao cenário futuro de abastecimento de água no município, considerando uma vazão de 130 L/s.

No município de Cantagalo existem cadastrados 17 (dezessete) poços profundos que disponibilizam uma vazão efetiva de 73.224,00 m³/ano e uma vazão instalada de 148.482,00 m³/ano.

A oferta para o SAA Integrado Cordeiro-Cantagalo se apresenta na Tabela 12.

¹ O Atlas Brasil trabalhou com a população urbana equivalente a 13.682 habitantes, conforme dados do IBGE (2007).

Tabela 12: Demandas x Vazões aduzidas para o Sistema Integrado Cordeiro-Cantagalo

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 - Cordeiro ⁽¹⁾	21.108	84,53	Rio Macuco + Poço profundo	110,00	-8,25	85,65
Sede - Cantagalo	8.323	33,73	Rio Macuco			
Boa Sorte	781	2,34	Rio Calderão	10,00	3,38	-
Euclidelândia	1.427	4,28				-
Santa Rita da Floresta	565	1,69	Córrego Santa Guilhermina	7,00	-	-
São Sebastião do Paraíba	161	0,49	Poço profundo	2,00	-	-
Totais	32.365	127,05	-	-	-	-

Nota: (1) Localidade não pertencente ao município de Cantagalo.

No tocante aos pontos de outorga no município de Cantagalo, conforme informações disponibilizadas pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) do Rio de Janeiro, existem 9 (nove) licenças outorgadas em seu território, sendo 1 (uma) da CEDAE e as demais de propriedades particulares, dentre elas a da Fazenda Gamela Eco Resort, da Votorantim Cimentos S.A e 4 (quatro) da CRH Sudeste Indústria de Cimentos S.A.

4.2.4 Monitoramento da qualidade da água

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

Na Tabela 13 estão apresentados os resultados da análise dos parâmetros básicos de avaliação da qualidade da água tratada na ETA do Sistema Integrado Cordeiro-Cantagalo. De acordo com informações da tabela, em todos os meses do ano de 2018 foi realizada a análise de bacteriologia, cloro residual e turbidez, sendo que no mês de junho as análises foram realizadas em um menor número de amostras. Em relação à análise de parâmetros físico-químicos os maiores valores de turbidez foram identificados nas amostras coletadas nos meses de junho e dezembro. Quanto a análise de coliformes totais, todos os meses apresentaram 100% das amostras dentro do padrão estabelecido pela portaria de potabilidade vigente.

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

Meses	Amostras realizadas para bacteriologia, cloro residual e turbidez	Amostras realizadas para cor	Parâmetros Físico-Químicos - Média dos Resultados Mensais			Parâmetros Bacteriológicos - % de Amostras Dentro do Padrão			
			Turbidez (<5 UNT) (1)	Cor Aparente (< 15 uH) (2)	Cloro Residual Livre (0,2 a 5,0 mg/L)	Coli-formes Totais	Coli-formes Totais (após coleta)	E.coli	E.coli (após coleta)
JAN	144	48	0,3	3,0	1,5	100	N.A.	100	N.A.
FEV	153	51	0,3	2,5	1,7	100	N.A.	100	N.A.
MAR	144	48	0,1	2,5	1,7	100	N.A.	100	N.A.
ABR	153	51	0,2	2,5	1,6	100	N.A.	100	N.A.
MAI	135	45	0,4	2,5	1,8	100	N.A.	100	N.A.
JUN	126	42	0,5	3,0	1,8	100	N.A.	100	N.A.
JUL	147	49	0,2	2,5	1,8	100	N.A.	100	N.A.
AGO	144	48	0,2	2,5	1,5	100	N.A.	100	N.A.
SET	144	48	0,2	2,5	1,1	100	N.A.	100	N.A.
OUT	147	49	0,2	2,5	1,9	100	N.A.	100	N.A.
NOV	138	40	0,1	2,5	3,5	100	N.A.	100	N.A.
DEZ	141	47	0,9	3,4	1,7	100	N.A.	100	N.A.

N.A.: Não se aplica

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

Fonte: CEDAE (2018)

4.3 Esgotamento Sanitário

4.3.1 Caracterização geral

De acordo com informações do SNIS, para o ano de 2016, último ano em que foram preenchidos os dados referentes ao esgotamento sanitário do município, o índice de coleta de esgoto era de 80,48%, (SNIS, 2017). Ainda segundo os dados do SNIS, para o período de 2013 a 2016, as ligações ativas apresentaram um incremento de 238 unidades, sendo que, entre os anos de 2015 e 2016 o número de ligações ativas apresentou um acréscimo de 3,0%, conforme apresentado na Tabela 14.

Tabela 14: Evolução do atendimento pelo SES do município de Cantagalo, no período de 2013 a 2016

Ano	População urbana atendida (hab.)	Ligações ativas (unid.)	Economias ativas (unid.)	Economias residenciais ativas (unid.)
2013	14.022	3.298	3.641	3641
2014	14.500	3.348	3.691	3658
2015	14.500	3.433	3.776	3.743
2016	14.500	3.536	3.889	3.855

Fonte: SNIS (2017)

As extensões da rede coletora de esgoto para o ano 1 de planejamento, em todos os distritos, totalizam 37.567 metros (Tabela 15).

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

Distrito	Extensão de Rede Coletora (m)
Sede	26.591
Boa Sorte	4.443
Euclidelândia	3.034
Santa Rita da Floresta	3.010
São Sebastião do Paraíba	489
Total	37.567

O município não dispõe de sistema de esgotamento sanitário com rede coletora separadora absoluta. Segundo informações do PMSB o único distrito que possui tratamento do esgoto coletado é o de São Sebastião do Paraíba, sendo assim, nos demais distritos todo o esgoto coletado é lançado *in natura* nos cursos d'água que cortam o município. A seguir são descritas as informações de cada um dos SES identificados nos distritos do município, de acordo com o PMSB:

- **Sistema Sede:** há redes mistas que coletam águas pluviais e esgotos nas principais vias, sendo esse efluente lançado diretamente no Córrego Lavrinhas;
- **Sistema Euclidelândia/Boa Sorte:** há redes mistas que coletam águas pluviais e esgotos nas principais vias, sendo esse efluente lançado diretamente no Rio Negro e no Córrego Boa Sorte;
- **Sistema Santa Rita da Floresta:** há redes mistas que coletam águas pluviais e esgotos nas principais vias, sendo esse efluente lançado diretamente no Córrego Quilombo; e

- **Sistema São Sebastião do Paraíba:** há redes mistas que coletam águas pluviais e esgotos nas principais vias, sendo esse efluente encaminhado para o tratamento em sistema Fossa Filtro.

4.3.2 Regulação e tarifação

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

De acordo com informações da Prefeitura Municipal de Cantagalo não há política tarifária para os serviços de esgotamento sanitário prestados, referente à coleta de esgoto. No que tange ao Plano Plurianual (PPA) de Cantagalo, o mesmo não foi disponibilizado e, com isso, não foi possível verificar a existência investimentos previstos para o esgotamento sanitário no período de 2018 a 2021, por parte do poder público municipal.

4.3.3 Monitoramento da qualidade dos efluentes

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

4.3.4 Lançamento de efluentes

No município de São Cantagalo, o monitoramento da qualidade da água em locais à montante e à jusante dos pontos de lançamento de esgotos tratados e não tratados não é realizado. Conforme mencionado no item 3.11, que trata de disponibilidade hídrica, há 1 (um) ponto de monitoramento no Rio Negro, localizado no município de Itaocara. Para esta estação, a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e o teor de Oxigênio Dissolvido (OD) estão dentro do limite estabelecido pela CONAMA 357/2005 e o Índice de Qualidade de Água (IQAnsf) está enquadrado na categoria “Boa” de qualidade de água.

A maior parte do esgoto coletado em Cantagalo não passa por tratamento, sendo lançado *in natura* nos cursos d'água que cortam o município, o que acarreta deterioração dos cursos d'água da bacia hidrográfica do Rio Paraíba Sul e reforça a urgência da implantação de medidas para ampliação da coleta e tratamento do esgoto sanitário. Para atender à legislação vigente, portanto, levar em conta a Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Sobre a referida norma, destaca-se a Seção III - Das Condições e Padrões para Efluentes de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários - que em seu Art. 21 discorre sobre as condições e padrões específicos para o lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários e o Art. 22° que determina as condições para o lançamento de esgotos sanitários por meio de emissários submarinos.

5. OBJETIVOS E METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

5 OBJETIVOS E METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

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

5.1 Projeção Populacional e Definição de Cenários

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

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

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

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

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

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

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

Ano	Número de habitantes					
	Local					
	Sede	Boa Sorte	Euclidelândia	Santa Rita da Floresta	São Sebastião do Paraíba	Total Área Urbana
1	11.278	1.046	2.030	755	228	15.337
5	11.846	1.100	2.415	781	299	16.441
10	12.360	1.178	2.804	818	390	17.550
15	12.675	1.258	3.117	855	478	18.383
20	12.756	1.321	3.316	885	546	18.824
25	12.632	1.365	3.406	905	593	18.901
30	12.345	1.395	3.410	919	625	18.694
35	12.020	1.412	3.363	926	643	18.364

5.2 Abastecimento de Água

5.2.1 Objetivos

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

Quanto aos objetivos específicos, destacam-se:

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

5.2.2 Metas e Indicadores

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

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

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

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

O índice de atendimento de abastecimento de água é de 75,1% da população urbana no ano 1 de planejamento e propõe-se que a universalização de acesso aos serviços seja atingida no ano 12.

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

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

Metas - Atendimento de Abastecimento de Água (ano de planejamento)							
1	5	10	15	20	25	30	35
75,1%	84,2%	95,5%	99,0%	99,0%	99,0%	99,0%	99,0%

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

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

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

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

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

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

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

Tabela 20: Indicadores dos serviços de abastecimento de água

Indicador	Como calcular	Periodicidade
Ambientais		
Índice de atendimento à vazão outorgada (%)	$(\text{Vazão captada} / \text{Vazão outorgada}) \times 100$	Semestral
Índice de conformidade da quantidade de captações outorgadas (%)	$\text{N}^\circ \text{ de captações outorgadas} / \text{N}^\circ \text{ de captações outorgáveis (capta água, mas não possui outorga)}$	Anual
Saúde		
Índice de atendimento aos padrões de potabilidade (%)	$(\text{N}^\circ \text{ de amostras de turbidez, coliformes totais e } Escherichia coli \text{ dentro do padrão de potabilidade - PRC n}^\circ 05 \text{ de 28 de setembro de 2017, Anexo XX} / \text{N}^\circ \text{ de amostras de turbidez, coliformes totais e } Escherichia coli \text{ realizadas}) \times 100$	Mensal
Índice de conformidade da quantidade de amostras de turbidez, coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> (%)	$(\text{N}^\circ \text{ de amostras de coliformes totais e } Escherichia coli \text{ realizadas} / \text{N}^\circ \text{ de amostras de turbidez, coliformes totais e } Escherichia coli \text{ estabelecidas na PRC n}^\circ 05 \text{ de 28 de setembro de 2017, Anexo XX}) \times 100$	Mensal
Financeiros		
Índice de sustentabilidade financeira (%)	$(\text{Arrecadação própria com o abastecimento de água} / \text{Despesa total com o abastecimento de água}) \times 100$	Semestral
Índice de perdas de faturamento (%)	$[(\text{Volume de água produzido} - \text{Volume de água faturado}) / \text{Volume de água produzido}] \times 100$	Mensal
Índice de consumo de energia elétrica no sistema de abastecimento de água (KWh/m ³)	$\text{Consumo total de energia elétrica no sistema de abastecimento de água} / (\text{Volume de água produzido} + \text{Volume de água tratado importado})$	Mensal
Operacionais		
Índice de regularidade (%)	$(\text{Economias ativas não atingidas por paralisações e interrupções sistemáticas no abastecimento de água} / \text{N}^\circ \text{ de economias ativas totais}) \times 100$	Mensal
Índice de hidrometração (%)	$(\text{Quantidade de ligações ativas de água com micromedição} / \text{Quantidade de ligações ativas de água}) \times 100$	Anual
Índice de capacidade de tratamento (%)	$(\text{Vazão tratada} / \text{Vazão máxima de projeto}) \times 100$	Mensal
Índice de perdas do sistema por ligação (L/ligação.dia)	$(\text{Volume de água produzido} - \text{Volume de água consumido}) / \text{Quantidade de ligações ativas de água}$	Mensal
Satisfação		
Índice de reclamações na ouvidoria por serviços de abastecimento de água (Reclamações/mês)	$\text{Número de reclamações sobre os serviços de abastecimento de água na ouvidoria da CEDAE}$	Mensal

5.2.3 Demanda pelos serviços

Conforme apresentado no Diagnóstico, o SAA do município de Cantagalo é subdividido em 4 (quatro) sistemas. Tais sistemas foram analisados, visando determinar para todos os anos do período de planejamento a demanda por produção e reservação de água.

5.2.3.1 Metodologia de Cálculo

Para estimar a demanda por produção de água e o volume de reservação necessários para o período de planejamento, foram utilizados os parâmetros e critérios 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 obtidos a partir das informações do Sistema Nacional de Informações de Saneamento, tendo como referência o ano de 2016. Na sede e distritos do município de Cantagalo foi considerado o consumo *per capita* de 280 L/hab.dia, sendo este valor reduzido de forma gradativa até o ano de 10, quando o consumo *per capita* passará a ser 150 L/hab.dia, e mantido até o último ano que compreende o período de planejamento, conforme apresentado na Tabela 21.

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

Período	Meta de redução de consumo <i>per capita</i> (L/hab.dia)
1	280
2	266
3	251
4	237
5	222
6	208
7	193
8	179
9	164
10	150
11 a 35	150

b) Coeficientes do dia e hora de maior consumo

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

- $k_1 = 1,2$ (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 Cantagalo e, tendo em vista a melhoria da eficiência do sistema, previu-se a progressiva redução no índice de perdas para todos os sistemas, sendo as metas previstas apresentadas na Tabela 22.

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

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

Período	Meta de perdas prevista
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).

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

Em que,

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

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

f) Demanda de reservação de água

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

5.2.3.2 Resultados da demanda

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

Conforme pode ser observado nas Tabela 23 e

Tabela 24, as estruturas de produção de água existentes em todos os distritos do município são suficientes para atender a população da área de abrangência desses sistemas durante todo o período de planejamento, exceto as estruturas de produção existentes no distrito de Boa Sorte, onde se observa déficit de produção ao longo de todo período de planejamento.

A análise da capacidade de atendimento das infraestruturas de reservação (

Tabela 25 e

Tabela 26), em virtude do crescimento populacional ao longo do período de planejamento, evidencia que todos os distritos apresentarão déficit de reservação, sendo que o distrito Sede apresentará déficit até o ano de 5 e os demais distritos apresentarão déficit ao longo de todo o horizonte de projeto.

Tal situação evidencia a fragilidade dos sistemas de abastecimento de água em todo o município, aumentando os riscos de ocorrência de intermitências nos SAA, visto que a insuficiência de reservação aumenta a dependência em relação aos sistemas de produção de água e da garantia de baixas ocorrências de rompimentos nas redes de abastecimento, bem como, de reduzidos acréscimos sazonais de população.

Tabela 23: Demanda de produção projetada para os sistemas coletivos abastecimento de água na Sede (Cantagalo), Boa Sorte e Euclidelândia

Ano	Sede			Boa Sorte			Euclidelândia		
	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	48	131	83	4	0	-4	7	12	5
5	44	131	87	3	0	-3	8	12	4
10	35	131	96	3	0	-3	7	12	5
15	37	131	94	3	0	-3	8	12	4
20	37	131	94	3	0	-3	8	12	4
25	37	131	94	3	0	-3	9	12	3
30	36	131	95	3	0	-3	9	12	3
35	35	131	96	4	0	-4	8	12	4

Tabela 24: Demanda de produção projetada para os sistemas coletivos abastecimento de água em Santa Rita da Floresta e São Sebastião da Paraíba

Ano	Santa Rita da Floresta			São Sebastião do Paraíba		
	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	2,8	7,0	4,2	0,8	2,0	1,2
5	2,5	7,0	4,5	0,9	2,0	1,1
10	2,0	7,0	5,0	0,9	2,0	1,1
15	2,1	7,0	4,9	1,2	2,0	0,8
20	2,2	7,0	4,8	1,4	2,0	0,6
25	2,3	7,0	4,7	1,5	2,0	0,5
30	2,3	7,0	4,7	1,6	2,0	0,4
35	2,3	7,0	4,7	1,6	2,0	0,4

Tabela 25: Demanda de reservação projetada para os sistemas coletivos abastecimento de água na Sede (Cantagalo), Boa Sorte e Euclidelândia

Ano	Sede			Boa Sorte			Euclidelândia		
	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	1.380	1.135	-245	110	0	-110	207	120	-87
5	1.261	1.135	-126	100	0	-100	219	120	-99
10	1.001	1.135	134	81	0	-81	193	120	-73
15	1.071	1.135	64	91	0	-91	224	120	-104
20	1.078	1.135	57	95	0	-95	239	120	-119
25	1.067	1.135	68	98	0	-98	245	120	-125
30	1.043	1.135	92	100	0	-100	246	120	-126
35	1.016	1.135	119	102	0	-102	242	120	-122

Tabela 26: Demanda de reservação projetada para os sistemas coletivos abastecimento de água em Santa Rita da Floresta e São Sebastião da Paraíba

Ano	Santa Rita da Floresta			São Sebastião do Paraíba		
	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	79	50	-29	23	20	-3
5	71	50	-21	27	20	-7
10	56	50	-6	27	20	-7
15	62	50	-12	34	20	-14
20	64	50	-14	39	20	-19
25	65	50	-15	43	20	-23
30	66	50	-16	45	20	-25
35	67	50	-17	46	20	-26

5.3 Esgotamento sanitário

5.3.1 Objetivos

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

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

Quanto aos objetivos específicos, destacam-se:

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

5.3.2 Metas e Indicadores

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

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

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

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

Para o ano 1 de planejamento, o índice de coleta de esgotos adotado no município de Cantagalo é 75,1% da população urbana e propõe-se que o acesso aos serviços de esgotamento sanitário atinja 90% da população urbana no ano 18 e que esse índice seja mantido até o fim de plano.

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

Tabela 28: Metas de atendimento de coleta de esgotos para o município de Cantagalo

Metas - Atendimento de Esgoto (ano de planejamento) - Sede							
1	5	10	15	20	25	30	35
75,1%	78,6%	86,0%	90,0%	90,0%	90,0%	90,0%	90,0%

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

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

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

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

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

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

Sugere-se alguns indicadores, conforme apresentado na Tabela 30. Esse conjunto de indicadores foi dividido em cinco grupos: Ambientais, Saúde, Financeiros, Operacionais e de Satisfação.

Tabela 30: Indicadores dos serviços de esgotamento sanitário

Indicador	Como calcular	Periodicidade
Ambientais		
Índice de atendimento aos padrões de lançamento e do curso d'água receptor (%)	$(\text{N}^\circ \text{ de análises em conformidade com as resoluções} / \text{N}^\circ \text{ de análises realizadas}) \times 100$	Mensal
Saúde		
Índice de atendimento aos padrões de lançamento e do curso d'água receptor (%)	$(\text{N}^\circ \text{ de análises em conformidade com as resoluções} / \text{N}^\circ \text{ de análises realizadas}) \times 100$	Mensal
Financeiros		
Índice de sustentabilidade financeira (%)	$(\text{Arrecadação própria com o sistema de esgotamento sanitário} / \text{Despesa total com o sistema de esgotamento sanitário}) \times 100$	Semestral

Indicador	Como calcular	Periodicidade
Índice de consumo de energia elétrica no sistema de esgotamento sanitário (KWh/m ³)	Consumo total de energia elétrica no sistema de esgotamento sanitário / Volume de esgoto coletado	Mensal
Operacionais		
Índice de extravasamento de esgoto (Nº/km.ano)	Nº de extravasamentos de esgoto registrados no ano / Extensão total da rede coletora por bairro ou regiões previamente definidas	Anual
Índice de capacidade de tratamento (%)	(Vazão tratada / Vazão máxima de projeto) x 100	Mensal
Satisfação		
Índice de reclamações na ouvidoria por serviços de esgotamento sanitário (Reclamações/mês)	Número de reclamações sobre os serviços de esgotamento sanitário na ouvidoria da DAE S.A.	Mensal

5.3.3 Demanda pelos serviços

O sistema de esgotamento sanitário (SES) do município de Cantagalo é composto por 4 (quatro) sistemas. Tais sistemas foram analisados, visando determinar para todos os anos do período de planejamento a demanda por coleta e tratamento de esgoto.

5.3.3.1 Metodologia de Cálculo

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

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

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

As premissas e parâmetro considerados foram:

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

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

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

Em que,

Q_e : Vazão média de esgoto (m³/dia)

c : Coeficiente de retorno (0,8)

I_c : Índice de coleta de esgoto (%)

C : Consumo de água (m³/dia)

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

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

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

Em que,

Q_T : Vazão tratada de esgoto (m³/dia)

I_T : Índice de tratamento de esgoto (%)

Q_e : Vazão média de esgoto (m³/dia)

5.3.3.2 Resultados da demanda

O SES do município de Cantagalo é composto por redes coletoras mistas que atendem parcialmente a população urbana dos distritos, sendo que não há cadastro para a rede existente. Conforme pode ser observado nas Tabela 31, Tabela 32, Tabela 33, Tabela 34 e Tabela 35 a situação de Cantagalo é preocupante pois há déficit na sede e nos distritos, sendo a sede a situação mais crítica, com déficit de 31,1 L/s já no ano 1 de planejamento.

Tabela 31: Demanda por tratamento de esgoto projetada para Sede de Cantagalo

Ano	Sede				
	Contribuição Média Diária (L/s)	Vazão Infiltração (L/s)	Contribuição Total (L/s)	Vazão Tratada Atual (L/s)	Saldo Tratamento (L/s)
1	25,8	5,4	31,1	0,0	-31,1
5	22,3	6,0	28,3	0,0	-28,3
10	16,6	6,9	23,4	0,0	-23,4
15	18,0	7,7	25,7	0,0	-25,7
20	18,7	8,2	26,9	0,0	-26,9
25	18,6	8,2	26,8	0,0	-26,8
30	18,2	8,2	26,4	0,0	-26,4
35	17,6	8,2	25,8	0,0	-25,8

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

Tabela 32: Demanda por tratamento de esgoto projetada para Distrito de Boa Sorte

Ano	Atafona				
	Contribuição Média Diária (L/s)	Vazão Infiltração (L/s)	Contribuição Total (L/s)	Vazão Tratada Atual (L/s)	Saldo Tratamento (L/s)
1	2,0	0,9	2,9	0,0	-2,9
5	1,8	1,1	2,8	0,0	-2,8
10	1,3	1,3	2,6	0,0	-2,6
15	1,5	1,5	3,0	0,0	-3,0
20	1,6	1,6	3,3	0,0	-3,3
25	1,7	1,6	3,3	0,0	-3,3
30	1,7	1,6	3,4	0,0	-3,4
35	1,8	1,6	3,4	0,0	-3,4

Tabela 33: Demanda por tratamento de esgoto projetada para Distrito de Euclidelândia

Ano	Euclidelândia				
	Contribuição Média Diária (L/s)	Vazão Infiltração (L/s)	Contribuição Total (L/s)	Vazão Tratada Atual (L/s)	Saldo Tratamento (L/s)
1	4,0	0,6	4,6	0,0	-4,6
5	3,8	0,8	4,6	0,0	-4,6
10	3,1	1,0	4,2	0,0	-4,2
15	3,7	1,3	5,0	0,0	-5,0
20	4,1	1,4	5,5	0,0	-5,5
25	4,2	1,4	5,7	0,0	-5,7
30	4,3	1,4	5,7	0,0	-5,7
35	4,2	1,4	5,6	0,0	-5,6

Tabela 34: Demanda por tratamento de esgoto projetada para Distrito de Santa Rita da Floresta

Ano	Santa Rita da Floresta				
	Contribuição Média Diária (L/s)	Vazão Infiltração (L/s)	Contribuição Total (L/s)	Vazão Tratada Atual (L/s)	Saldo Tratamento (L/s)
1	1,5	0,6	2,1	0,0	-2,1
5	1,3	0,7	2,0	0,0	-2,0
10	0,9	0,8	1,7	0,0	-1,7
15	1,0	0,9	2,0	0,0	-2,0
20	1,1	1,0	2,1	0,0	-2,1
25	1,1	1,0	2,1	0,0	-2,1
30	1,1	1,0	2,1	0,0	-2,1
35	1,2	1,0	2,2	0,0	-2,2

Tabela 35: Demanda por tratamento de esgoto projetada para São Sebastião do Paraíba

Ano	São Sebastião do Paraíba				
	Contribuição Média Diária (L/s)	Vazão Infiltração (L/s)	Contribuição Total (L/s)	Vazão Tratada Atual (L/s)	Saldo Tratamento (L/s)
1	0,4	0,1	0,5	0,0	-0,5
5	0,5	0,2	0,6	0,0	-0,6
10	0,4	0,3	0,7	0,0	-0,7
15	0,6	0,3	0,9	0,0	-0,9
20	0,7	0,4	1,0	0,0	-1,0
25	0,7	0,4	1,1	0,0	-1,1
30	0,8	0,4	1,2	0,0	-1,2
35	0,8	0,4	1,2	0,0	-1,2

6. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

6 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

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

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 36.

Tabela 36: Prazos das Ações Propostas

Prazo	Duração
Curto	5 anos
Médio	13 anos
Longo	17 anos

6.1 Programa de Abastecimento de Água

A universalização dos serviços de abastecimento de água se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de produção, reservação e distribuição de água para cada distrito do município. A descrição das obras é apresentada a seguir, de acordo com o sistema existente em cada distrito, sendo subdivididas nas seguintes obras de acordo com o tipo de intervenções propostas, a saber:

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

Nos diagramas apresentados, as obras de implantação estão apresentadas em vermelho, as de melhoria em amarelo sendo as demais estruturas mantidas na composição do sistema de abastecimento.

6.1.1 Obras de ampliação e melhoria

6.1.1.1 SAA Sede - Cantagalo

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

- Ampliação da ETA Sistema Integrado Cordeiro-Cantagalo em 7 L/s;
- Recuperação estrutural e reforma dos reservatórios de 35 m³, 50 m³ e de 1000 m³;

- Reforma das EEAT, principalmente nas partes civil, hidráulica e mecânica; e
- Reforma da ETA, principalmente nas partes civil, hidráulica e mecânica.

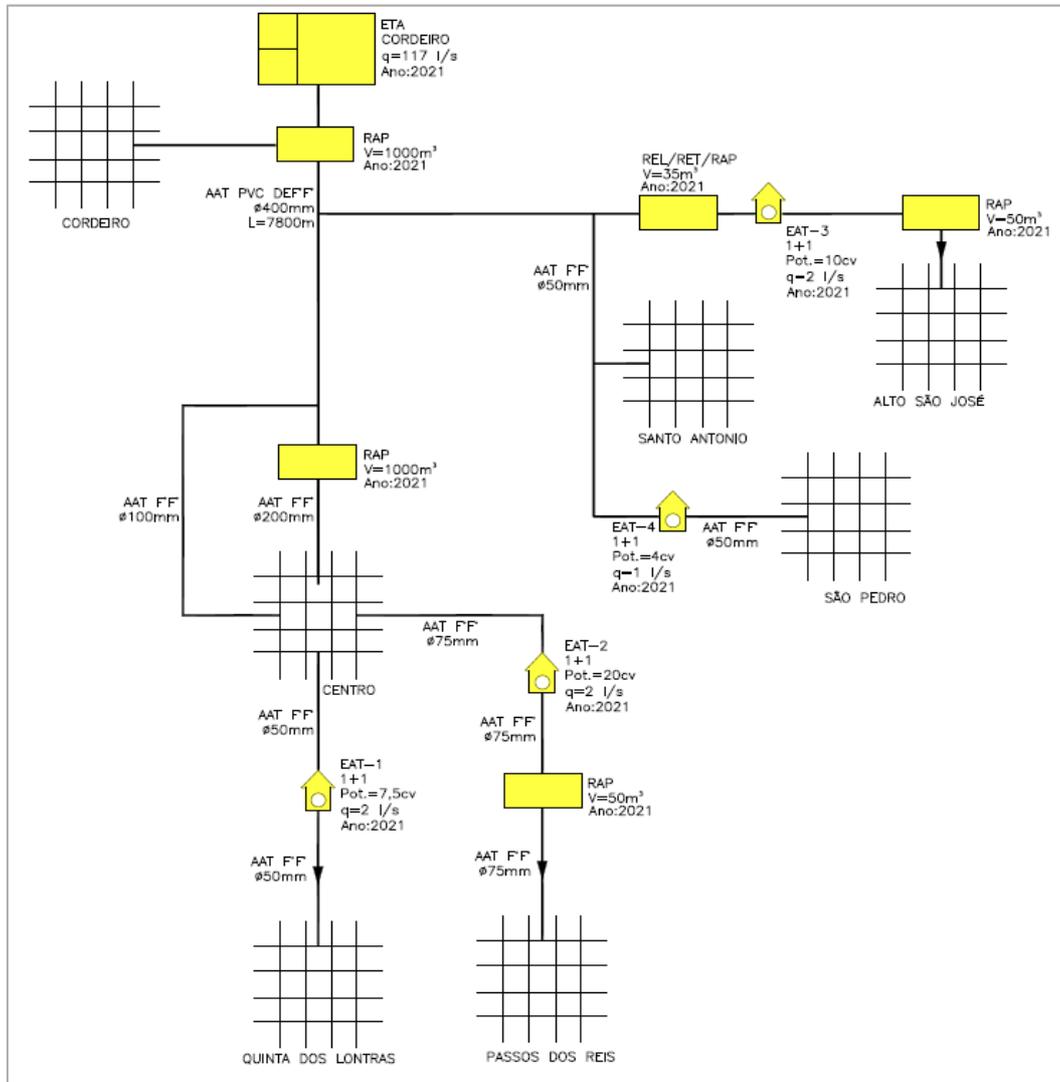


Figura 13: Diagrama simplificado do SAA Sede - Cantagalo

6.1.1.2 SAA Euclidelândia/Boa Sorte

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

- Construção de dois reservatórios elevados com capacidade de 100 m³ em Boa Sorte e de 150 m³ em Euclidelândia a serem implantados ao lado do reservatório existente;
- Ampliação da ETA em 12 L/s;
- Recuperação estrutural e reforma do reservatório existente de 120 m³; e
- Reforma da ETA existente, principalmente nas partes civil, hidráulica e mecânica.

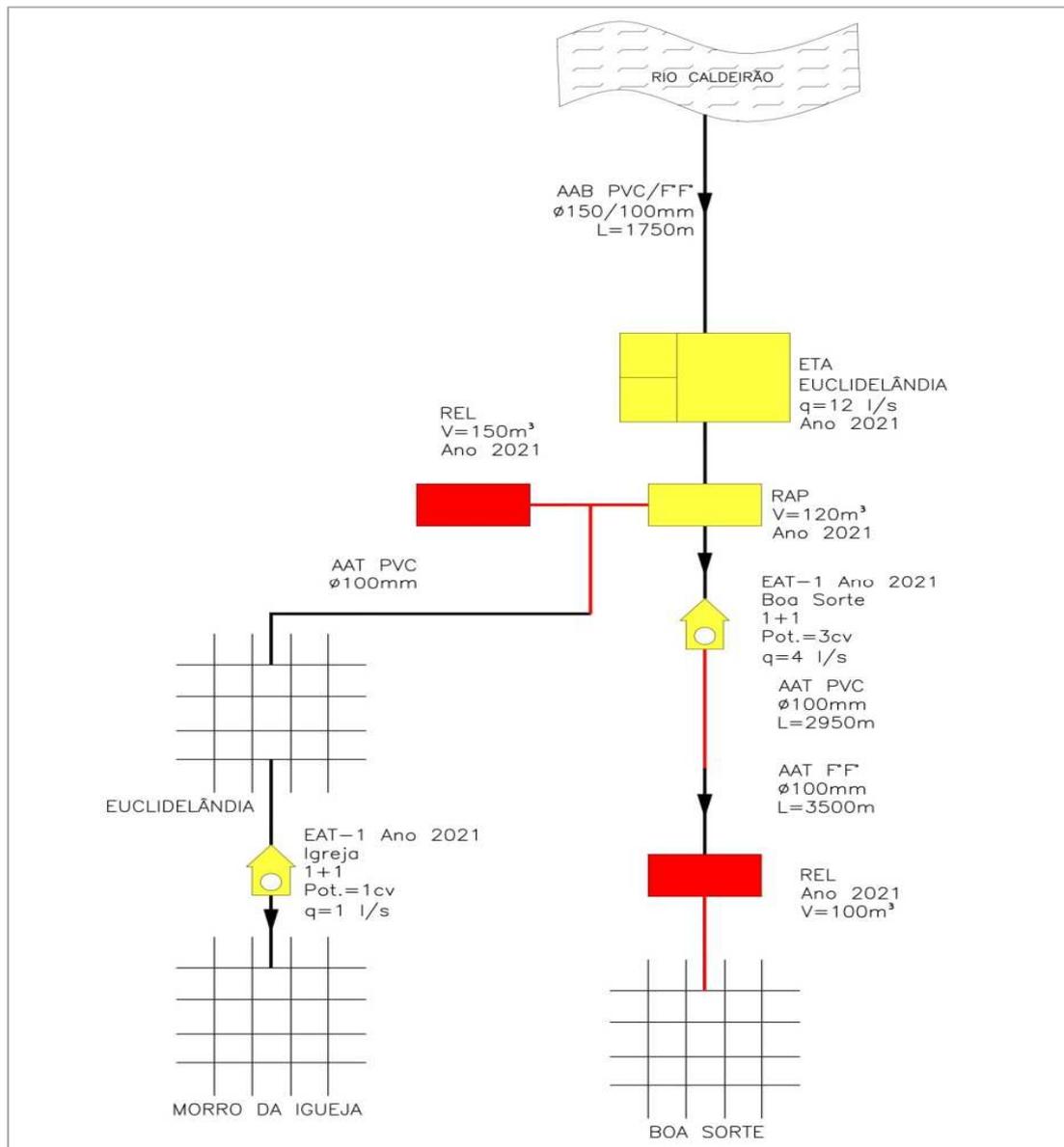


Figura 14: Diagrama simplificado do SSA Euclidelândia/Boa Sorte

6.1.1.3 SAA Santa Rita da Floresta

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

- Construção de um reservatório elevado com capacidade de 16 m³ a ser implantado ao lado do reservatório existente;
- Recuperação estrutural e reforma do reservatório de 50 m³; e
- Reforma da ETA, principalmente nas partes civil, hidráulica e mecânica.

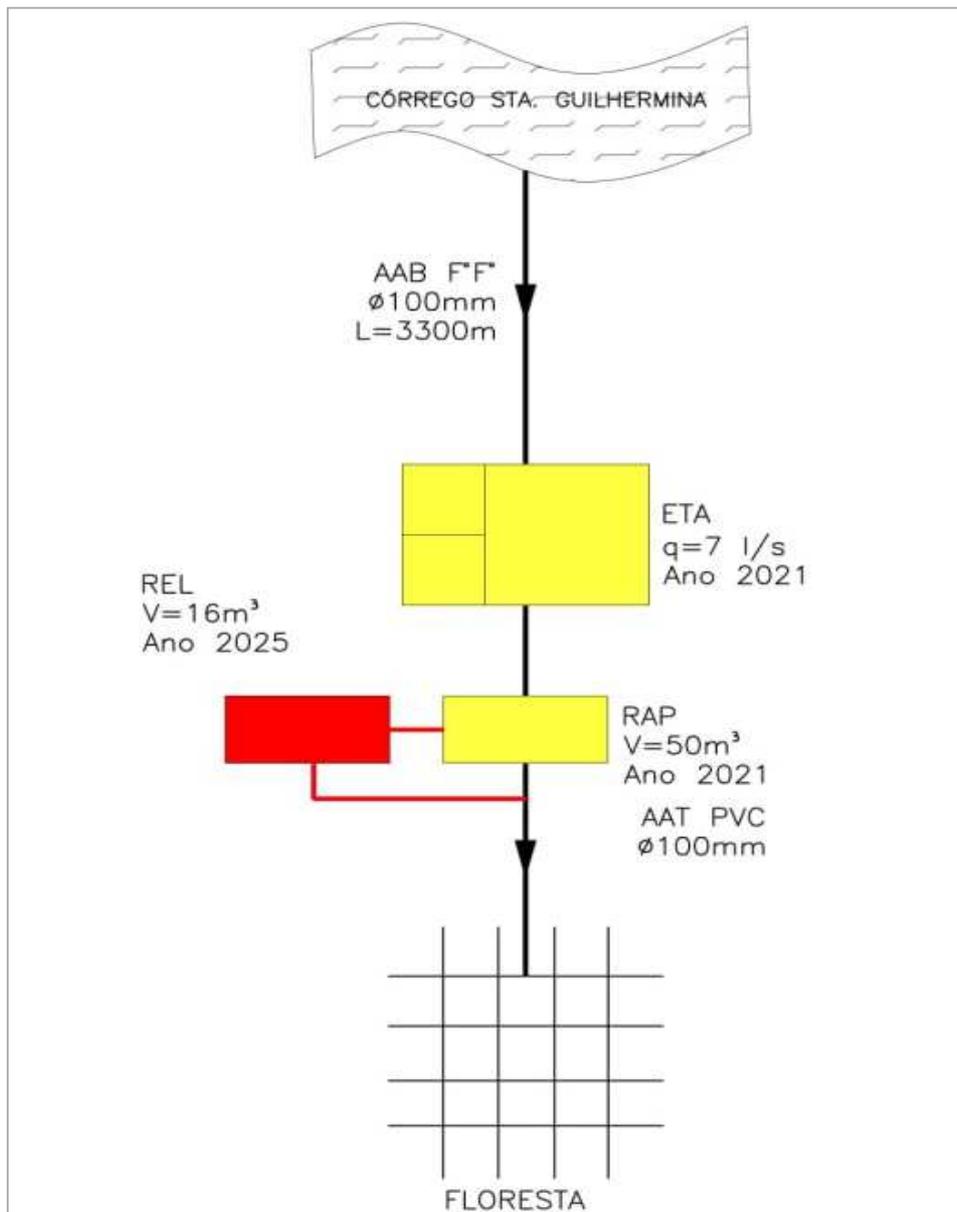


Figura 15: Diagrama simplificado do SSA Santa Rita da Floresta

6.1.1.4 SAA São Sebastião do Paraíba

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

- Construção de um reservatório elevado com capacidade de 50 m³ a ser implantado ao lado do reservatório existente;
- Recuperação estrutural e reforma do reservatório de 20 m³; e
- Reforma da UT, principalmente nas partes civil, hidráulica e mecânica e inclusão de filtro.

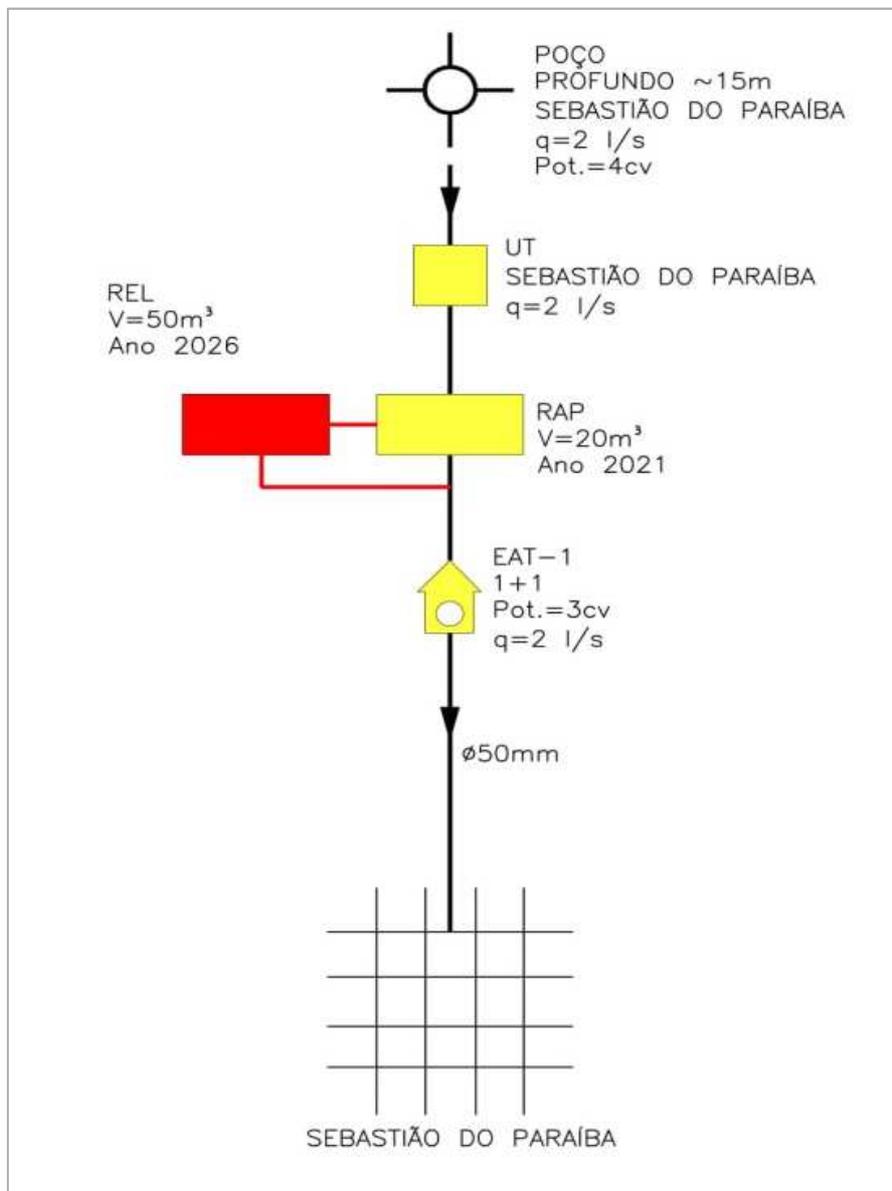


Figura 16: Diagrama simplificado do SSA São Sebastião do Paraíba

6.1.2 Obras complementares

As obras complementares compreendem a instalação e/ou substituição de acessórios para a melhoria na operação da rede de abastecimento de água do município, sendo contempladas as seguintes intervenções: Instalação de novos hidrômetros na rede existente, substituição de hidrômetros existentes, substituição periódica de novos hidrômetros, substituição de rede de distribuição de água existente, construção de rede de água incremental e execução de ligações incrementais, conforme é apresentado na Tabela 37.

Tabela 37: Obras Complementares para o SAA do município de Cantagalo

Item	Sede	Boa Sorte	Euclidelândia	Santa Rita da Floresta	São Sebastião do Paraíba	Total
Instalação de Novos Hidrômetros (unid.)	227	21	40	15	5	308
Substituição periódica dos hidrômetros (unid)	25.377	2.539	6.033	1.725	927	36.601
Substituição da rede existente (m)	1.025	245	465	175	50	1.960
Construção de rede incremental (m)	21.752	3.034	9.054	1.771	2.175	37.785
Execução de novas ligações prediais (unid)	1.569	219	653	128	157	2.726

6.1.3 Consolidação das ações e prazos

Na Tabela 38 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 38: Consolidação das principais ações previstas para o SAA do município de Cantagalo

Prazo	Captação	Tratamento	EEAT	AAT	Reservação
Sede					
Curto	-	ETA Cordeiro-reformar e ampliar 7L/s (1)	EAT (1+1)x 10cv - reformar EAT (1+1)x 4cv - reformar EAT (1+1)x 20cv - reformar EAT (1+1)x 7,5cv - reformar	-	RAP 35 m ³ - reformar RAP 50m ³ - reformar RAP 50 m ³ - reformar RAP 1000 m ³ - reformar
Euclidelândia e Boa Sorte					

Prazo	Captação	Tratamento	EEAT	AAT	Reservação
Curto	Ampliar	ETA- reformar e ampliar 12 L/s	EAT (1+1)x 3cv - reformar EAT (1+1)x 1cv - reformar	DN100mm L=2.950m	REL 100m ³ REL 150m ³ RAP 120 m ³ - reformar
Santa Rita da Floresta					
Curto	-	ETA-reformar	-	-	RAP 20 m ³ - reformar
	-	-	-	-	REL 16m ³
São Sebastião do Paraíba					
Curto	-	UT- reformar	-	-	RAP 20 m ³ - reformar
Médio	-	-	-	-	REL 50 m ³

6.2 Programa de Esgotamento Sanitário

A ampliação dos serviços de esgotamento sanitário se dará pela implantação de infraestrutura de coleta e tratamento de esgotos para cada distrito do município. A descrição das obras é apresentada a seguir, por distrito, e são particularizadas nas seguintes intervenções:

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

6.2.1 Obras de ampliação e melhoria

6.2.1.1 Sistema Sede - Cantagalo

Para esse sistema, não estão previstas obras de melhorias, visto que todo o SES novo deve ser implantado. Assim, estão previstas obras de ampliação às quais incorporam a construção de estação de tratamento de esgotos (ETE) com processo a nível secundário e desinfecção, com capacidade de 29L/s.

Também está prevista a construção de 2 (duas) Estações Elevatórias de Esgotos Bruto (EEB), conforme as características descritas na Tabela 39.

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

Denominação	Equipamentos	Vazão Total (L/s)	Potência Operacional (CV)
EEB-1	1+1	37	14
EEB-2	1+1	3	5

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

- DN200mm PVCDEFoFo 241 m
- DN75mm PVCBPA 475 m

6.2.1.2 Sistema Euclidelândia

Para esse sistema, não estão previstas obras de melhorias, visto que todo o SES novo deve ser implantado. Assim, estão previstas obras de ampliação às quais incorporam a construção de estação de tratamento de esgotos (ETE) com processo a nível secundário e desinfecção, com capacidade de 8L/s.

Também está prevista a construção de 2 (duas) Estações Elevatórias de Esgotos Bruto (EEB), conforme as características descritas na Tabela 40.

Tabela 40: Características principais das estações elevatórias de esgoto bruto a serem implantadas no SES Euclidelândia

Denominação	Equipamentos	Vazão Total (L/s)	Potência Operacional (CV)
EEB-1	1+1	9	16
EEB-2	1+1	3	7

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

- DN100mm PVCBPA 586 m
- DN75mm PVCBPA 915 m

6.2.1.3 Sistema Boa Sorte

Para esse sistema não estão previstas obras de melhorias, visto que todo o SES novo deve ser implantado. Assim, estão previstas obras de ampliação às quais incorporam a construção de estação de tratamento de esgotos (ETE) com processo a nível secundário e desinfecção, com capacidade de 4L/s.

Também está prevista a construção de 2(duas) Estações Elevatórias de Esgotos Bruto (EEB), conforme as características descritas na Tabela 41.

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

Denominação	Equipamentos	Vazão Total (L/s)	Potência Operacional (CV)
EEB-1	1+1	3	5
EEB-2	1+1	5	4

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

- DN75mm PVCBPA 812 m
- DN100mm PVCBPA 366 m

6.2.1.4 Sistema Santa Rita da Floresta

Para esse sistema, não estão previstas obras de melhorias, visto que todo o SES novo deve ser implantado. Assim, estão previstas obras de ampliação às quais incorporam a construção de sistema de tratamento de esgotos (ETE) composto por fossa séptica, filtro anaeróbico e sumidouro, com capacidade de 2,5L/s.

6.2.1.5 Sistema São Sebastião do Paraíba

Para esse sistema, não estão previstas obras de melhorias, visto que todo o SES novo deve ser implantado. Assim, estão previstas obras de ampliação às quais incorporam a construção de sistema de tratamento de esgotos (ETE) composto por fossa séptica, filtro anaeróbico e sumidouro, com capacidade de 1,0L/s.

6.2.2 Obras complementares

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

a) Extensão da rede

Neste item é quantificada a rede incremental do SES de cada um dos distritos por diâmetro, variando de 150 mm a 300 mm. As extensões foram definidas por localidade, em função do arruamento existente. Na Tabela 42 estão apresentadas as extensões, totalizando em 25.505 m de rede coletora.

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

Distrito	Extensão de Rede Coletora (m)				
	150mm	200mm	250mm	300mm	Total
Sede	13.060	502	431	359	14.352
Boa Sorte	3.676	0	0	0	3.676
Euclidelândia	4.070	0	0	0	4.070
Santa Rita da Floresta	1.981	0	0	0	1.981
São Sebastião do Paraíba	1.426	0	0	0	1.426
Total	24.213	502	431	359	25.505

b) Execução de novas ligações prediais incrementais

Nesse item estão quantificadas as novas ligações a serem implementadas ao longo do período de planejamento totalizando 2.111 ligações. A taxa utilizada é de 1,24 economias/ligação. Para o município de Cantagalo estão previstas novas ligações de esgoto, conforme listado abaixo:

- Sede: 1.160 ligações
- Boa Sorte: 176 ligações
- Euclidelândia: 539 ligações
- Santa Rita da Floresta: 100 ligações
- São Sebastião do Paraíba: 136 ligações

6.2.3 Consolidação das ações e prazos

Na Tabela 43 está apresentado o resumo das principais obras de esgotamento sanitário nos distritos do município de Cantagalo e o prazo de execução das mesmas.

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

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

Prazo	Tratamento	EEE	Recalque
Sede			
Curto	ETE Q=29L/s Processo a nível secundário + desinfecção	EEE-1 EEE-2	LR1 - 241m - DN200mm LR2 - 475m - DN75mm
Euclidelândia			
Curto	ETE Q=8L/s Processo a nível secundário + desinfecção	EEE-1 EEE-2	LR1 - 586m - DN100mm LR2 - 915m - DN75mm
Boa Sorte			
Curto	ETE Qf= 4L/s Processo a nível secundário + desinfecção	EEB-1 EEB-2	LR1 - 812m - DN75mm LR2 - 366m - DN100mm
São Sebastião do Paraíba			
Curto	1 ETE - Q=1L/s - conjunto de FS+FA+SUM	-	-
Santa Rita da Floresta			
Curto	1 ETE - Q=2,5L/s - conjunto de FS+FA+SUM	-	-

6.3 Programa de Desenvolvimento Institucional

Apesar do presente relatório não abordar o planejamento de todos os eixos de saneamento e se ater em detalhes dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, faz-se necessário mencionar algumas ações em âmbito institucional as quais devem ser definidas durante a elaboração/revisão de cada PMSB, juntamente com diversos atores estratégicos de cada município.

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

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

Como já mencionado, o município de Cantagalo apresenta Plano Municipal de Saneamento Básico, o qual não prevê ações relativas à institucionalização do saneamento básico. Tendo em vista essa carência do PMSB, recomenda-se que na próxima revisão do plano sejam inseridas as ações relacionadas à institucionalização do saneamento e sugere-se, para tanto, ações, conforme apresentado na Tabela 44.

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

Ações	Responsáveis
Curto Prazo	
Criação do Grupo Técnico de Acompanhamento da Implantação do PMSB	Prefeitura Municipal e representantes de prestadores de outros sistemas coletivos, sociedade civil.
Designação dos responsáveis pela fiscalização das soluções individuais	Prefeitura Municipal
Designação do órgão ou entidade para regulação e fiscalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nas áreas não atendidas pela CEDAE, caso existam	Prefeitura Municipal
Interação, compatibilização e capacitação dos agentes envolvidos na prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário para preenchimento correto dos dados do SNIS ¹	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA

Ações	Responsáveis
Estabelecimento de procedimentos padrão entre os órgãos envolvidos com a prestação municipal de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA;
Divulgação de boletins informativos periódicos para a população sobre ações de saneamento executadas no município ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento
Eventos periódicos sobre saneamento básico ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento; Prefeitura; CONCESSIONÁRIA
Capacitação em saneamento de agentes da saúde e da Secretaria Municipal de Assistência Social ¹	Prefeitura Municipal; Grupo Técnico de Acompanhamento; CONCESSIONÁRIA
Médio Prazo	
Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Água e Esgoto de Cantagalo ¹	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA
Interação, compatibilização e capacitação dos agentes envolvidos na prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário para preenchimento correto dos dados do SNIS e no módulo de disponibilização das informações ¹	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA;
Acompanhamento das atividades do Plano Municipal de Água e Esgoto pelo Grupo Técnico de Acompanhamento de acordo com a ação 2 proposta ¹	Prefeitura Municipal; Câmara Municipal; CONCESSIONÁRIA; Grupo Técnico de Acompanhamento
Divulgação de boletins informativos periódicos para a população sobre ações de saneamento executadas no município ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento
Eventos periódicos sobre saneamento básico ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento; Prefeitura e CONCESSIONÁRIA
Capacitação em saneamento de agentes da saúde e da Secretaria Municipal de Assistência Social ¹	Prefeitura Municipal; Grupo Técnico de Acompanhamento; CONCESSIONÁRIA;
Comunicação e Mobilização social para a divulgação e revisão PMSB ¹	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA
Longo Prazo	
Acompanhamento das atividades do Plano Municipal de Água e Esgoto pelo Grupo Técnico de Acompanhamento de acordo com a ação 2 proposta ¹	Prefeitura Municipal; Câmara Municipal; CONCESSIONÁRIA; Grupo Técnico de Acompanhamento
Divulgação de boletins informativos periódicos para a população sobre ações de saneamento executadas no município ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento

Ações	Responsáveis
Eventos periódicos sobre saneamento básico ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento; Prefeitura e CONCESSIONÁRIA
Capacitação em saneamento de agentes da saúde e da Secretaria Municipal de Assistência Social ¹	Prefeitura Municipal; Grupo Técnico de Acompanhamento; CONCESSIONÁRIA;
Comunicação e Mobilização social para a divulgação e revisão PMSB ¹	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA

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

7. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

7 AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

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

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

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

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

Tabela 45: Conteúdo básico de um plano de contingências

Temas	Conteúdo
Aspectos Gerais	<ol style="list-style-type: none"> 1. Objetivos e abrangência do Plano de Contingências. 2. Data da última revisão. 3. Informação geral sobre os objetos a serem protegidos: <ul style="list-style-type: none"> • Designação do objeto; • Entidade gestora; • Elemento(s) de contato para o desenvolvimento e manutenção do Plano; e • Telefone, fax e endereço eletrônico do(s) elemento(s) de contato.
Planos de Emergência	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipos de Ocorrência e Estados de severidade ou alerta. 2. Resposta inicial: <ul style="list-style-type: none"> • Acionamento do sistema de gestão de emergências; • Procedimentos para notificações internas e externas; • Procedimentos para avaliação preliminar da situação; • Procedimentos para estabelecimento de objetivos e prioridades de resposta aos incidentes; • Procedimentos para a implementação do plano de ação; e • Procedimentos para a mobilização de recursos. 3. Continuidade da resposta. 4. Ações de encerramento e acompanhamento.
Manuais de Procedimentos Operacionais	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informações sobre o objeto: <ul style="list-style-type: none"> • Mapas; • Esquemas de funcionamento; e • Descrição das instalações/layout. 2. Notificação: <ul style="list-style-type: none"> • Notificações internas; • Notificações à comunidade; e • Notificações a entidades oficiais. 3. Sistema de gestão da resposta: <ul style="list-style-type: none"> • Generalidades; • Planejamento; • Cadeia de comando; • Operações; • Instruções de segurança; • Plano de evacuação; • Logística; e • Finanças. 4. Documentação de incidentes. 5. Análise crítica, revisão do plano e alterações. 6. Análise de conformidade.
Estratégias de Comunicação	<ol style="list-style-type: none"> 1. Procedimentos para informação de incidentes. 2. Síntese das informações para os usuários. 3. Sistema de comunicação entre operadoras, entidades e usuários. 4. Elaboração de periódicos mensais e anuais.

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

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

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

Tabela 46: Estados de Alerta de Emergência

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

Fonte: VIEIRA *et al* (2006)

7.1 Abastecimento de água

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

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

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

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

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

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

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

7.2 Esgotamento Sanitário

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Entre os instrumentos de gestão sugeridos para o acompanhamento da implementação do Plano, destaca-se o Sistema de Informações Municipal de Saneamento Básico, o qual consiste em um módulo com informações sobre a prestação dos serviços de abastecimento

de água e esgotamento sanitário. Este sistema apresentará quais indicadores definidos para o acompanhamento e a avaliação dos programas, projetos e ações propostos e para o alcance das metas e objetivos propostos pelo Plano. A partir da análise e acompanhamento da evolução destes indicadores é possível realizar uma avaliação do impacto das ações propostas na melhoria da situação de cada serviço e, conseqüentemente, na melhoria na qualidade de vida da população.

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

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

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

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

Para garantir a participação da população, deve ser elaborada uma versão preliminar da revisão do Plano a qual deverá ser apresentada em Consulta Pública para a população. A Consulta Pública deve ser amplamente divulgada pelos principais meios de comunicação existentes no município, com antecedência mínima adequada, sendo imprescindível a participação efetiva da sociedade com intuito de contestar ou aprovar o PMSB. A partir daí,

considerando as questões abordadas na Consulta Pública, deve se elaborar a Versão Final da Revisão do Plano. Desta forma, se concretizam os mecanismos para que a tomada de decisões, no setor de abastecimento de água e esgotamento sanitário, seja mais democrática e participativa.

Cabe ressaltar que o município de Cantagalo apresenta Plano Municipal de Saneamento Básico, elaborado em 2012, o qual não prevê mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

9. INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS

9 INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS

9.1 Premissas de Investimentos

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

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

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

9.1.1 Custos paramétricos e curvas de custo

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

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

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

9.1.2 Reinvestimento

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

Equipamentos	5% ao ano
Telemetria e automação	5% ao ano

9.1.3 Outros custos

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

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

9.2 Premissas de avaliação de Despesas Operacionais (Opex)

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

9.2.1 Produtos químicos

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

Tabela 47: Produtos químicos para água e esgoto

Produtos Químicos - Água	
Sulfato de Alumínio	40 mg/L
Cal	20 mg/L
Cloro	3 mg/L
Polímero para lodo	5 kg/ton. lodo
Ácido fluossilícico	1 mg/L
Produtos Químicos - Esgoto	
Cloro	8 mg/L
Polímero para lodo	5 kg/ton. lodo

9.2.2 Energia (kW)

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

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

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

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

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

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

9.2.3 Recursos humanos

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

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

9.2.4 Transporte de lodo

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

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

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

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

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

9.2.5 Manutenção das obras civis e equipamentos

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

9.2.6 Miscelâneas

Como miscelâneas consideram-se como principais custos: outorgas, locação e máquinas equipamentos e veículos, aluguel de imóveis, custos de seguros, veiculação de publicidade e propaganda, comunicação e transmissão de dados anúncios e editais, serviços de laboratórios, serviços gráficos, tarifas bancárias, mobilidade (veículos), materiais (administrativos e limpeza), outorgas, licenciamentos, etc. O critério utilizado foi de considerar o parâmetro de 54 R\$/ligação.

9.3 Tabelas de Capex e Opex

Nas Tabela 48 e Tabela 49 estão apresentados, respectivamente, os custos de Capex e Opex dos SAA e dos SES dos distritos de Cantagalo. Nas Tabela 50 e Nota: (1) Os valores totais são relativos ao somatório dos custos de todos os anos do período de planejamento (35 anos).

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

Tabela 48: Custos de Capex e Opex dos Sistemas de Abastecimento de Cantagalo

	Estruturas	Distritos					Total
		Sede	Boa Sorte	Euclidelândia	Santa Rita da Floresta	São Sebastião do Paraíba	
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Captação / Poço (Mil R\$)	15	0	13	13	0	41
	Elevatória (Mil R\$)	122	26	14	0	28	190
	Adutora (Mil R\$)	0	521	121	0	0	642
	ETA (Mil R\$)	1.361	0	172	85	1	1.619
	Reservatório (Mil R\$)	544	539	504	409	464	2.460
	Rede (Mil R\$)	7.762	553	2.455	467	470	11.707
	Ligação (Mil R\$)	415	58	173	34	42	722
	Hidrometração (Mil R\$)	3.115	318	745	220	120	4.518
	Reinvestimento (Mil R\$)	2.206	186	287	145	150	2.974
	Telemetria e Projetos (Mil R\$)	548	102	188	62	64	964
	Ambiental (Mil R\$)	280	0	0	0	0	280
	Total CAPEX (Mil R\$)	16.369	2.302	4.672	1.434	1.338	26.115
	Materiais de Trat. (Mil R\$)	3.278	0	674	194	24	4.330
	Energia (Mil R\$)	8.531	340	716	317	392	10.642
	Pessoal (Mil R\$)	11.014	1.120	2.691	760	429	19.638
	Manutenção (Mil R\$)	3.653	372	892	252	142	6.465
	Outros Custos (Mil R\$)	7.213	734	1.762	497	281	10.637
Total OPEX (Mil R\$)	33.688	2.565	6.735	2.020	1.269	51.712	

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

	Estruturas	Distritos					Total
		Sede	Boa Sorte	Euclidelândia	Santa Rita da Floresta	São Sebastião do Paraíba	
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Rede (Mil R\$)	6.884	1.268	1.793	839	554	11.338
	Ligação (Mil R\$)	3.957	446	1.857	320	405	6.985
	EEE (Mil R\$)	814	420	620	0	0	1.854
	LR (Mil R\$)	169	157	243	0	0	569
	ETE (Mil R\$)	6.656	1.002	4.879	477	380	13.394
	Reinvestimento (Mil R\$)	3.544	277	2.596	92	46	6.555
	Telemetria e Projetos (Mil R\$)	688	89	342	51	32	1.202
	Ambiental (Mil R\$)	256	44	44	44	44	432
	Total CAPEX (Mil R\$)	22.968	3.703	12.373	1.822	1.462	42.328
	Materiais de Trat. (Mil R\$)	2.771	59	734	0	0	3.564
	Energia (Mil R\$)	3.856	568	2.398	0	0	6.822
	Pessoal (Mil R\$)	9.904	1.007	2.416	683	385	14.395
	Manutenção (Mil R\$)	3.285	334	801	227	128	4.775
	Outros Custos (Mil R\$)	6.486	660	1.582	447	252	9.427
	Total OPEX (Mil R\$)	26.301	2.627	7.932	1.357	765	38.982

Tabela 50: Estimativas de custos para implantação e operação dos SAA ao longo do período de planejamento

Ano	Custo por distrito (Mil R\$)					Custo total (Mil R\$)
	Sede	Boa Sorte	Euclidelândia	Santa Rita da Floresta	São Sebastiao do Paraiba	
5	5.860	1.373	1.757	329	179	9.498
10	4.175	248	1.005	619	629	6.676
15	2.501	194	735	149	150	3.729
20	1.160	141	458	98	120	1.977
25	917	126	323	87	101	1.554
30	878	114	210	78	85	1.365
35	878	106	183	73	75	1.315
Total	16.369	2.302	4.672	1.434	1.338	26.115

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

Tabela 51: Estimativas de custos para implantação e operação dos SES ao longo do período de planejamento

Ano	Custo por distrito (Mil R\$)					Custo total (Mil R\$)
	Sede	Boa Sorte	Euclidelândia	Santa Rita da Floresta	São Sebastiao do Paraíba	
5	10.536	1.935	6.810	726	577	20.584
10	3.305	440	1.262	293	225	5.525
15	3.556	505	1.398	323	252	6.034
20	3.280	519	1.307	330	252	5.688
25	1.068	164	674	91	87	2.084
30	611	74	471	32	37	1.225
35	611	66	451	26	32	1.186
Total	22.968	3.703	12.373	1.822	1.462	42.328

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

9.4 Fontes de Financiamento

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

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

10.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

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

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

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

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm > Acessado em: agosto de 2019.

BRASIL. Indústria brasileira de cimento: Base para a construção do desenvolvimento / **Confederação Nacional da Indústria**. Associação Brasileira de Cimento Portland. Disponível em: <

http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2013/09/23/4970/20131002162355200901e.pdf > Acessado em: agosto de 2019.

CANTAGALO (Município). **Lei Orgânica do município de Cantagalo, de 20 de julho de 1964**. Disponível em: <

https://www.cmcantagalo.rj.gov.br/documentos/legislacao/lei_organica_municipal.pdf > Acessado em: agosto de 2019.

CANTAGALO (Município). **Lei n.º 06, de 04 de maio de 1979**. Dispõe sobre o Plano de Desenvolvimento Físico-Territorial do Município de Cantagalo. Disponível em: <

https://www.cantagalo.rj.gov.br/docs/legislacao/LEI_06.pdf > Acessado em: agosto de 2019.

CANTAGALO (Município). **Lei n.º 08, de 04 de maio de 1979**. Dispõe sobre o parcelamento do solo para fins urbanos no Município de Cantagalo. Disponível em: <

https://www.cantagalo.rj.gov.br/docs/legislacao/LEI_06.pdf > Acessado em: agosto de 2019.

CANTAGALO (Município). **Lei n.º 19, de 25 de novembro de 1980**. Dispõe sobre o Zoneamento do Município de Cantagalo. Disponível em: <

https://www.cantagalo.rj.gov.br/docs/legislacao/LEI_06.pdf > Acessado em: agosto de 2019.

CANTAGALO (Município). **Lei n.º 1.107/2012**. Substitui a Lei nº 939/2009, o Código Municipal de Meio Ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <

https://www.cantagalo.rj.gov.br/docs/legislacao/LEI_1107.pdf > Acessado em: agosto de 2019.

CANTAGALO (Município). **Lei n.º 886, de 12 de dezembro de 2008**. Cria a Reserva Biológica dos Cambucás. Disponível em: <

https://www.cantagalo.rj.gov.br/docs/legislacao/LEI_886.pdf.pdf > Acessado em: agosto de 2019.

CEDAE. **Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro**. Disponível em: <

<https://www.cedae.com.br/> > Acessado em: agosto de 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução **CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Disponível em: <

<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> Acessado em: agosto de 2019.

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

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

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

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. 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/InstrumentosdeGestodeRecursosHidricos/PlanosdeBaciaHidrografica/index.htm#ad-image-0>> Acessado em: agosto de 2019.

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

INSTITUTO VOTORANTIM. **Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Cantagalo -RJ (2012)**.

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

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

RIO DE JANEIRO (Estado). **Estudo Socioeconômico de Cantagalo**. Tribunal de Contas do Rio de Janeiro - Secretaria-Geral de Planejamento (2004). <https://www.tce.rj.gov.br/documents/10180/627261/Estudo%20Socioeconomico%202004%20cantagalo.pdf>> Acessado em: agosto 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: agosto de 2019.

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

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

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: agosto de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Itaocara.** Secretaria de Estado do Ambiente - SEA (2015). Disponível em: < <http://aemerj.org.br/images/pdf/PMMA/Municipio%20de%20Itaocara.pdf> > Acessado em: agosto 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: agosto de 2019.

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

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