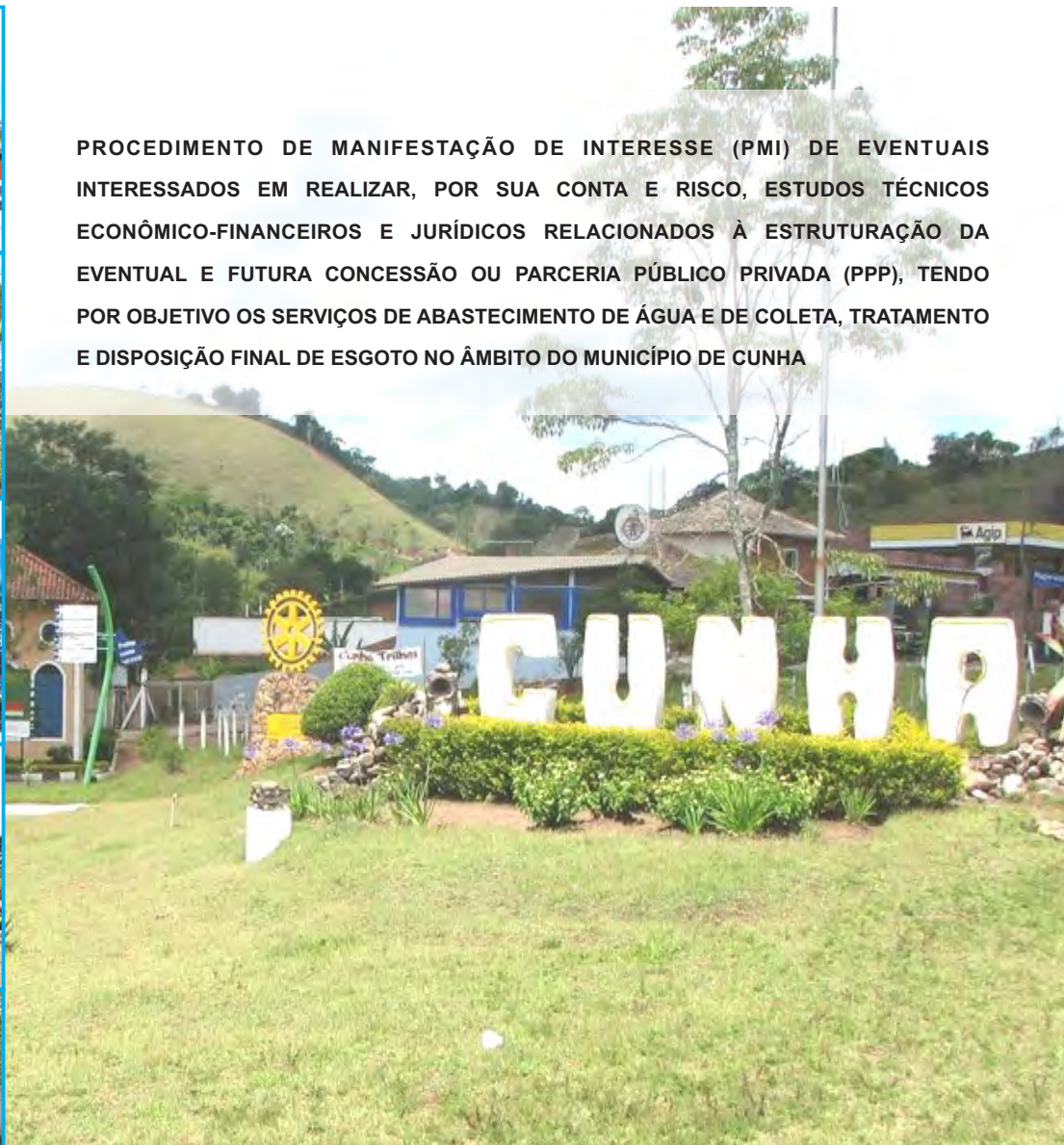
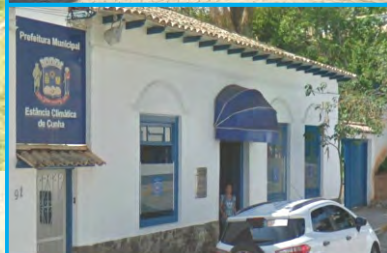


**EDITAL DE CHAMAMENTO PÚBLICO Nº 003/2022**  
**PROCESSO ADMINISTRATIVO Nº 084/2022**

PROCEDIMENTO DE MANIFESTAÇÃO DE INTERESSE (PMI) DE EVENTUAIS INTERESSADOS EM REALIZAR, POR SUA CONTA E RISCO, ESTUDOS TÉCNICOS ECONÔMICO-FINANCEIROS E JURÍDICOS RELACIONADOS À ESTRUTURAÇÃO DA EVENTUAL E FUTURA CONCESSÃO OU PARCERIA PÚBLICO PRIVADA (PPP), TENDO POR OBJETIVO OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE COLETA, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE ESGOTO NO ÂMBITO DO MUNICÍPIO DE CUNHA



**CADERNO II**  
**Modelagem Técnica:**  
**Estudos de Engenharia, Ambiental e Social**

## **Caderno II – Modelagem Técnica**



## Sumário

<b>1</b>	<b>Apresentação .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Caracterização do Município de Cunha.....</b>	<b>8</b>
2.1	Histórico.....	9
2.2	Localização e Acessos.....	9
2.3	Perfil Geográfico e Ambiental .....	10
2.3.1	<i>Clima.....</i>	<i>11</i>
2.3.2	<i>Temperatura.....</i>	<i>12</i>
2.3.3	<i>Precipitação.....</i>	<i>13</i>
2.3.4	<i>Geologia e Geomorfologia.....</i>	<i>14</i>
2.3.5	<i>Pedologia.....</i>	<i>15</i>
2.3.6	<i>Vegetação.....</i>	<i>16</i>
2.3.7	<i>Unidades de Conservação.....</i>	<i>17</i>
2.4	Economia .....	18
2.5	Hidrografia e Classificação das Águas .....	18
2.6	Características Urbanas.....	22
2.6.1	<i>População.....</i>	<i>23</i>
2.6.2	<i>Perfil Socioeconômico.....</i>	<i>23</i>
2.6.3	<i>Padrões de Uso e Ocupação de Solo.....</i>	<i>25</i>
2.6.4	<i>Sistema Viário e de Drenagem de Águas Pluviais.....</i>	<i>25</i>
2.6.5	<i>Equipamentos Públicos Comunitários.....</i>	<i>25</i>
<b>3</b>	<b>Diagnóstico da Prestação Atual dos Serviços dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgoto Existentes.....</b>	<b>26</b>
3.1	Sistema de Abastecimento de Água (SAA) .....	27
3.1.1	<i>Aspectos Ambientais do SAA.....</i>	<i>35</i>
3.1.2	<i>Diagnóstico Relativo à Segurança do Trabalho e Meio Ambiente.....</i>	<i>42</i>
3.1.3	<i>Avaliação da Regularidade Ambiental dos Sistemas de Abastecimento Público.....</i>	<i>50</i>
3.1.4	<i>Captações Superficiais.....</i>	<i>51</i>
3.1.5	<i>Estações Elevatórias de Água Bruta.....</i>	<i>52</i>
3.1.6	<i>Estações de Tratamento de Água (ETA).....</i>	<i>52</i>
3.1.7	<i>Sistema de Estações Elevatórias.....</i>	<i>56</i>
3.1.8	<i>Sistemas de Reservação.....</i>	<i>58</i>

3.1.9	Localização dos Itens do SAA .....	69
3.2	Sistema de Esgoto Sanitário (SES) .....	75
3.2.1	Diagnóstico do SES.....	75
3.2.2	Instalações do SES.....	76
3.2.3	Localização dos Itens do SES .....	81
<b>4</b>	<b>Prognósticos Técnico-Operacional e Comercial para a Gestão, Operação, Manutenção, Adequação e Ampliação dos Serviços de Água e Esgotamento Sanitário do Município .....</b>	<b>83</b>
4.1	Metas do Planejamento .....	83
4.2	Proposta Referencial – Aspectos Gerais.....	84
4.2.1	Populações e Vazões de Planejamento .....	84
4.3	SAA – Caracterização de Programas de Melhorias e Novas Obras .....	90
4.3.1	Obras de Expansão/Adequação e Programas de Melhorias .....	90
4.3.2	Controle e Recuperação de Perdas e Uso Racional da Água .....	97
4.3.3	Observações Complementares.....	101
4.4	SES – Ampliações e Melhorias.....	102
4.4.1	Concepção das Unidades de Tratamento.....	102
4.5	Insumos.....	105
4.5.1	Componentes para Manutenção Elétrica e Mecânica.....	105
4.5.2	Disposição Final do Lodo.....	105
4.6	Recomendações Finais.....	106

## Figuras

Figura 2-1 – Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição. ....	8
Figura 2-2 – Prefeitura Municipal da Estância Climática de Cunha. ....	8
Figura 2-3 – Localização de Cunha, SP. ....	10
Figura 2-4 – Cunha e Municípios Fronteiriços. ....	10
Figura 2-5 – Mapa de Climas do Brasil Segundo a Classificação Köppen-Geiger. ....	11
Figura 2-6 – Variação de Temperatura ao Longo do Ano. ....	13
Figura 2-7 – Precipitação Mensal Média ao Longo do Ano. ....	13
Figura 2-8 – Divisão Geomorfológica do Estado de São Paulo. ....	14
Figura 2-9 – Seção Transversal Típica de Cambissolo Háplico. ....	15
Figura 2-10 – Seção Transversal Típica de Latossolo Vermelho-Amarelo. ....	16
Figura 2-11 – Divisão do Estado de São Paulo em 22 UGRHI, Segundo a Lei nº 16.337/16. ....	19
Figura 2-12 – Rede Hidrográfica do Subcompartmento CP1-CAB-A da UGRHI 2. ....	20
Figura 2-13 – Mapa da Hidrografia – UGRHI 2. ....	21
Figura 2-14 – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos UGRHI 2. ....	21
Figura 2-15 – Cachoeira do Pimenta. ....	22
Figura 2-16 – Cerâmicas Produzidas no Município de Cunha. ....	23
Figura 2-17 – PIB Per Capita do Município de Cunha. ....	24
Figura 2-18 – Escala de Classificação de IDHM. ....	25
Figura 2-19 – Dados de Taxa de Escolarização. ....	25
Figura 2-20 – Dados de Mortalidade Infantil. ....	26
Figura 3-1 – Estação de Tratamento de Água (ETA) Alto do Cruzeiro/Central. ....	30
Figura 3-2 – Estação de Tratamento de Água (ETA) Parque Nova Cunha. ....	30
Figura 3-3 – Fluxograma do SAA do Sistema Principal (Distrito Sede). ....	33
Figura 3-4 – Fluxograma do SAA do Sistema Isolado (Distrito Campos de Cunha). ....	34
Figura 3-5 – Principais Elementos de um Sistema de Abastecimento de Água (SAA). ....	35
Figura 3-6 – Região Hidrográfica do Estado de São Paulo. ....	36
Figura 3-7 - Unidades Hidrográficas da Bacia Hidrográfica Atlântico Sudeste e principais cidades. ....	37
Figura 3-7 – Evolução da Disponibilidade Hídrica Per Capita na UGRHI 02. ....	39
Figura 3-8 – Evolução de Vazão Outorgada na UGRHI 02 por Tipo. ....	40
Figura 3-9 – Evolução de Vazão Outorgada na UGRHI 02 por Finalidade. ....	40
Figura 3-10 – Vista da Parte Alta – Rio Jacuí. ....	51
Figura 3-11 – Vista da Parte Baixa – Rio Jacuí. ....	51
Figura 3-12 – Processo de Tratamento de Água. ....	52
Figura 3-13 – Tanque de Aeração de Água Bruta – ETA Alto do Cruzeiro. ....	53
Figura 3-14 – Floculadores e Decantadores – ETA Alto do Cruzeiro. ....	53
Figura 3-15 – Vista Geral – ETA Alto do Cruzeiro. ....	54
Figura 3-16 – Laboratório de Análise de Água – ETA Alto do Cruzeiro. ....	54
Figura 3-17 – Produtos Químicos Armazenados. ....	54
Figura 3-18 – Vista Geral – ETA Parque Nova Cunha. ....	55
Figura 3-19 – Tanques de Preparo e Homogeneização de Produtos Químicos – ETA Parque Nova Cunha. ....	55

Figura 3-20 – Vista Externa – ETA Campos de Cunha. ....	56
Figura 3-21 – Vista Interna da Casa de Produtos Químicos – ETA Campos de Cunha. ....	56
Figura 3-22 – Entrada das EEATs Cajuru e Nova. ....	57
Figura 3-23 – EEAT Cajuru. ....	57
Figura 3-24 - Nova EEAT (pré-instalada por empreendedor de novo Loteamento). ....	58
Figura 3-25 – Vista geral do Reservatório Alto do Cruzeiro 001. ....	59
Figura 3-26 – Vista da Fachada do Reservatório Alto do Cruzeiro 002/Capela. ....	59
Figura 3-27 – Vista Lateral do Reservatório Alto do Cruzeiro 002/Capela. ....	60
Figura 3-28 – Reservatório Alto do Cruzeiro 003/Central. ....	60
Figura 3-29 – Vista Superior - Reservatório Alto do Cajuru. ....	61
Figura 3-30 – Vista Inferior - Reservatório Alto do Cajuru. ....	61
Figura 3-31 – Vista Superior - Reservatório Vila Rica. ....	62
Figura 3-32 – Vista Geral do Reservatório Areão. ....	62
Figura 3-33 – Praça Localizada Acima do Reservatório Areão. ....	63
Figura 3-34 – Reservatórios Parque Nova Cunha 001 (A Frente) e 002 (Atrás). ....	63
Figura 3-35 – Reservatório Parque Nova Cunha 002. ....	64
Figura 3-36 – Reservatório Parque Nova Cunha 003. ....	64
Figura 3-37 – Reservatório Alto do Gouveia. ....	65
Figura 3-38 – Reservatório Alto do Gouveia. ....	65
Figura 3-39 – Reservatório Alto do Jovino. ....	66
Figura 3-40 – Poça Gerada Na Parte Baixa do Terreno Devido a Vazamento do Reservatório. ....	66
Figura 3-41 – Reservatório Campos de Cunha 001. ....	67
Figura 3-42 – Reservatório Campos de Cunha 001. ....	67
Figura 3-43 – Vista Geral do Reservatório Campos de Cunha 002. ....	68
Figura 3-44 – Vista Lateral do Reservatório Campos de Cunha 002. ....	68
Figura 3-45 – Detalhe da Localização do Município de Cunha Dentro da UGRHI 02. ....	76
Figura 3-46 – Vista Geral da ETE Campos de Cunha. ....	77
Figura 3-47 – ETE Campos de Cunha em Funcionamento. ....	78
Figura 3-48 – Leito de Secagem do Lodo Gerado no Sistema. ....	78
Figura 3-49 – Auto de Inspeção - Inspeção de Fiscalização. ....	79
Figura 3-50 – Auto de Inspeção – Coleta de Amostras. ....	80
Figura 4-1 – Exemplo de Caracterização de Perdas e Suas Causas. ....	98
Figura 4-2 – Equipamentos Típicos Utilizados em Pesquisas de Vazamentos. ....	99
Figura 4-3 – Imprecisão em Hidrômetros. ....	99
Figura 4-4 – Ciclo Diário de Consumo. ....	100

## Tabelas

Tabela 2-1 – Unidades de Conservação.....	17
Tabela 3-1 – Mananciais Explorados e Volumes de Água Ofertados para a Captação em Cunha....	35
Tabela 3-2 – Disponibilidade Hídrica na UGRHI 02. ....	39
Tabela 3-3 – Disponibilidade Hídrica Per Capita na UGRHI 02.....	39
Tabela 3-4 – Vazões Outorgadas para o Município de Cunha. ....	41
Tabela 3-5 – Aspectos, Riscos e Medidas Relativas à Segurança do Trabalho. ....	43
Tabela 3-6 – Aspectos, Riscos e Medidas de Proteção Socioambiental.....	44
Tabela 3-7 – Aspectos, Riscos e Medidas Relativas à Segurança do Trabalho. ....	46
Tabela 3-8 – Aspectos, Riscos e Medidas de Proteção Socioambiental.....	48
Tabela 3-9 – Aspectos, Riscos e Medidas Relativas à Segurança do Trabalho. ....	49
Tabela 3-10 – Reservatórios do Distrito Sede.....	58
Tabela 3-11 – Reservatórios do Distrito Campos de Cunha.....	67
Tabela 4-1 – População Urbana Estimada para o Município de Cunha. ....	84
Tabela 4-2 – Vazões e Populações de Planejamento para o SAA Sede (Sistema Principal).....	86
Tabela 4-3 – Vazões e Populações de Planejamento para o SAA Campos de Cunha (Sistema Isolado). .....	87
Tabela 4-4 – Vazões e Populações de Planejamento para o SES Sede (Sistema Principal). ....	88
Tabela 4-5 – Vazões e Populações de Planejamento para o SES Campos de Cunha (Sistema Isolado). .....	89

## 1 Apresentação

Dentre os maiores desafios colocados à sociedade brasileira, o acesso universal ao Saneamento Básico com qualidade, equidade, e continuidade, é considerado uma das questões fundamentais do momento atual das políticas sociais, culturais e ambientais. Para a Organização Mundial de Saúde (OMS), Saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico onde o homem habita, exerce, ou pode exercer efeitos prejudiciais ao seu bem-estar físico, mental ou social.

Saneamento Básico pode ser entendido também, como o conjunto de medidas que visam preservar ou modificar condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover saúde.

O Sistema de Saneamento Básico de um município possui estreita relação com a comunidade a qual atende, sendo fundamental para a salubridade ambiental das cidades e para a qualidade de vida da população.

Sendo assim, um planejamento e uma gestão adequada desse sistema concorrem para a valorização, proteção e gestão equilibrada dos recursos ambientais e tornam-se essenciais para garantir a sua eficiência, em busca da universalização do atendimento, em harmonia com o desenvolvimento local.

Ciente de sua responsabilidade, o Município de Cunha estabeleceu como medida prioritária a revisão do seu Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico (PMSB), de forma atender às diretrizes estabelecidas no Artigo 19º da Lei Federal nº 11.445/2.007, e mais do que isto, estabelecer novas diretrizes para o setor, com foco na universalização dos serviços de Saneamento Básico.

O PMSB indicou, em linhas gerais, o caminho a ser seguido pelo Poder Executivo de Cunha, bem como pelos prestadores de serviços de Saneamento Básico e seus usuários. Para que ele seja efetivamente implantado torna-se necessário o detalhamento em planos e projetos específicos de cada um dos programas e/ou ações propostas pela entidade responsável, tendo como sustentação a participação social, seja no bom uso das obras e serviços como na tomada de decisões.

Buscando formas de viabilizar a implantação dos programas para os serviços públicos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, o Conselho Gestor Do Programa Municipal De Parcerias Público Privadas - CGPPP, devidamente autorizado pelo Poder Executivo Municipal de Cunha, tornou público, que pretende receber de interessados em estudar oportunidades de parcerias com o Município, por meio de Manifestação de Interesse, estudos de viabilidade para os serviços públicos de expansão, operação e manutenção do Sistema de Saneamento Básico (Água e Esgoto) e Equipamentos de Saneamento do Município de Cunha.

Assim sendo, em atendimento ao Chamamento Público Nº 003/2.022, Processo Administrativo Nº 084/2.022, a TERRACOM CONCESSÕES E PARTICIPAÇÕES LTDA, devidamente credenciada apresenta aqui o seu relatório técnico.



## 2 Caracterização do Município de Cunha

Cunha é um município localizado no leste do estado de São Paulo, no Brasil. A população aferida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no Censo de 2.010 foi de 21.866 habitantes, com uma área de 1.407,25 km<sup>2</sup>, o que resultava numa densidade demográfica de 15,54 habitantes/km<sup>2</sup>. A população estimada pelo IBGE para o ano de 2.021 foi de 21.373 habitantes, o que resulta em uma densidade demográfica de 15,19 habitantes/km<sup>2</sup>. Cunha é a maior produtora de pinhão do estado de São Paulo e concentra a maior frota de fuscas do Brasil. O município é formado pela Sede e pelo Distrito de Campos de Cunha.

Cunha é um dos 12 municípios paulistas considerados estâncias climáticas pelo estado de São Paulo, por cumprirem determinados pré-requisitos definidos por Lei Estadual. Tal status garante a esses municípios uma verba maior por parte do estado para a promoção do turismo regional. Também, o município adquire o direito de agregar junto a seu nome o título de Estância Climática, termo pelo qual passa a ser designado tanto pelo expediente municipal oficial quanto pelas referências estaduais.



Figura 2-1 – Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição.



Figura 2-2 – Prefeitura Municipal da Estância Climática de Cunha.

## 2.1 Histórico

Por volta do ano 1.000, a região foi invadida por povos tupis procedentes da Amazônia, que expulsaram os antigos habitantes tapuias para o interior do continente. No século XVI, quando os primeiros europeus chegaram à região, ela era ocupada pela tribo tupi dos tamoios.

Em 1.597, uma expedição portuguesa comandada por Martim Correia de Sá saiu do Rio de Janeiro, desembarcou em Paraty e passou pela região de Cunha através da Trilha dos Guaianás visando a combater os tamoios, que estavam aliados aos franceses contra os portugueses. Desde o final do século XVII, a região já era conhecida como "Boca do Sertão", por ser um ponto onde se subia a serra em direção às Minas Gerais. Em 1.730, viajantes se fixaram na região e fundaram um povoado. No povoado, a família portuguesa Falcão ergueu a capela da Sagrada Família. Por este motivo, o povoado passou a ser conhecido como "freguesia do Falcão". No início do século XVIII, foi erguida, entre a freguesia do Falcão e Paraty, a Barreira do Taboão, que era um posto destinado a controlar o fluxo de ouro procedente de Minas Gerais. O povoado foi elevado a vila em 3 de setembro de 1.785 pelo então governador da Capitania de São Paulo, Francisco da Cunha e Meneses, com o nome de Nossa Senhora da Conceição de Cunha, em homenagem ao político. No século XIX, as antigas trilhas foram calçadas e ampliadas visando a transportar a grande riqueza da época: o café.

Foi elevada a município em 1.858 com a emancipação de Guaratinguetá, já com a denominação atual. Vale a pena visitar o Museu Francisco Veloso, localizado na Praça Cônego Siqueira, com um grande acervo de peças antigas, principalmente da Revolução de 1.932. O prédio abriga, ainda, a Biblioteca Municipal.

A emancipação político-administrativa é comemorada em 20 de abril, sendo outros feriados 8 de dezembro, dia da padroeira do município, e 19 de março, dia de São José. Outros eventos interessantes são a Queima do Judas e a Cavalaria de São Benedito, realizada na segunda-feira após a Páscoa.

## 2.2 Localização e Acessos

O município de Cunha está situado no Leste do estado de São Paulo, inserido na Região Administrativa de São José dos Campos, conforme divisão político-administrativa do Governo do Estado.

Localizado no alto Paraíba, o município de Cunha ocupa 1.410 km<sup>2</sup> de colinas e montanhas, aninhada entre as serras da Quebra-Cangalha, da Bocaina e do Mar. A distância de Cunha à capital do estado de São Paulo é de aproximadamente 225 km através do percurso rodoviário mais curto. O acesso, para quem sai da Capital, se dá pela Rodovia Presidente Dutra, no km 65, em Guaratinguetá, considerado como principal acesso rodoviário à cidade.



Figura 2-3 – Localização de Cunha, SP.

### 2.3 Perfil Geográfico e Ambiental

O município possui uma área territorial de 1.407,25 km<sup>2</sup>, tendo como limites os municípios: ao Norte, Silveiras, Areias e São José do Barreiro; a Oeste, Lorena, Guaratinguetá e Lagoinha; ao Sul, São Luís do Paraitinga e Ubatuba; e ao Leste, Paraty e Angra dos Reis, sendo estes dois últimos pertencentes ao Estado do Rio de Janeiro. Em área, é o 11º maior município do estado de São Paulo.

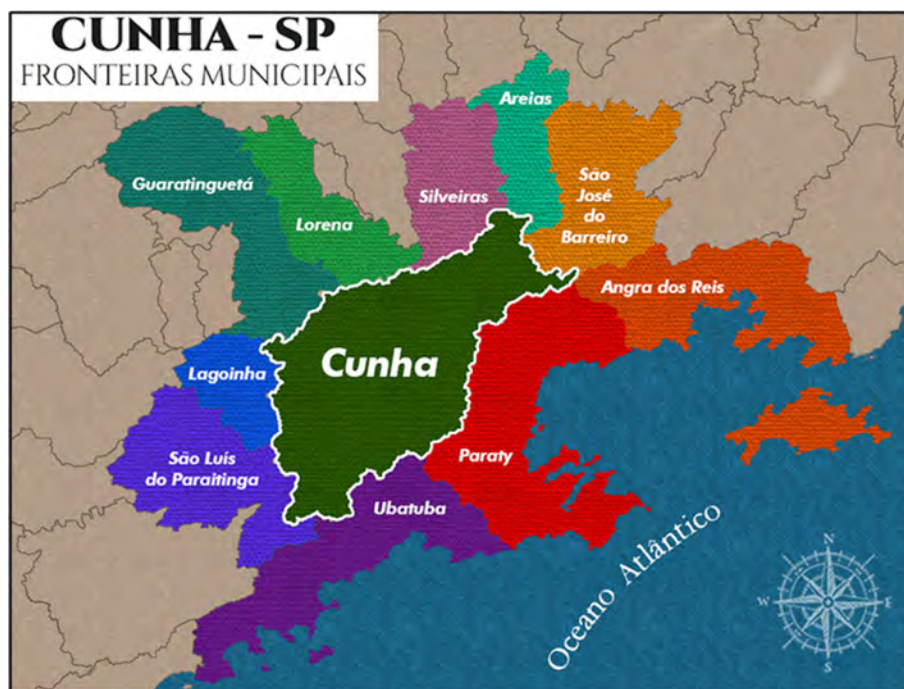


Figura 2-4 – Cunha e Municípios Fronteiriços.



Se encontra inserido em uma área de planaltos (Bocaina, Paraitinga e Paraibuna) e serras (do Mar e Quebra-Cangalha), na região fisiográfica conhecida também como Mar de morros. Localiza-se nas coordenadas geográficas de latitude 23°04'29" S e longitude 44°57'35" O, sendo que a Sede do município está a cerca de 950 m de altitude e o Distrito de Campos de Cunha está a cerca de 1.010 metros de altitude. A altitude varia muito em toda a extensão do município, e isso fica nítido tendo em vista que os pontos mais altos do município, Pico da Pedra da Macela e o Pico do Cume, se localizam à 1.840 m e 1.630 m, respectivamente, e as áreas mais baixas localizadas nas várzeas do Rio Paraitinga, na divisa com o município de Lagoinha, possuem uma altitude de 760 m.

O município possui 3.229 propriedades agrícolas cadastradas.

### 2.3.1 Clima

Segundo a classificação Köppen, o estado de São Paulo abrange sete tipos climáticos distintos, a maioria corresponde ao clima úmido: Cwa, Aw, Cfb, Am, Cfa, Af e Cwb. O tipo dominante que abrange o município de Cunha é o Cfb caracterizado pelo clima oceânico temperado, uma das variáveis climáticas dentro do Domínio Tropical, que determina uma condição especial de clima para altitudes superiores à cota de 1.000 m. As temperaturas anuais caem para menos de 18°C e a pluviosidade se acentua, sobretudo nas regiões próximas ao litoral atlântico, em posição de barlavento. A dinâmica atmosférica da região é basicamente controlada pela célula de Alta Pressão Subtropical do Atlântico Sul, onde se configura a Massa Tropical Marítima, sendo, também, afetada ocasionalmente pela Massa Tropical Continental, originária da Baixa Pressão do Chaco/Pantanal, além dos efeitos desestabilizadores desencadeados pelos avanços da Frente Polar e oscilações da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). A figura a seguir apresenta o mapa do Brasil de acordo com a Classificação de Köppen-Geiger.

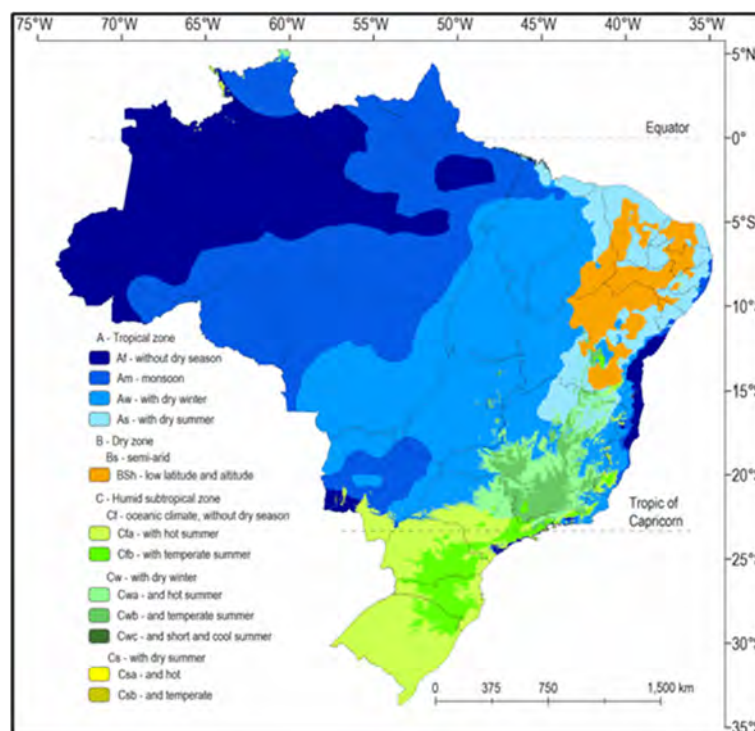


Figura 2-5 – Mapa de Climas do Brasil Segundo a Classificação Köppen-Geiger.



Sendo Cunha de clima subtropical com verões mornos, podemos identificar durante o ano duas estações bem definidas e distintas entre si. No inverno, é intensa a ação de anticiclones móveis, associada à dinâmica da Frente Polar, especialmente quando reforçada pelo ar polar do Pacífico, de trajetória continental, portanto, menos úmido e mais estável. Também há o deslocamento para o continente do Anticiclone Subtropical que reduz a nebulosidade e as precipitações. A altitude elevada, a baixa temperatura (abaixo de 0°C em alguns lugares) e os intensos ventos gelados possibilitam ocorrer no município, principalmente nas áreas mais planas, as geadas. Embora seja um fenômeno admirado pelos turistas, a geada traz prejuízos à economia cunhense, uma vez que danifica as pastagens utilizadas para pecuária leiteira e de corte. O inverno é frio e seco, sendo comum estiagem de até mais de um mês.

No verão, a ativa evaporação sobre os oceanos transfere enorme volume de vapor de d'água para atmosfera, instabilizando-a e provocando precipitação em toda região e no município de Cunha. Outro fenômeno climático que ocorre em Cunha é chamado pelos moradores locais de chuva da serra, precipitação tênue e constante que dura em média de 3 a 4 dias. Em dias quentes é comum ocorrer também, a partir das 14 horas, a chamada fumaça da serra, uma forma de neblina espessa que cobre toda a área de abrangência da Serra do Mar em Cunha, não chega a ser uma chuva, mas a precipitação de partículas de água (orvalho) mantém úmida toda a região onde ocorre. Esse fenômeno é intercalado de fortes e gélidos ventos no sentido sul – norte.

Ambos os fenômenos (chuva da serra e fumaça da serra) resultam de umidade de origem marítima que é parcialmente bloqueada pelo relevo (orografia), ocasionando excepcional acréscimo de chuvas nas áreas serranas, principalmente nas imediações do Parque Nacional da Serra da Bocaina e no Parque Estadual da Serra do Mar/Núcleo Cunha - Indaiá. Durante os ciclones de verão (ao contrário das chuvas de inverno), há a ocorrência de raios, granizos e rajadas de vento. Inundações ocorrem em pontos isolados, e as vezes, dificulta e impede a circulação em áreas rurais. As fortes chuvas também são as grandes responsáveis por fenômenos erosivos e movimentos de massa que ocorrem em todo o município, seja na área rural ou urbana.

### **2.3.2 Temperatura**

Durante, aproximadamente, 3 meses as temperaturas em Cunha são mornas, na qual a temperatura média atinge os 26°C. Essa concentração de temperaturas elevadas ocorre, geralmente entre os meses de dezembro a março, na qual o mês mais quente do ano é fevereiro, com a máxima de 27°C e mínima de 18°C, em média. Por outro lado, os meses de maio, junho, julho e agosto obtêm temperaturas mais frescas, onde a temperatura máxima diária em média fica abaixo de 22°C. O mês mais frio do ano em Cunha é julho, com a máxima de 11°C e mínima de 21°C, em média.

Na figura a seguir são apresentadas as temperaturas médias durante o ano no município de Cunha.

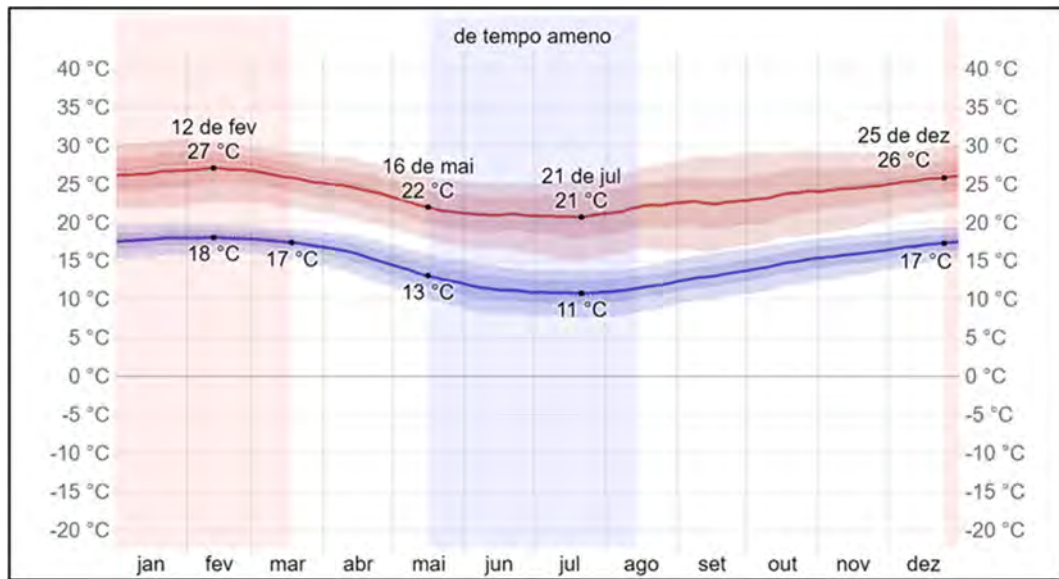


Figura 2-6 – Variação de Temperatura ao Longo do Ano.  
 Fonte: <https://pt.weatherspark.com>

### 2.3.3 Precipitação

A probabilidade de dias com precipitação em Cunha varia acentuadamente ao longo do ano. Os maiores índices de precipitação registrados para a região concentram-se do mês de outubro ao mês de abril, com probabilidade acima de 44% de que um determinado dia tenha precipitação. A média para os seis meses é de 169,9 mm de precipitação, sendo que o mês com maior número de dias com precipitação em Cunha é janeiro, apresentando em média aproximadamente 216,0 mm. Em contraponto, os menores índices de precipitação registrados concentram-se do mês de abril ao mês de outubro, apresentando uma média para os seis meses de 59,8 mm de precipitação, sendo que o mês com menor número de dias com precipitação em Cunha é agosto, com média de aproximadamente 33,0 mm, como pode se observar na figura a seguir.

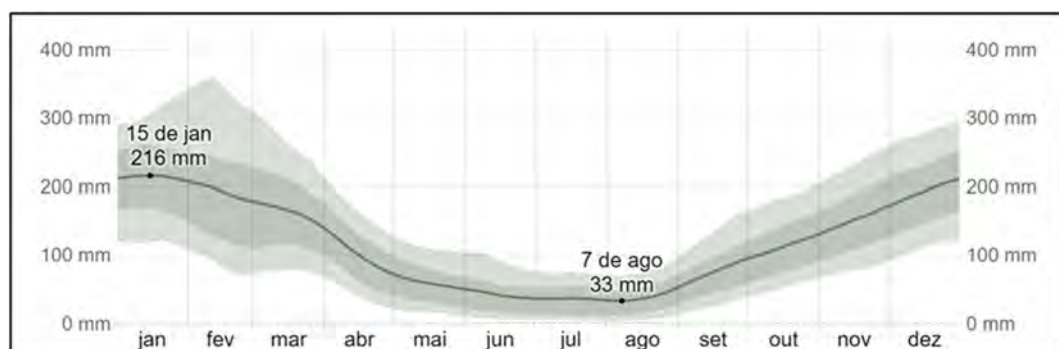


Figura 2-7 – Precipitação Mensal Média ao Longo do Ano.  
 Fonte: <https://pt.weatherspark.com>

### 2.3.4 Geologia e Geomorfologia

Cunha encontra-se em uma região que ocorre formação geológica composta de rochas gnáissicas de origem magmática e/ou sedimentar de médio grau metamórfico e rochas graníticas desenvolvidas durante o tectonismo, além de rochas magmáticas de composição félsica e máfica.

Mais especificamente o município situa-se no Planalto Atlântico na zona do Planalto da Bocaina, que por sua vez é constituído por duas subzonas: Serrania da Bocaina e Planaltos Isolados, região na região fisiográfica conhecida como Mar de Morros, caracterizado por elevações com topos arredondados e vertentes com perfis convexos a retilíneos. Drenagem de alta densidade, padrão dendrítico a retangular, vales abertos a fechados e planícies aluvionares interiores restritos (IPT, 1981).

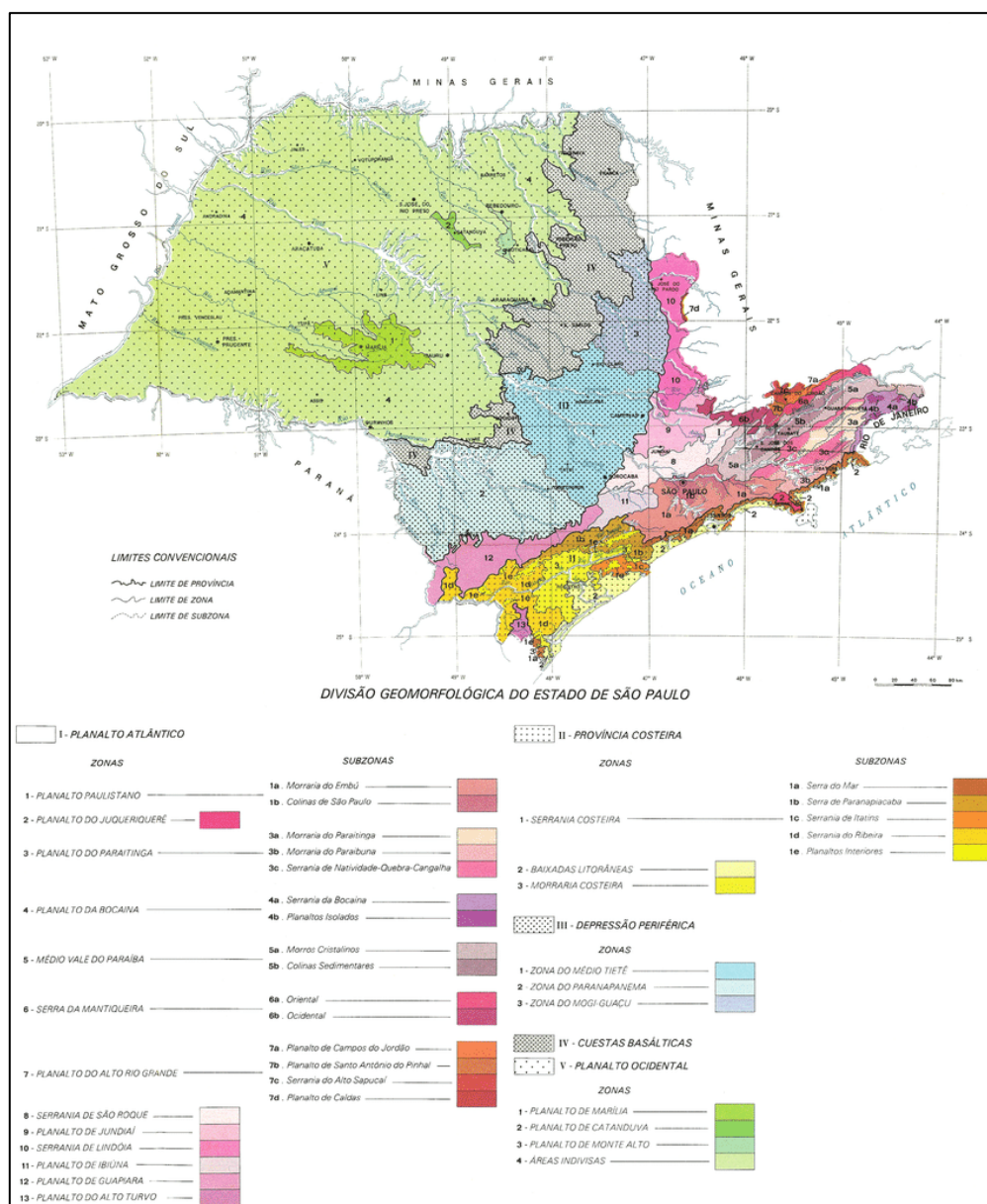


Figura 2-8 – Divisão Geomorfológica do Estado de São Paulo.

Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT.

### 2.3.5 Pedologia

Os solos predominantes no município de Cunha são Cambissolo Háplico e Latossolo Vermelho-Amarelo.

O cambissolo, juntamente com os neossolos, formavam um grupo que anteriormente era conhecido como solos Litólicos. Assim como os neossolos, o cambissolo também é pouco profundo e é considerado um solo 'jovem', com textura média e presença de cascalho e silte. De origem mineral, em algumas regiões apresenta boa reserva nutricional para as plantas, especialmente as de cultivo perene ou florestal. Por ser encontrado normalmente nas encostas, é considerado de difícil mecanização. Quando localizados em relevo plano é necessário o uso de corretivos visto que são muito ácidos, se possuírem baixa fertilidade requerem também investimento em fertilizantes. Esse tipo de solo também requer manejo constante para evitar a erosão. Aqueles com profundidade mediana, entre 50 e 100 cm, em relevo pouco movimentado possuem bom potencial agrícola.



Figura 2-9 – Seção Transversal Típica de Cambissolo Háplico.  
Fonte: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos são identificados em extensas áreas dispersas em todo o território nacional associados aos relevos, plano, suave ondulado ou ondulado. Ocorrem em ambientes bem drenados, sendo muito profundos e uniformes em características de cor, textura e estrutura em profundidade. São muito utilizados para agropecuária apresentando limitações de ordem química em profundidade ao desenvolvimento do sistema radicular se forem álicos, distróficos ou ácricos. Em condições naturais, os teores de fósforo são baixos, sendo indicada a adubação fosfatada. Outra limitação ao uso desta classe de solo é a baixa quantidade de água



disponível às plantas. O relevo plano ou suavemente ondulado permite a mecanização agrícola. Por serem profundos e porosos ou muito porosos, apresentam condições adequadas para um bom desenvolvimento radicular em profundidade, sendo ampliadas estas condições se em solos eutróficos (de alta fertilidade).



Figura 2-10 – Seção Transversal Típica de Latossolo Vermelho-Amarelo.  
Fonte: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa.

### 2.3.6 Vegetação

A cobertura vegetal é de suma importância para a conservação e a manutenção da qualidade das águas de rios e córregos. Além de manter a biodiversidade local, conserva o solo evitando que materiais e sedimentos percolem até os cursos d'água e facilita a infiltração de água no solo e a recarga dos aquíferos.

As categorias de vegetação com maior ocorrência na área delimitada pela Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul (CBH – PS) encontradas no município de Cunha são:

#### Floresta Ombrófila Densa Montana

O alto dos planaltos e das serras situados entre 600 e 2.000 m de altitude, na Amazônia, são ocupados por uma formação florestal que recebe o nome de Floresta Ombrófila Densa Montana. Na Região Sul do País, às que se situam de 400 a 1.000 m, onde a estrutura é mantida até próximo ao cume dos relevos dissecados, quando os solos delgados ou litólicos influenciam o tamanho dos fanerófitos, que se apresentam menores. A estrutura florestal de dossel uniforme (em torno de 20 m) é representada por ecótipos relativamente finos com casca grossa e rugosa, folhas miúdas e de consistência coriácea.

### Vegetação Secundária ou em Regeneração

"É aquela resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores da vegetação primária" (definição constante de várias resoluções do CONAMA baixadas em 1.994, com a finalidade de orientar o licenciamento de atividades florestais em Mata Atlântica, em diversos estados brasileiros).

### 2.3.7 Unidades de Conservação

O Município de Cunha possui diversas unidades de conservação, de diferentes categorias, conforme mostra o quadro abaixo.

Tabela 2-1 – Unidades de Conservação.

UC	Proteção Legal	Área (ha.)	Administração	Municípios
<b>Parque Nacional</b>				
Serra da Bocaina	Decreto Federal Nº 68.172/71 e Decreto Federal Nº 70.694/72	134.000,00	Federal	Areias, Cunha, São José do Barreiro e Ubatuba
<b>Parque Estadual</b>				
Serra do Mar	Decreto Estadual Nº 10.251/77 e Decreto Estadual Nº 13.313/79	315.390,00	Estadual	Cunha, Natividade da Serra, Paraibuna, São Luiz do Paraitinga, Caraguatatuba, São Sebastião, Ubatuba, Biritiba Mirim, Embu-Guaçu, Mogi das Cruzes, Rio Grande da Serra, Salesópolis, Santo André, São Bernardo do Campo, São Paulo, Bertioga, Cubatão, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos, São Vicente, Juquitiba e Pedro de Toledo
Núcleo Cunha/Indaiá	Decreto Nº 19.448/82	21.774,87	Estadual	Cunha e Ubatuba
Núcleo Santa Virgínia	Decreto Nº 13.313/79	13.385,83	Estadual	São Luiz do Paraitinga, Ubatuba e Cunha
<b>Áreas Naturais Tombadas</b>				
Serra do Mar e Paranapiacaba	Resolução SC Nº 40/85	1.300.000,00	Estadual	Cunha, Natividade da Serra, Paraibuna, São Luiz do Paraitinga, Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião, Ubatuba, Biritiba-Mirim, Embu-Guaçu, Mogi das Cruzes, Rio Grande da Serra, Salesópolis, Santo André, São Bernardo do Campo, São Paulo, Bertioga, Cubatão, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos, São Vicente, Ibiúna, Piedade, Apiaí, Barra do Turvo, Cajati, Cananéia, Eldorado, Iguape, Ilha Comprida, Iporanga, Itariri, Jacupiranga, Juquiá, Juquitiba, Miracatu, Pedro de Toledo, Sete Barras, Tapiraí, Capão Bonito, Guapiara, Pilar do Sul, Ribeirão Grande e São Miguel Arcanjo.

Fonte: Fundação Florestal.

## 2.4 Economia

O município de Cunha se destaca pelo alto crescimento econômico e pela alta regularidade das vendas no ano. O baixo potencial de consumo e o pequeno número de novas oportunidades claras de negócios são fatores de atenção.

Ao longo do ano, a geração de emprego da cidade possui meses de alta e de baixa, sendo que o mês de janeiro costuma apresentar maior número de contratação e novembro normalmente tem o menor saldo de empregos.

Considerado um centro local de baixa influência pelos municípios vizinhos, o município de Cunha é do entorno da região de Guaratinguetá. Dentro de sua área de influência, a cidade atrai maior parte dos visitantes pelos esportes.

Cunha é o 5º município mais populoso da pequena região de Guaratinguetá, com 21,5 mil habitantes. O PIB é de cerca de R\$ 264,9 milhões, sendo que 52,2% do valor advém do setor de serviços, na sequência aparecem as participações da administração pública (33,5%), da agropecuária (33,5%) e da indústria (4,9%).

Com esta estrutura, o PIB *per capita* de Cunha é de R\$ 12,3 mil, valor inferior à média do estado (R\$ 51,1 mil), da grande região de São José dos Campos (R\$ 51,7 mil) e da pequena região de Guaratinguetá (R\$ 35,8 mil).

A concentração de renda entre as classes econômicas em Cunha pode ser considerada normal e é relativamente superior à média estadual. As faixas de menor poder aquisitivo (E e D) participam com 71,2% do total de remunerações da cidade, enquanto as classes mais altas representam 4,8%. Destaca-se que composição de renda das classes mais baixas da cidade têm uma concentração 29,3 pontos percentuais maior que a média estadual, já as faixas de alta renda possuem participação 18,3 pontos abaixo da média.

## 2.5 Hidrografia e Classificação das Águas

No que diz respeito a hidrografia, o estado de São Paulo tem seu território dividido em 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs), segundo a Lei nº 16.337/16, com suas respectivas bacias hidrográficas, que contemplam os 645 municípios do Estado. Essa divisão levou em consideração critérios hidrológicos, ambientais, socioeconômicos e administrativos, e foi motivada pela necessidade de viabilizar e otimizar fluxos técnico, político e administrativo, de forma que ambas as divisões, por bacia hidrográfica e por UGRHI, coexistissem na política estadual. Cunha está inserida na UGRHI 02, que é representada pela Bacia do Paraíba do Sul, situada na região sudeste do Brasil.



Figura 2-11 – Divisão do Estado de São Paulo em 22 UGRHI, Segundo a Lei nº 16.337/16.  
 Fonte: Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – SigRH.

A Bacia do Paraíba do Sul abrange parte dos estados de São Paulo (24%), Minas Gerais (37%), e Rio de Janeiro (39%) sendo, portanto, uma bacia federal. Em seu trecho paulista, corresponde à UGRHI 2 para efeito de aplicação da Política Estadual de Recursos Hídricos, estabelecida pela Lei nº 7.663/91 (São Paulo, 1991), tendo como seus limites: ao norte, com a UGRHI 01 (Serra da Mantiqueira), além do estado de Minas Gerais; a nordeste, com a UGRHI 05 (Piracicaba/Capivari/Jundiaí); a oeste, novamente com a UGRHI 05 e com a UGRHI 06 (Alto Tietê), sendo que esta última também faz o limite sudoeste; ao sul, com a UGRHI 03 (Litoral Norte); a sudeste, também com a UGRHI 03 e com o estado do Rio de Janeiro; e a leste e nordeste, com os estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. A UGRHI 02 com 14.444 km<sup>2</sup> de área de drenagem e localizada no leste do estado de São Paulo abrange 34 municípios e está dividida em quatro compartimentos, que se encontram divididos em subcompartimentos, que são:

- **Área 1** - abrange a área dos subcompartimentos CP1-CAB-A, CP1-CAB-B, CP2-JAG-A, CP2-JAG-B, CP3-PS-A, CP3-PS-B e CP3-PS-C;
- **Área 2** - corresponde à maior parte do subcompartimento CP4-BOC-A que drena diretamente para o Estado do Rio de Janeiro, uma parte dos cursos d'água são braços do reservatório do Funil e outra parte deságua no Rio Paraíba do Sul na altura do município fluminense de Resende;
- **Área 3** - abrange um pequeno trecho no sudeste do CP4-BOC-A, composto por cursos d'água que drenam para o Rio de Janeiro, mas são afluentes do Rio Piraí, integrando, assim, a Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba; e



- **Área 4** - abrange o subcompartmento CP4-BOC- B, que apresenta cursos d'água que drenam para o Rio de Janeiro, correspondendo à região de cabeceiras da Bacia da Baía de Ilha Grande.

O município de Cunha está inserido na Região das Cabeceiras, subcompartmento CP1-CAB-A. Esse subcompartmento abrange as bacias dos rios Paraitinga e Paraibuna, e a sub-bacia do trecho inicial do Rio Paraíba do Sul. Nele estão localizados os reservatórios da UHE Paraibuna, formados a partir de barramentos nos Rios Paraitinga (Barragem de Paraitinga, com área total do reservatório de 29,15 km<sup>2</sup>) e Paraibuna (Barragem de Paraibuna, com área total do reservatório, de 88,44 km<sup>2</sup>). Os cursos d'água totalizam uma extensão de 10.966,17 km, distribuídos em uma área 4.272,15 km, caracterizando uma densidade de drenagem de 2,57 km/km<sup>2</sup>.

Os principais cursos d'água localizados na UGRHI 02 são: Paraibuna, Paraitinga, Jaguari, Una, Buquira/Ferrão, Embaú/Piquete, Bocaina e Pitangueiras/Itagaçaba.

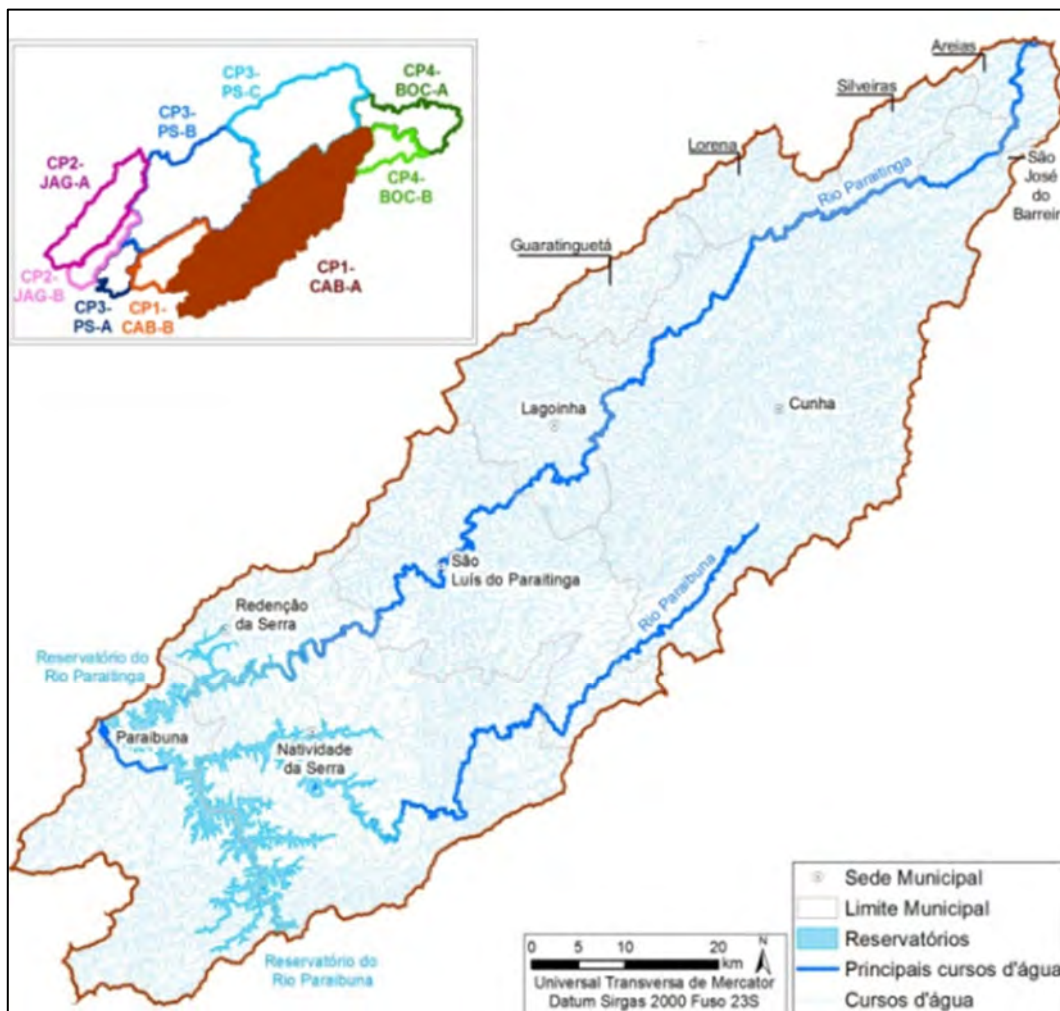


Figura 2-12 – Rede Hidrográfica do Subcompartmento CP1-CAB-A da UGRHI 2.

Fonte: Regea (2016a).

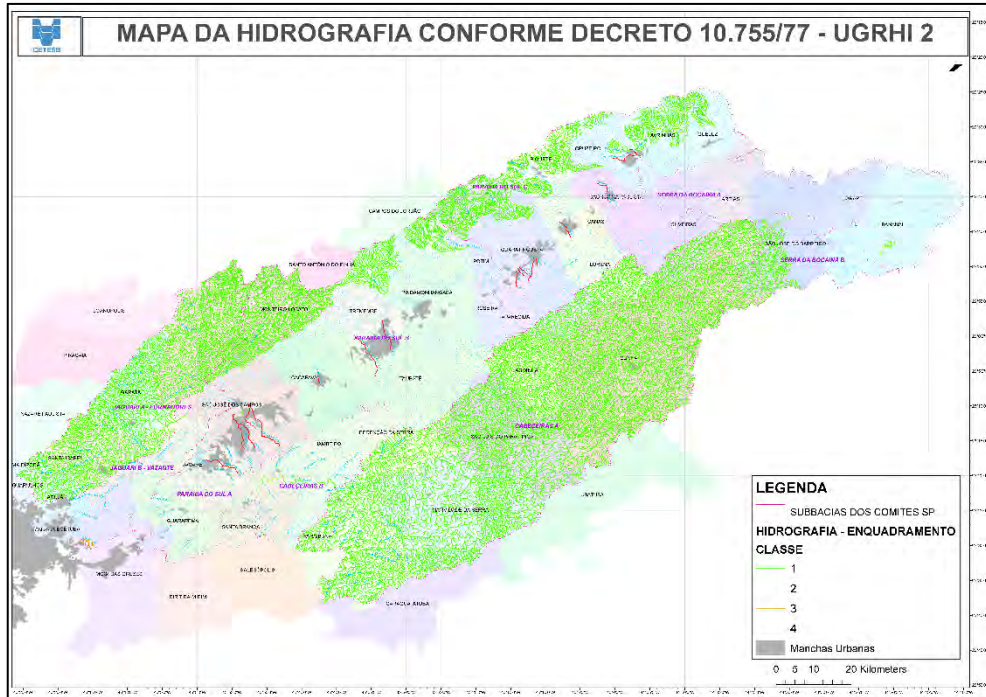


Figura 2-13 – Mapa da Hidrografia – UGRHI 2.  
 Fonte: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB.

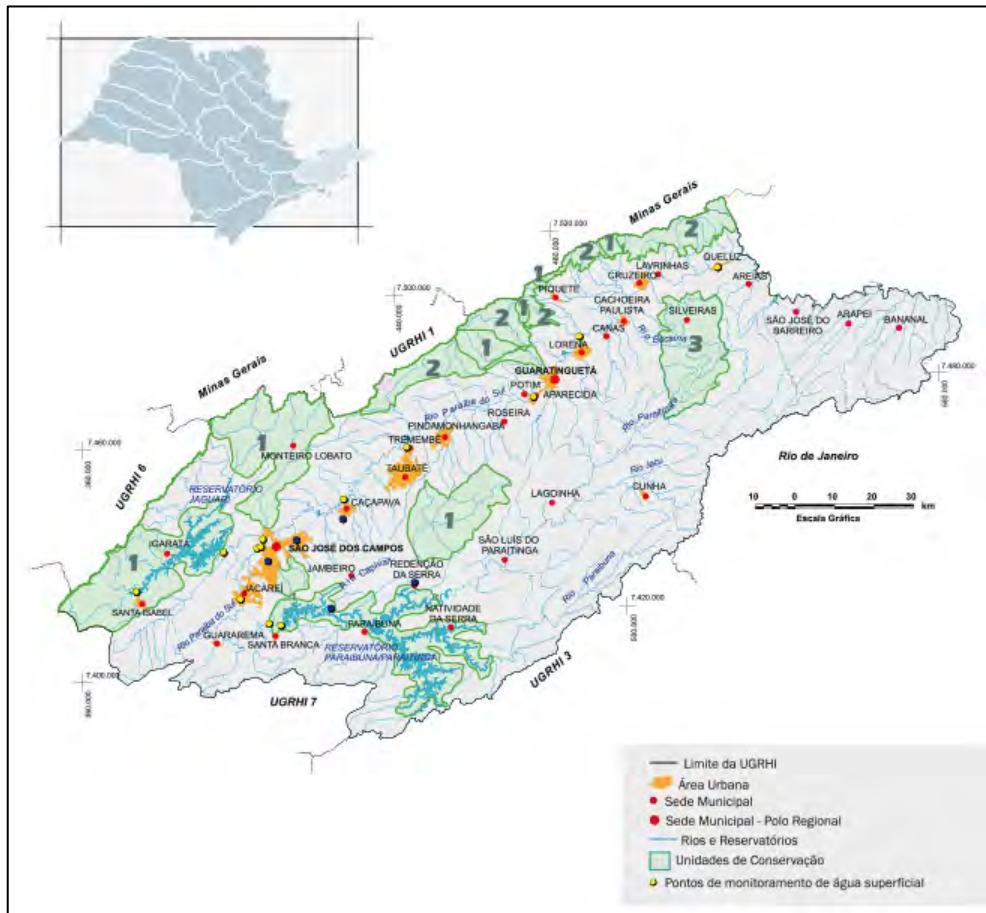


Figura 2-14 – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos UGRHI 2.  
 Fonte: Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – SigRH.



## 2.6 Características Urbanas

Cunha possui uma extensão territorial de 1.407,25 km<sup>2</sup>, e estima-se que, aproximadamente, 884,19 km<sup>2</sup> representem as áreas urbanas do município.

Encontra-se situado na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, na Mesorregião do Vale do Paraíba Paulista e na Microrregião de Paraíba/Paraitinga, e é um dos 12 municípios paulistas considerados estâncias climáticas pelo estado de São Paulo por cumprirem determinados pré-requisitos definidos por Lei Estadual. Tal status garante a esses municípios uma verba maior por parte do estado para a promoção do turismo regional. Também, o município adquire o direito de agregar junto a seu nome o título de Estância Climática, termo pelo qual passa a ser designado tanto pelo expediente municipal oficial quanto pelas referências estaduais.

Os vários rios da região e o terreno montanhoso são o berço de inúmeras cachoeiras, que proporcionam aos turistas cenários paradisíacos. A Cachoeira do Pimenta formada por três quedas consecutivas abriga uma antiga usina de geração de energia e a volumosa quantidade de água da Cachoeira do Desterro dá origem a um poço, onde as águas frescas oferecem um banho relaxante em meio à natureza, são uma das várias cachoeiras conhecidas no município.



Figura 2-15 – Cachoeira do Pimenta.

Cunha já teve um período áureo na produção de vinho, introduzida no município por Antônio de Serpa Junior (chegou em Cunha para tratamento de saúde, escolhida esta pelo excelente clima que possui), ganhando medalha de prata na exposição Sul-americana realizada em Berlim no ano de

1.887. Hoje, a família Veloso vem trabalhando no resgate da vinicultura cunhense, já produzindo seus vinhos de mesa, sendo utilizada as uvas Isabela e Moscatel.

A cerâmica é uma atividade de crescente importância em Cunha. Ela existe desde que a região era ocupada pelos índios da etnia dos tamoios. Esta atividade foi continuada pelas paneleiras que produziam peças utilitárias com técnica rudimentar, queimadas em forno de barranco.



Figura 2-16 – Cerâmicas Produzidas no Município de Cunha.

Cunha é um dos mais importantes centros de cerâmica artística da América Latina, com 17 ateliês agrupados na Cunha Cerâmica, associação dos ceramistas de Cunha. Os ateliês de cerâmica são uma das principais atrações do turismo cultural de Cunha, recebendo inúmeros visitantes.

### 2.6.1 População

A população aferida pelo IBGE no Censo de 2.010 foi de 21.866 habitantes, sendo que atualmente a estimativa dada pelo órgão é de 21.373 habitantes para o ano de 2.021. Com base neste dado e considerando a área total do município, 1.407,25 km<sup>2</sup>, tem-se uma densidade demográfica de 15,19 hab./km<sup>2</sup>.

### 2.6.2 Perfil Socioeconômico

Segundo dados do IBGE o PIB *per capita* em 2.019 foi de R\$ 12.293,97, o percentual das receitas oriundas de fontes externas em 2.015 de 91,2 %, e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) em 2.010 foi de 0,684. Isso posicionava o município na posição 626 de 645 dentre as cidades do estado e na posição 3.748 de 5.570 dentre as cidades do Brasil.

- Total de receitas realizadas [2.017] R\$ 55.363,08 (×1.000); e



- Total de despesas empenhadas [2017] R\$ 51.329,50 (×1.000).

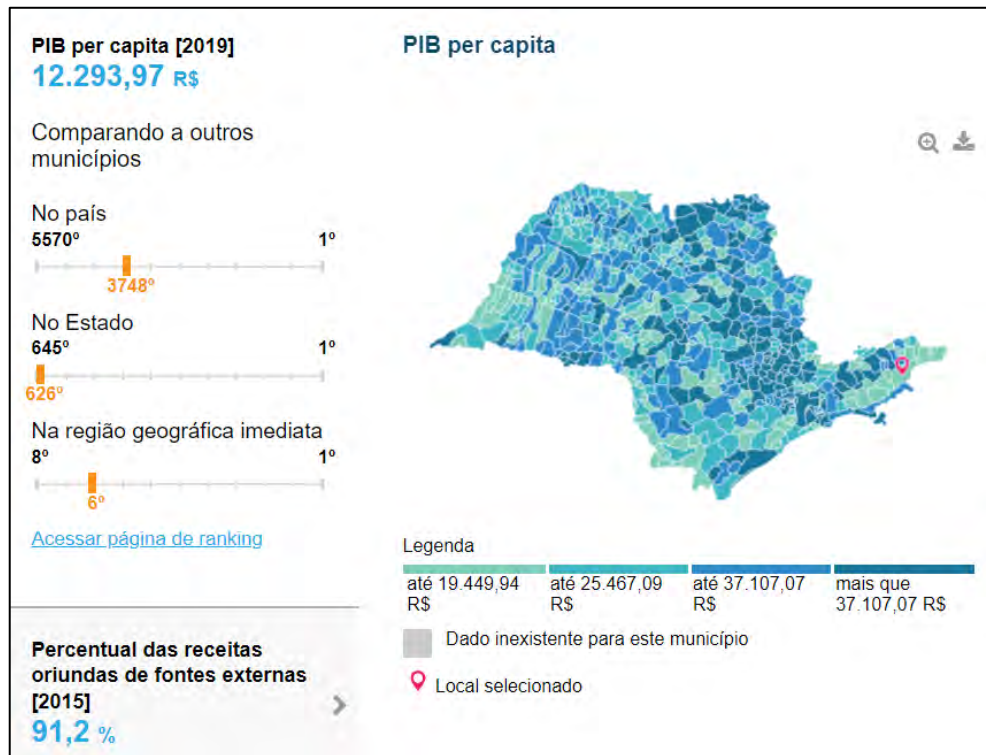


Figura 2-17 – PIB Per Capita do Município de Cunha.  
 Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

O índice de desenvolvimento humano (IDH) mede o progresso de uma determinada nação a partir de três fatores: renda, longevidade e educação.

A renda é medida pelo poder de compra da população, baseado no PIB *per capita* ajustado ao custo de vida local para tomá-lo comparável entre países e regiões, através da metodologia conhecida como paridade do poder de compra (PPC).

Já a longevidade leva em conta, entre outras coisas, as condições de saúde da população, medida pela esperança de vida ao nascer.

E a educação é medida por uma combinação de taxa de alfabetização de adultos e a taxa combinada de matrícula nos níveis de ensino fundamental, médio e superior.

Embora meçam as mesmas dimensões, os indicadores levados em conta no IDH Municipal (IDHM) são mais adequados para avaliar as condições de núcleos sociais menores.

O índice varia de zero (nenhum desenvolvimento humano) a um (desenvolvimento humano total). O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD), estabeleceu cinco faixas para classificar o país ou localidade, como pode ser visto na figura a seguir.

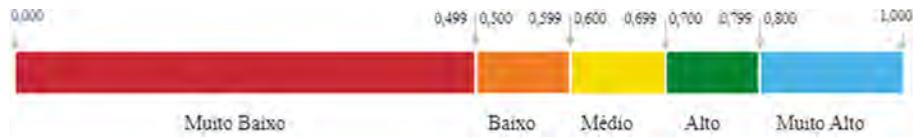


Figura 2-18 – Escala de Classificação de IDHM.

Fonte: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – Atlas do Desenvolvimento Humano.

Segundo dados do IBGE o IDHM de Cunha em 2.010 foi de 0,684, abaixo do índice para o estado de São Paulo, que apresentou 0,783, sendo classificado como IDHM Médio.

### 2.6.3 Padrões de Uso e Ocupação de Solo

O município tem Plano Diretor promulgado através da Lei Orgânica do Município da Estância Climática de Cunha, que define os padrões de uso e ocupação do solo, ordenando a ocupação do território com vistas a sua sustentabilidade, o zoneamento urbano, equipamentos comunitários e de interesse histórico e cultural.

### 2.6.4 Sistema Viário e de Drenagem de Águas Pluviais

A cidade possui um traçado viário bastante irregular, devida a conformação topográfica da região, sua parcela urbana tem suas vias pavimentadas, contando com guias e sarjetas para o sistema superficial de drenagem de águas pluviais.

### 2.6.5 Equipamentos Públicos Comunitários

#### Sistema Educacional

Segundo o IBGE, em 2.021, os alunos dos anos iniciais da rede pública da cidade tiveram nota média de 5,9 no IDEB. Para os alunos dos anos finais, essa nota foi de 5,5. A taxa de escolarização (para pessoas de 6 a 14 anos) foi de 98% em 2.010. Isso posicionava o município na posição 336 de 645 dentre as cidades do estado e na posição 2.065 de 5.570 dentre as cidades do Brasil.

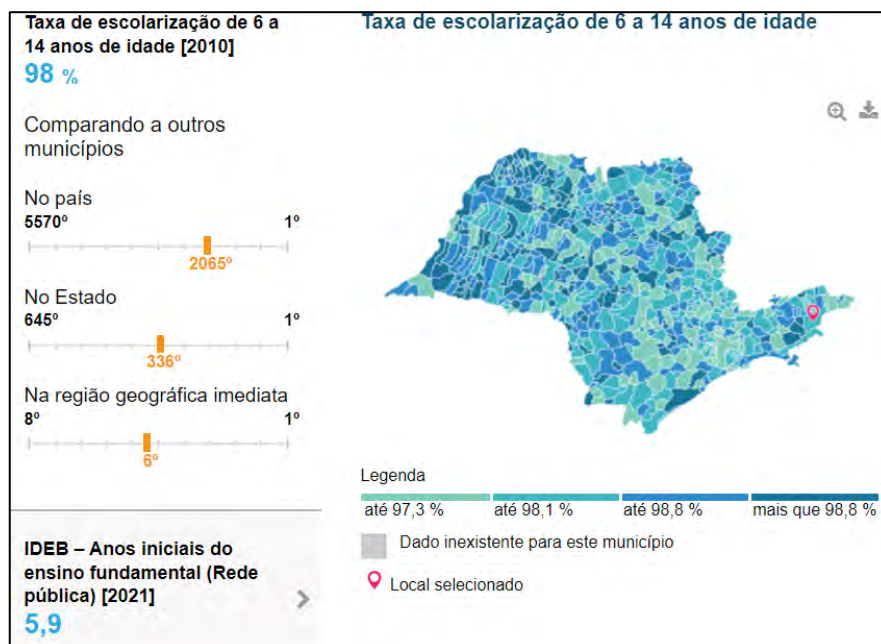


Figura 2-19 – Dados de Taxa de Escolarização.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

## Saúde

Os dados de 2.020 disponibilizados pelo IBGE demonstram que a taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 4,33 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 0,8 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica na posição 436 de 645, e quando comparado a cidades do Brasil todo, fica na posição 3.867 de 5.570.

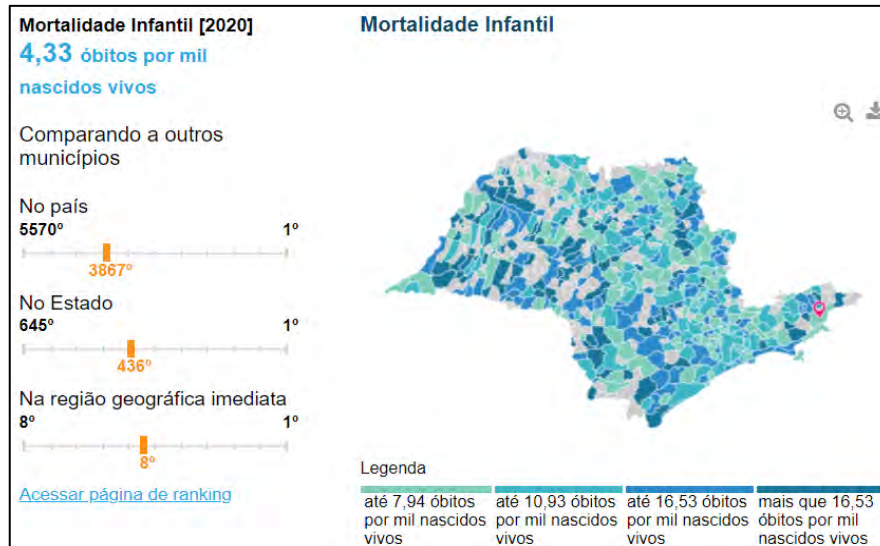


Figura 2-20 – Dados de Mortalidade Infantil.  
 Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

## 3 Diagnóstico da Prestação Atual dos Serviços dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgoto Existentes

Nesta parte se encontra o estudo técnico para saneamento para o município de Cunha, abrangendo serviços, infraestruturas e instalações, para se estabelecer um planejamento das ações de saneamento no âmbito dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, com vistas à melhoria da salubridade ambiental, à proteção dos recursos hídricos e à promoção da saúde pública.

Constam neste estudo os relatórios referentes ao processo de levantamento de dados, diagnóstico dos serviços de saneamento, estudo de demandas, análise dos sistemas atuais, os objetivos, metas e ações para universalização do acesso ao saneamento através das proposições para os sistemas, as ações para emergências e contingências e os mecanismos de avaliação das ações programadas.

Atualmente, os sistemas de água e esgoto são administrados e operados pela Prefeitura Municipal de Cunha (PMC) com equipe e instalações próprias. O município não possui cadastro digitalizado de nenhum dos sistemas.

O município de Cunha conta com 21.373 habitantes (estimativa IBGE 2.021), sendo que 100,00% da área urbana do município é atendida com o sistema público de abastecimento de água, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Com relação ao sistema de

esgotamento sanitário, o atendimento é de 52,61% com os serviços de coleta e afastamento de esgoto, segundo SNIS.

O sistema de abastecimento de água de Cunha contém com 2 captações superficiais, 3 Estações de Tratamento de Água (ETA), 13 reservatórios e 1 Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT). Já o sistema de esgotamento conta, atualmente, com 1 Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEEB) e 1 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

### **3.1 Sistema de Abastecimento de Água (SAA)**

Por definição da Lei nº 11.445/07, temos que:

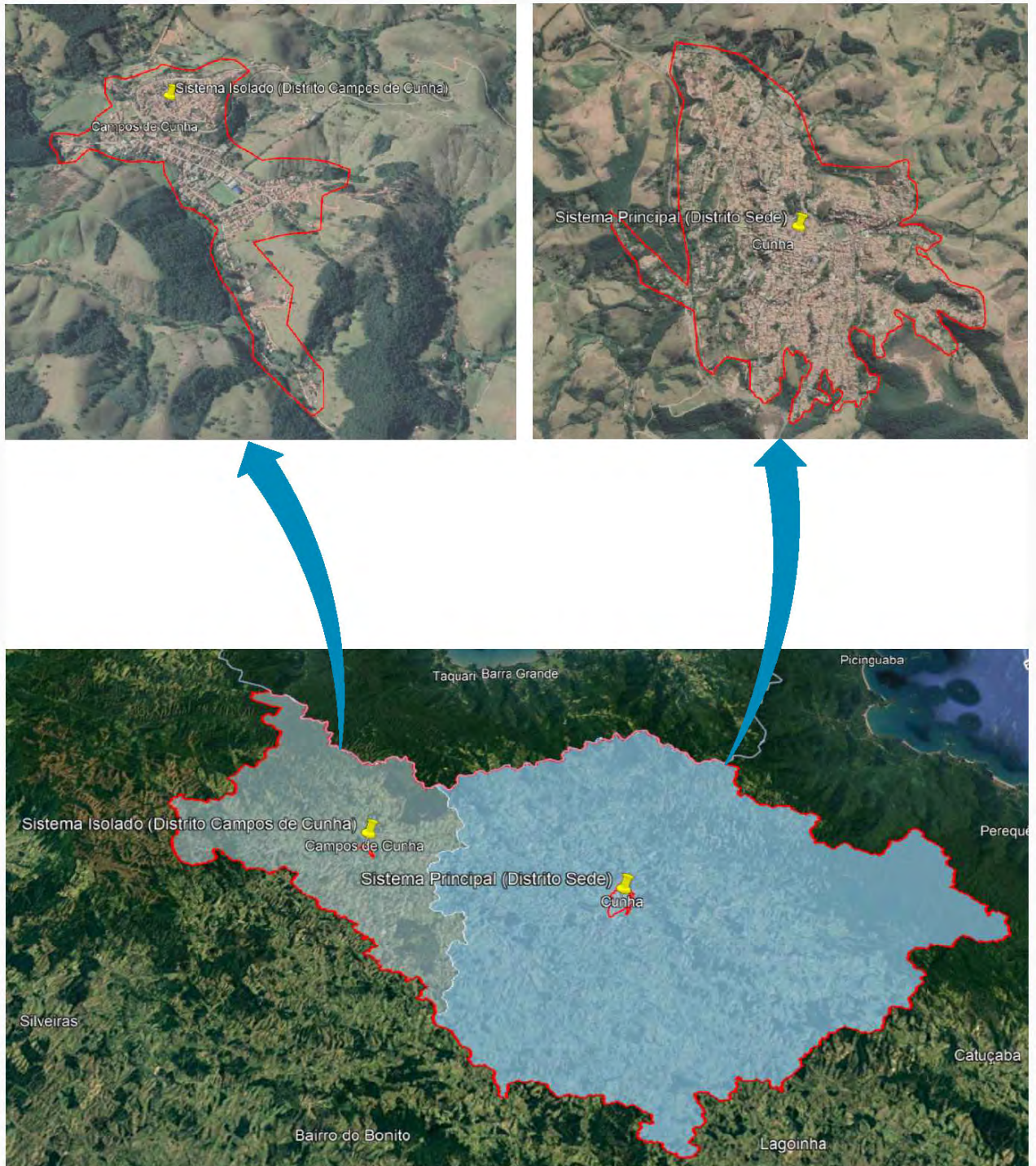
*I – Saneamento básico: conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:*

*a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;*

Assim as atividades, infraestruturas e instalações necessárias à prestação dos serviços de abastecimento de água do município serão descritas nos próximos itens.

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Cunha atende a 100,00% da área urbana do município, segundo SNIS, sendo operado pela Prefeitura Municipal de Cunha (PMC). O SAA é dividido em duas partes, o Sistema Principal e o Sistema Isolado, como pode ser observado na ilustração a seguir.





**Localização do Sistema Principal e Isolado do Município de Cunha**

### Sistema Principal

Este Sistema conta com uma captação superficial, em barragem de nível, no Rio Jacuí (Pimenta), próximo a uma antiga hidrelétrica (Bairro Monjolo), com tomada d'água efetuada em uma caixa de concreto alimentada por vertedouro da barragem, em cota altimétrica de 1.077 m.

A barragem é de concreto, com 4 m de altura e 10 m de comprimento. O processo de outorga junto ao DAEE disponibiliza a vazão de 74,48 m<sup>3</sup>/h.

A adução de água bruta se dá por gravidade em dois ramais de mesma extensão (9 km) e mesmo diâmetro (200 mm), sendo que a mais antiga, implantada por volta de 1.953, é toda em ferro fundido (FoFo). Em 2.004 foi implantado um reforço em tubos de PVC Defofo, com trechos em cotas mais baixas, em FoFo. Essas adutoras alimentam a ETA Parque Nova Cunha, por meio de uma derivação em 100 mm PVC Defofo, e a ETA Alto do Cruzeiro/Central.

O Sistema Principal conta com quatro adutoras de água tratada (AAT), sendo elas:

- AAT Jovino;
- AAT Gouveia;
- AAT Vila Rica; e
- AAT Cajuru.

Sendo que, AAT Jovino interliga o conjunto de reservatórios Parque Nova Cunha e Alto do Jovino, por gravidade, com extensão de 1.500 m, diâmetro de 75 mm, de PVC e PEAD extrudado; a AAT Gouveia interliga o reservatório Alto do Jovino ao Alto do Gouveia, por gravidade, com extensão de 700 m, diâmetro de 50 mm, de PVC; A AAT Vila Rica interliga os reservatórios Alto do Cruzeiro 002/Capela (ETA Alto do Cruzeiro) à Vila Rica, por gravidade, com extensão de 1.500 m, diâmetro de 100 mm, de PVC; e a AAT Cajuru interliga os reservatórios Alto do Cruzeiro 002/Capela ao Cajuru, por recalque de uma estação elevatória, com extensão de 300 m, diâmetro de 50 mm, de PVC.

As adutoras do Sistema Principal encaminham a água bruta para duas Estações de Tratamento de Água, com ramais em FoFo, diâmetro de 100 mm, sendo elas:

- ETA Alto do Cruzeiro/Central; e
- ETA Parque Nova Cunha.

A ETA Alto do Cruzeiro/Central é do tipo convencional, com capacidade nominal de 100,00 l/s, atende a área central do município e bairros adjacentes. Compreende os processos de mistura rápida e medição de vazão (calha Parshall), mistura lenta (duas células de floculadores tipo chicanas), decantação (dois decantadores), filtração (quatro unidades de filtros rápidos por gravidade), tanque de contato, casa de química e laboratório. Esta foi implantada no ano de 1.953, sendo que houve um processo de ampliação em 2.004.





Figura 3-1 – Estação de Tratamento de Água (ETA) Alto do Cruzeiro/Central.

A ETA Parque Nova Cunha é do tipo compacta, metálica, com capacidade nominal de aproximadamente 10,00 l/s, localizada na Rua Jaime Manoel de Oliveira, s/nº, Bairro Parque Nova Cunha, com atendimento a zonas urbanizadas de maior altitude do Distrito Sede. Compreende os processos de floco-decantação, filtração e desinfecção. Abastece os bairros Parque Nova Cunha, Alto do Jovino, Alto do Gouveia e adjacências.



Figura 3-2 – Estação de Tratamento de Água (ETA) Parque Nova Cunha.

Durante a visita técnica, também tivemos acesso às Licenças de Funcionamento dos dois sistemas.



**SIVISA Sistema de Informação em Vigilância Sanitária**  
**SUS - Sistema Único de Saúde**  
**VIGILÂNCIA SANITÁRIA**  
**CUNHA**

**LICENÇA DE FUNCIONAMENTO**

 Nº CEVS: **351360301-360-000004-1-8**

 DATA DE VALIDADE: **29/01/2019**

NOTA: ESTE DOCUMENTO CONTÉM 1 PÁGINA(S)

Nº PROCESSO:	0128/2.011	
Nº PROTOCOLO:	017/2018	Data do Protocolo: 16/01/2018
SUBGRUPO:	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS COLETIVOS E SOCIAIS	
AGRUPAMENTO:	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS COLETIVOS E SOCIAIS	
ATIVIDADE ECONÔMICA-CNAE:	3600-6/01 CAPTAÇÃO, TRATAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	
OBJETO LICENCIADO:	ESTABELECIMENTO	

## DETALHE:

RAZÃO SOCIAL:	PREFEITURA MUNICIPAL DE CUNHA	CNPJ ALBERGANTE:
NOME FANTASIA:	ETA DO DISTRITO DE CAMPOS DE CUNHA	
CNPJ / CPF:	45.704.053/0001-21	
LOGRADOURO:	RUA MANOEL LOPES PINTO	NÚMERO: S/N
COMPLEMENTO:	OBRAS CIVIL	
BAIRRO:	CAMPOS DE CUNHA	
MUNICÍPIO:	CUNHA	
CEP:	12540-000	UF: SP
PÁGINA DA WEB:		

RESPONSÁVEL LEGAL: ROLIEN GUARDA GARCIA	CONSELHO REGIONAL: CRO
CPF: 44959532653	UF: SP
Nº INSCR. CONSELHO PROF: 35671	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: PAULA M.C. GOMES OLIVEIRA	CONSELHO REGIONAL: CRO
CPF: 29062481850	UF: SP
Nº INSCR. CONSELHO PROF: 04269399	

O(A) AUTORIDADE SANITÁRIA DA VIGILÂNCIA SANITÁRIA DE CUNHA CONCEDE A PRESENTE LICENÇA DE FUNCIONAMENTO, SENDO QUE SEU (S) RESPONSÁVEL (IS) ASSUME (M) CONHECER A LEGISLAÇÃO SANITÁRIA VIGENTE E CUMPRÍ-LA INTEGRALMENTE, INCLUSIVE EM SUAS FUTURAS ATUALIZAÇÕES, OBSERVANDO AS BOAS PRÁTICAS REFERENTES ÀS ATIVIDADES E OU SERVIÇOS PRESTADO, RESPONDENDO CIVIL E CRIMINALMENTE PELO NÃO CUMPRIMENTO DE TAIS EXIGÊNCIAS, FICANDO, INCLUSIVE, SUJEITO (S) AO CANCELAMENTO DESTA DOCUMENTO.

ASSUMEM AINDA INTEIRA RESPONSABILIDADE PELA VERACIDADE DAS INFORMAÇÕES AQUI PRESTADAS PARA O EXERCÍCIO DAS ATIVIDADES RELACIONADAS E DECLARAM ESTAR CIENTES DA OBRIGAÇÃO DE PRESTAR ESCLARECIMENTOS E OBSERVAR AS EXIGÊNCIAS LEGAIS QUE VIEREM A SER DETERMINADAS PELO ÓRGÃO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA COMPETENTE, EM QUALQUER TEMPO, NA FORMA PREVISTA NO ARTIGO 95 DA LEI ESTADUAL 10.083 DE 23 DE SETEMBRO DE 1998.

CUNHA

LOCAL

29/01/2018

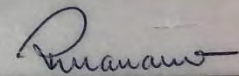
DATA DE DEFERIMENTO

AUTORIDADE SANITÁRIA

CIENTE:

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO

DATA DE CIÊNCIA

 RENATA MARQUES DE CARVALHO  
 RG: 33.403.133-3  
 Diretora - Vigilância Sanitária



**SIVISA Sistema de Informação em Vigilância Sanitária**SUS - Sistema Único de Saúde  
**VIGILÂNCIA SANITÁRIA**  
CUNHA**LICENÇA DE FUNCIONAMENTO**

Nº CEVS: 351360301-360-000004-1-8

DATA DE VALIDADE: 29/01/2019

NOTA: ESTE DOCUMENTO CONTÉM 1 PÁGINA(S)

Nº PROCESSO:	0128/2.011	
Nº PROTOCOLO:	017/2018	Data do Protocolo: 16/01/2018
SUBGRUPO:	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS COLETIVOS E SOCIAIS	
AGRUPAMENTO:	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS COLETIVOS E SOCIAIS	
ATIVIDADE ECONÔMICA-CNAE:	3600-6/01 CAPTAÇÃO, TRATAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	
OBJETO LICENCIADO:	ESTABELECIMENTO	

## DETALHE:

RAZÃO SOCIAL:	PREFEITURA MUNICIPAL DE CUNHA	CNPJ ALBERGANTE:
NOME FANTASIA:	ETA DO DISTRITO DE CAMPOS DE CUNHA	
CNPJ / CPF:	45.704.053/0001-21	
LOGRADOURO:	RUA MANOEL LOPES PINTO	NÚMERO: S/N
COMPLEMENTO:	OBRAS CIVIL	
BAIRRO:	CAMPOS DE CUNHA	
MUNICÍPIO:	CUNHA	UF: SP
CEP:	12540-000	
PÁGINA DA WEB:		

RESPONSÁVEL LEGAL: ROLIEN GUARDA GARCIA	CONSELHO REGIONAL: CRO
CPF: 44959532653	UF: SP
Nº INSCR. CONSELHO PROF: 35671	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: PAULA M.C. GOMES OLIVEIRA	CONSELHO REGIONAL: CRQ
CPF: 29062481850	UF: SP
Nº INSCR. CONSELHO PROF: 04269399	

O(A) AUTORIDADE SANITÁRIA DA VIGILÂNCIA SANITÁRIA DE CUNHA CONCEDE A PRESENTE LICENÇA DE FUNCIONAMENTO, SENDO QUE SEU (S) RESPONSÁVEL (IS) ASSUME (M) CONHECER A LEGISLAÇÃO SANITÁRIA VIGENTE E CUMPRÍ-LA INTEGRALMENTE, INCLUSIVE EM SUAS FUTURAS ATUALIZAÇÕES, OBSERVANDO AS BOAS PRÁTICAS REFERENTES ÀS ATIVIDADES E OU SERVIÇOS PRESTADO, RESPONDENDO CIVIL E CRIMINALMENTE PELO NÃO CUMPRIMENTO DE TAIS EXIGÊNCIAS, FICANDO, INCLUSIVE, SUJEITO (S) AO CANCELAMENTO DESTES DOCUMENTOS.

ASSUMEM AINDA INTEIRA RESPONSABILIDADE PELA VERACIDADE DAS INFORMAÇÕES AQUI PRESTADAS PARA O EXERCÍCIO DAS ATIVIDADES RELACIONADAS E DECLARAM ESTAR CIENTES DA OBRIGAÇÃO DE PRESTAR ESCLARECIMENTOS E OBSERVAR AS EXIGÊNCIAS LEGAIS QUE VIEREM A SER DETERMINADAS PELO ÓRGÃO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA COMPETENTE, EM QUALQUER TEMPO, NA FORMA PREVISTA NO ARTIGO 95 DA LEI ESTADUAL 10.083 DE 23 DE SETEMBRO DE 1998.

CUNHA

LOCAL

29/01/2018

DATA DE DEFERIMENTO

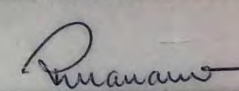
AUTORIDADE SANITÁRIA

CIENTE:

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO

33/01/18

DATA DE CIÊNCIA

  
RENATA MARQUES DE CARVALHO  
RG: 33.403.133-3  
Diretora - Vigilância Sanitária

O Sistema possui uma Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT), que interliga os subsistemas produtores aos centros de reservação.

O Sistema Principal conta com um sistema de reservação distribuído em 11 reservatórios, sendo que junto a ETA Alto do Cruzeiro/Central há três reservatórios: Alto do Cruzeiro 001, apoiado, com capacidade de 20 m<sup>3</sup>; Alto do Cruzeiro 002/Capela, enterrado, com capacidade de 150 m<sup>3</sup>; e Alto do Cruzeiro 003/Central, semienterrado, com capacidade de 500 m<sup>3</sup>. Constam ainda os reservatórios Cajuru, capacidade de 200 m<sup>3</sup>, alimentado por meio de uma estação elevatória, Areão, capacidade de 400 m<sup>3</sup>, e Vila Rica, capacidade de 150 m<sup>3</sup>.

Para o armazenamento da água tratada pela ETA Parque Nova Cunha, há o conjunto de reservatórios, Parque Nova Cunha 001, 002 e 003, de capacidades de 250 m<sup>3</sup>, 125 m<sup>3</sup> e 150 m<sup>3</sup>, respectivamente, que alimentam os reservatórios Alto do Jovino, no Bairro do Jovino, com 200 m<sup>3</sup>, e Alto do Gouveia, no Bairro Alto do Gouveia, com capacidade de 300 m<sup>3</sup>.

A seguir, encontra-se encartado o fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água do Sistema Principal do município de Cunha.

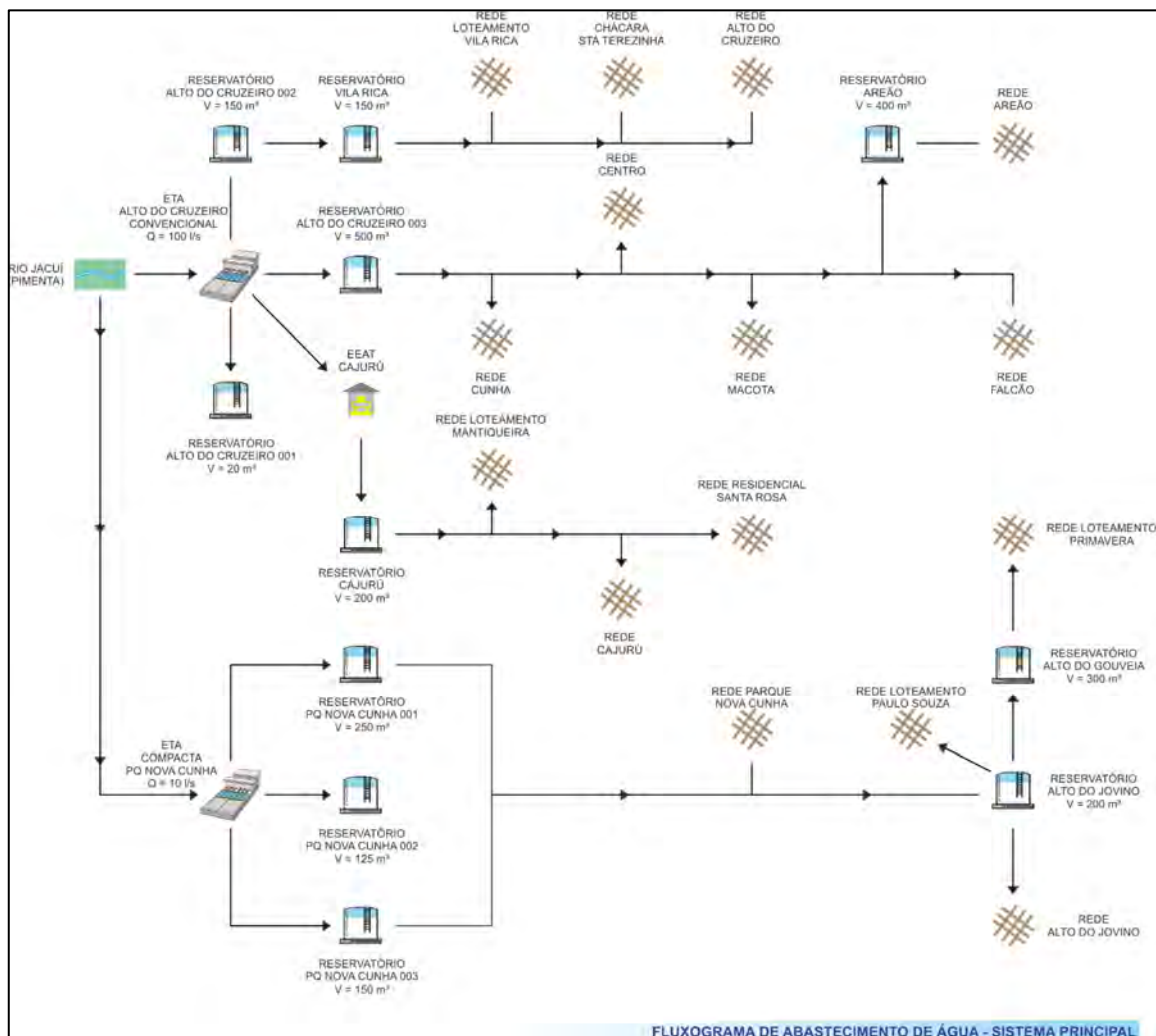


Figura 3-3 – Fluxograma do SAA do Sistema Principal (Distrito Sede).



### Sistema Isolado

O sistema produtor Campos de Cunha possui captação superficial do Ribeirão Capetinga, a 1,5 km da foz do Ribeirão Mosquiteiro, com adução por gravidade. A vazão  $Q_{7,10}$  do manancial é de 136,47  $m^3/h$  e a vazão de outorga disponibilizada é de 31,25  $m^3/h$ .

A adução de água bruta se dá por gravidade em tubulação de PVC com uma extensão de 7,6 km e diâmetro de 150 mm. O desnível apresentado entre a captação e a ETA de 80 m e não há cadastro desta adutora.

O Sistema Isolado possui uma AAT que interliga os reservatórios Campos de Cunha 001 e 002 a rede de distribuição, em tubulação de PVC, diâmetro de 40 mm e extensão de 500 m. Esta adutora é considerada precária e em condições inadequadas de conservação.

No sistema Campos de Cunha, o tratamento se dá por meio de ETA compacta, metálica, com capacidade nominal de 50  $m^3/h$  e compreende as seguintes etapas: floco-decantação, filtração e desinfecção.

Como mencionado anteriormente, existem 2 reservatórios no Sistema Isolado, Campos de Cunha 001 e 002, apresentando 120 e 180  $m^3$ , respectivamente, os quais alimentam a rede de distribuição.

Em relação a rede de distribuição do Município, não existe cadastro. Porém com base em dados obtidos pelo SNIS, tem-se que há aproximadamente 67 km de rede existente e abrange 4.340 ligações domiciliares ativas, com o índice de atendimento de 100,00%.

A seguir, encontra-se encartado o fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água do Sistema Isolado do município de Cunha.

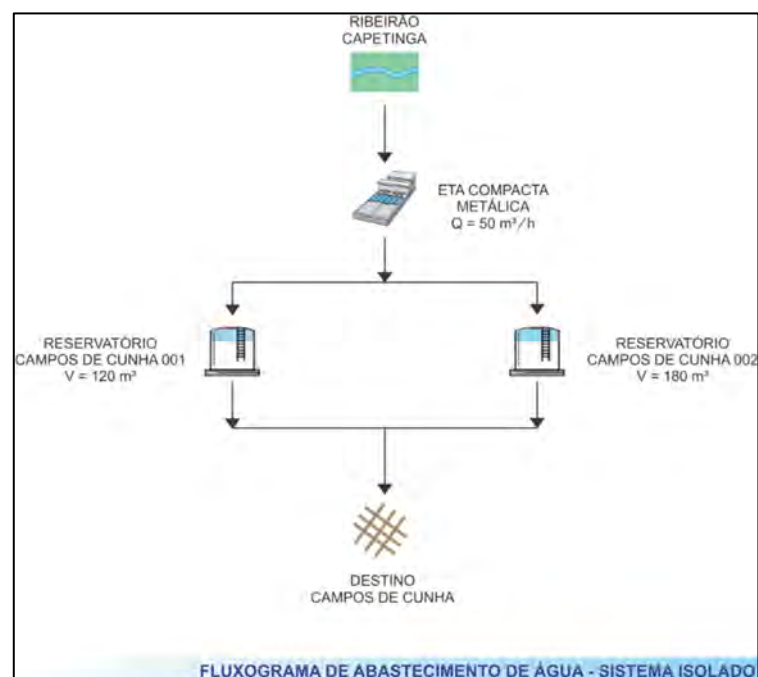


Figura 3-4 – Fluxograma do SAA do Sistema Isolado (Distrito Campos de Cunha).

### 3.1.1 Aspectos Ambientais do SAA

Neste capítulo são apresentadas as características dos sistemas e infraestruturas atuais empregados no sistema de abastecimento de água do município de Cunha.

Um sistema de abastecimento de água é uma solução que contempla um conjunto de estruturas, unidades e procedimentos que resultam no fornecimento de água potável para uma determinada comunidade. A figura a seguir, ilustra as principais unidades que compõem um sistema de água e que serão detalhadas nos subitens deste capítulo.

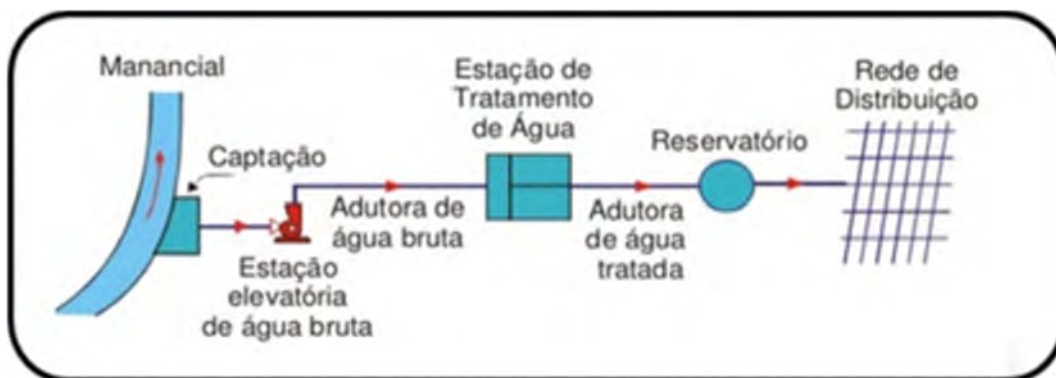


Figura 3-5 – Principais Elementos de um Sistema de Abastecimento de Água (SAA).

Nesta seção do relatório são apresentadas as características dos mananciais utilizados para a captação de água que alimenta todo o Sistema de Abastecimento do município de Cunha.

#### 3.1.1.1 Identificação dos mananciais explorados

O abastecimento público no município de Cunha é realizado por meio de captação de água superficial.

Na tabela a seguir é apresentado o detalhamento dos pontos de captação de água bruta para abastecimento público no município de Cunha.

Tabela 3-1 – Mananciais Explorados e Volumes de Água Ofertados para a Captação em Cunha.

Tipo de Manancial	Identificação da Captação	Oferta do Manancial - Disponibilidade Hídrica (l/s)
Superficial	Rio Jacuí (Pimenta)	20,69
Superficial	Ribeirão Capetinga	8,68

Conforme informações obtidas durante a visita de campo, os mananciais atualmente explorados têm capacidades suficientes de fornecimento de água para o abastecimento de toda a população urbana de Cunha.

As águas superficiais e subterrâneas compõem um sistema de recursos hídricos que, por sua vez, integram um ecossistema composto por diversos componentes que se interagem de forma dinâmica e respondem às interferências de natureza antrópica.



Por esse motivo, ações relacionadas ao uso e ocupação do solo, emissão de efluentes, vegetação e fauna devem ser planejadas e incorporadas no plano de gerenciamento de bacias hidrográficas, pois interferem diretamente na qualidade das águas superficiais e subterrâneas para múltiplos usos.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) estabeleceu a Divisão Hidrográfica Nacional em doze regiões, por meio da Resolução CNRH nº 32 de 15 de outubro de 2.003. São Paulo está inserido em três dessas Regiões Hidrográficas brasileiras: Bacia do Paraná, do Atlântico Sudeste e do Atlântico Sul, sendo que a Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, na qual Cunha se encontra, ocupa aproximadamente 14% do território paulista, segundo o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SigRH), e é caracterizada por pequenos rios que nascem na Serra do Mar, atravessam a planície litorânea em direção ao oceano e desembocam diretamente no oceano, caracterizando a região como um dos maiores polos turísticos do estado.

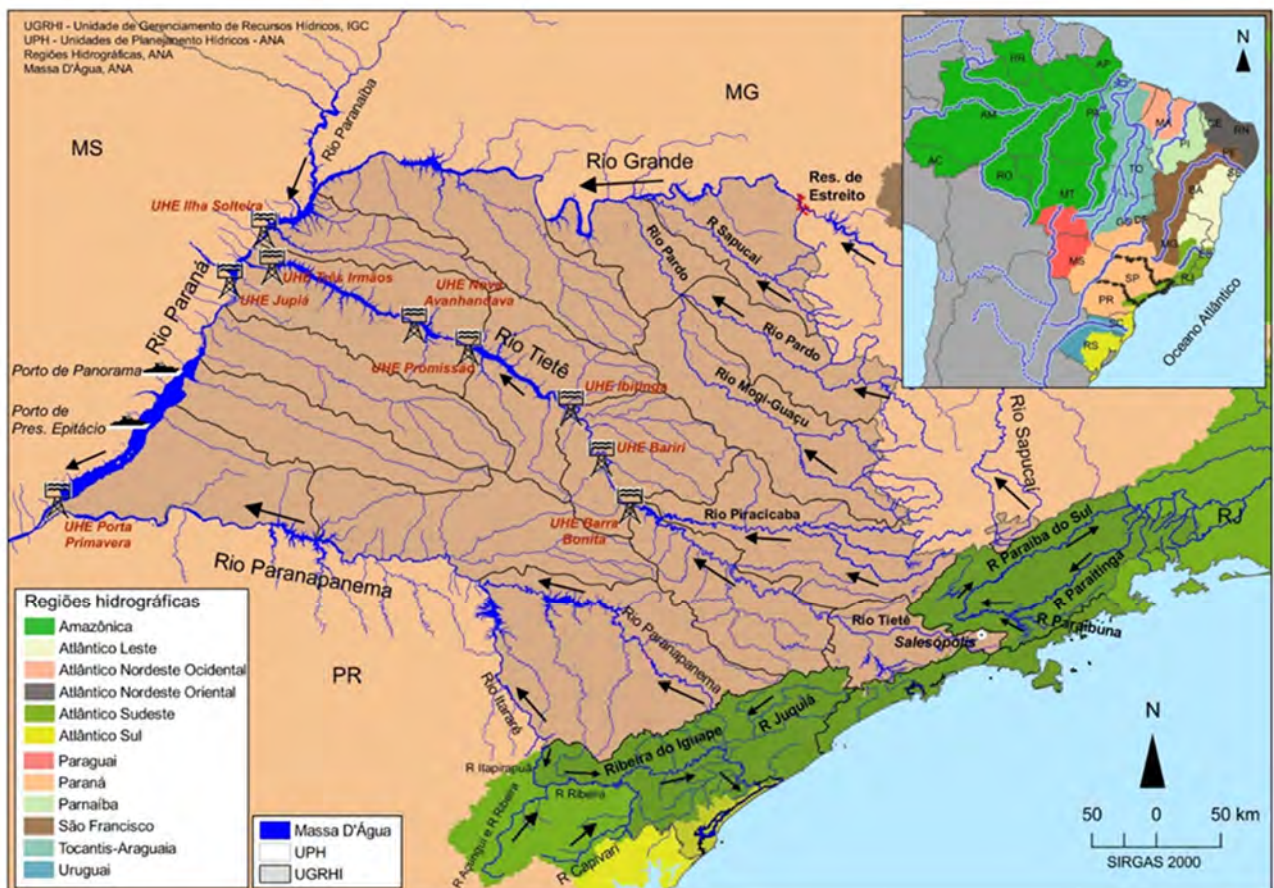


Figura 3-6 – Região Hidrográfica do Estado de São Paulo.  
 Fonte: Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH.

O Município de Cunha encontra-se inserido na Bacia Hidrográfica do Atlântico Sudeste, sendo esta a segunda região hidrográfica mais populosa do Brasil.

Boa parte da Bacia Hidrográfica do Atlântico Sudeste está situada na porção oriental da região Sudeste brasileira, abrangendo os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e São

Paulo. Uma parcela dessa bacia está localizada na faixa litorânea ao norte do estado do Paraná, na região Sul do país.

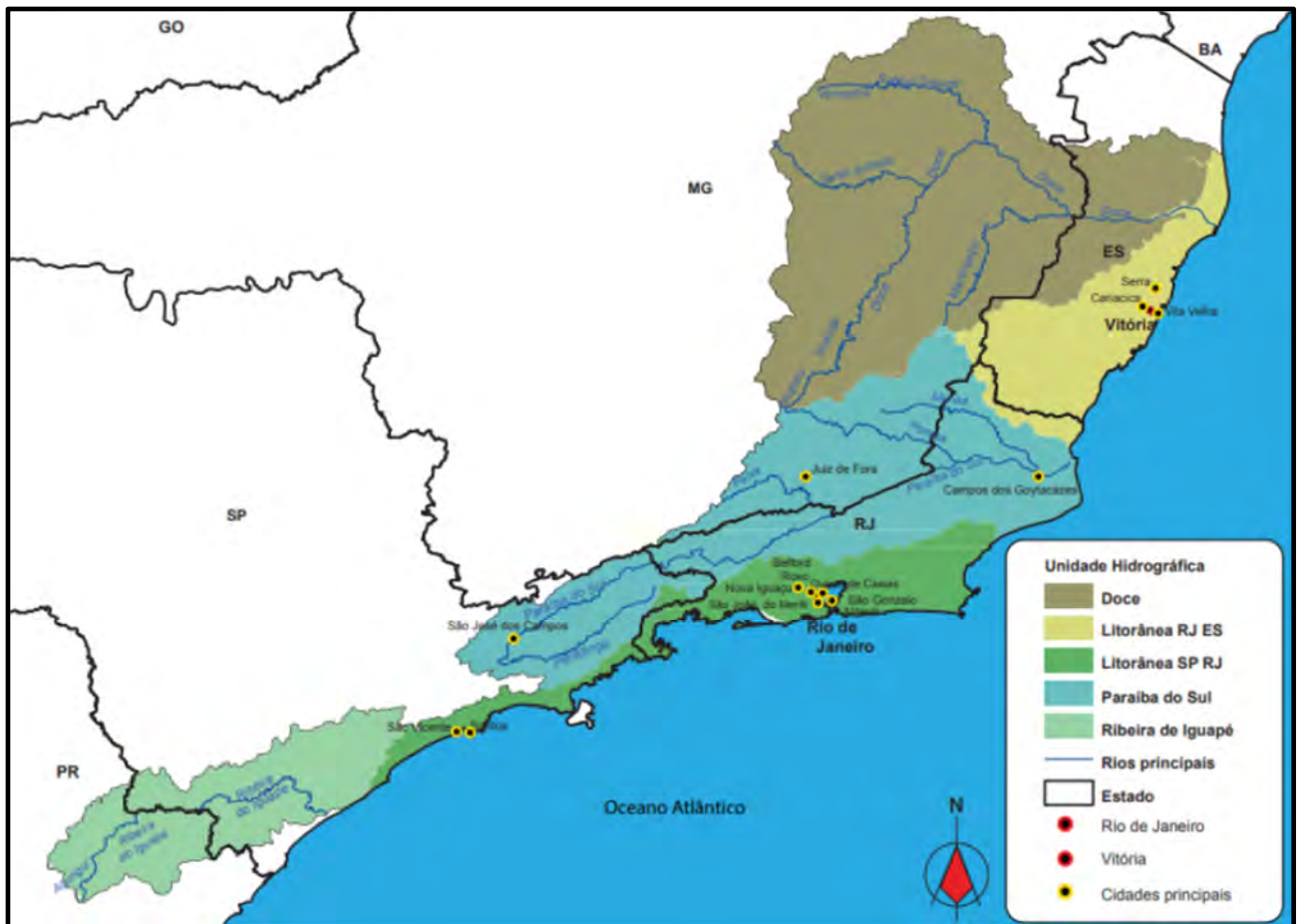


Figura 3-7 - Unidades Hidrográficas da Bacia Hidrográfica Atlântico Sudeste e principais cidades

(Fonte: Agência Nacional das Águas – ANA)

### Principais dados

- Área total: 214.629 km<sup>2</sup> (2,5% do território brasileiro); e
- Localização: Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná.

### Sub-divisões

- Doce;
- Litoral RJ ES;
- Litoral SP RJ;
- Paraíba do Sul; e

- Ribeira de Iguapé.

### **Principais Rios**

- Rio Itapemirim;
- Rio Fluminense;
- Rio Paulista;
- Rio Paraíba do Sul;
- Rio Doce;
- Rio Ribeira do Iguape;
- Rio Manhuaçu;
- Rio Piranga;
- Rio Pomba;
- Rio Muriaé;
- Rio Suaçuí Grande;
- Rio Santo Antônio;
- Rio Paraitinga; e
- Rio Peixe.

#### *3.1.1.2 Avaliação da Disponibilidade Hídrica e da Qualidade da Água Bruta dos Mananciais*

Os mananciais de abastecimento público fornecem água doce superficial ou subterrânea utilizadas para consumo humano ou desenvolvimento de atividades econômicas. As áreas contendo os mananciais devem ser alvo de atenção específica, contemplando aspectos legais e gerenciais.

A condição ambiental da bacia hidrográfica, de seus mananciais superficiais e áreas de várzea revelam o estado das zonas de recarga dos aquíferos, sendo tal conhecimento orientador para a adoção de medidas preventivas, educativas e mitigadoras que objetivam manter a qualidade e o volume da água existente nos compartimentos subterrâneos e superficiais.

Na tabela a seguir são apresentados os dados de Disponibilidade Hídrica da UGRHI 02, conforme dados disponíveis no Relatório de Situação do Comitê da Bacia CBH – SMT.



Tabela 3-2 – Disponibilidade Hídrica na UGRHI 02.

Disponibilidade Hídrica Superficial	Vazão Média (Q <sub>Médio</sub> )	Vazão Mínima (Q <sub>7,10</sub> )	Vazão (Q <sub>95%</sub> )
	216,00 m <sup>3</sup> /s	72,00 m <sup>3</sup> /s	93,00 m <sup>3</sup> /s
Disponibilidade Hídrica Subterrânea	Reserva Explotável		
	21,00 m <sup>3</sup> /s		

Fonte: Relatório de Situação da Bacia (Comitê da Bacia CBH – PS, 2022).

A evolução da disponibilidade hídrica *per capita* foi analisada para o período de 2.017 a 2.021, conforme tabela e gráficos, a seguir.

Tabela 3-3 – Disponibilidade Hídrica Per Capita na UGRHI 02.

Disponibilidade Per Capita - Vazão Média em Relação à População Total (m <sup>3</sup> /hab.ano)	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021
	3.201,18	3.174,90	3.148,80	3.122,89	3.103,29

Fonte: Relatório de Situação da Bacia (Comitê da Bacia CBH – PS, 2022).

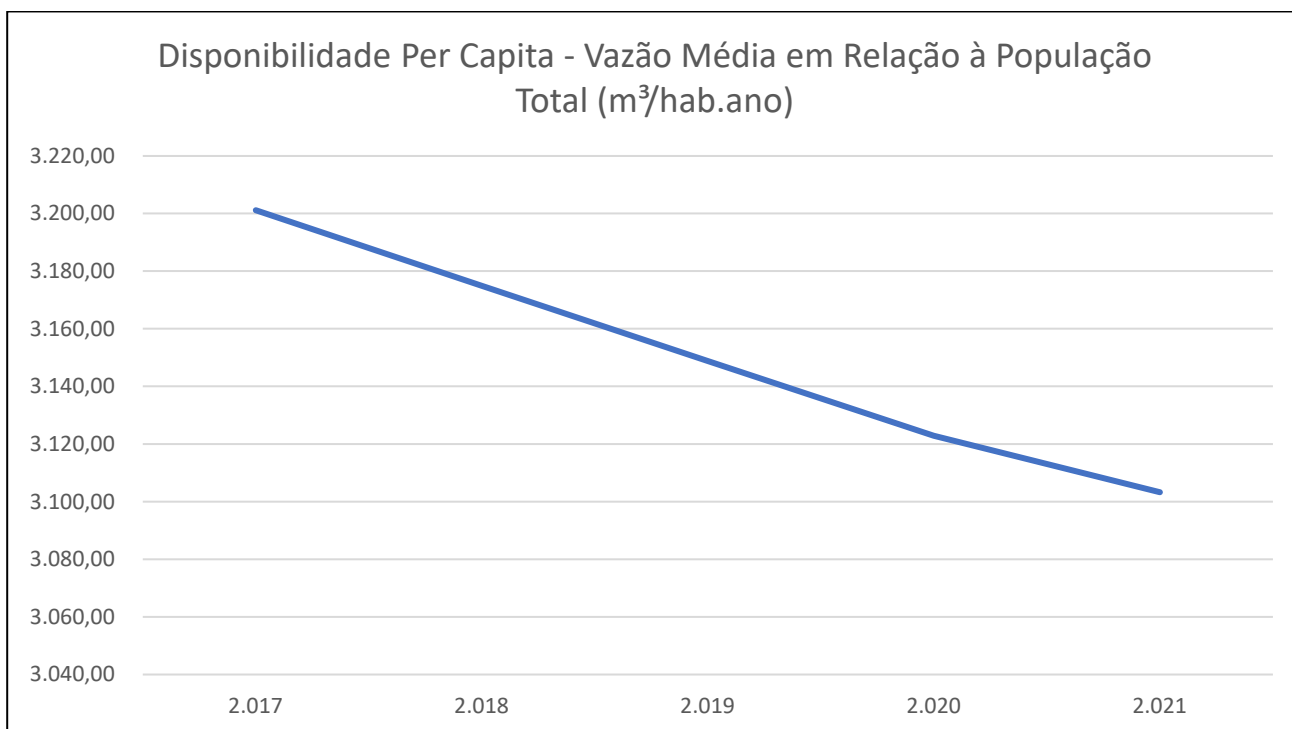


Figura 3-8 – Evolução da Disponibilidade Hídrica Per Capita na UGRHI 02.

Para se avaliar a criticidade da disponibilidade hídrica de uma bacia é necessário também que sejam analisadas as informações da vazão outorgada de água para a UGRHI 02.

Na UGRHI 02, a demanda por água superficial é maior que a demanda por água subterrânea, como pode-se observar na figura a seguir, diferentemente das médias estaduais que apresentam maiores volumes outorgados para a captação subterrânea.

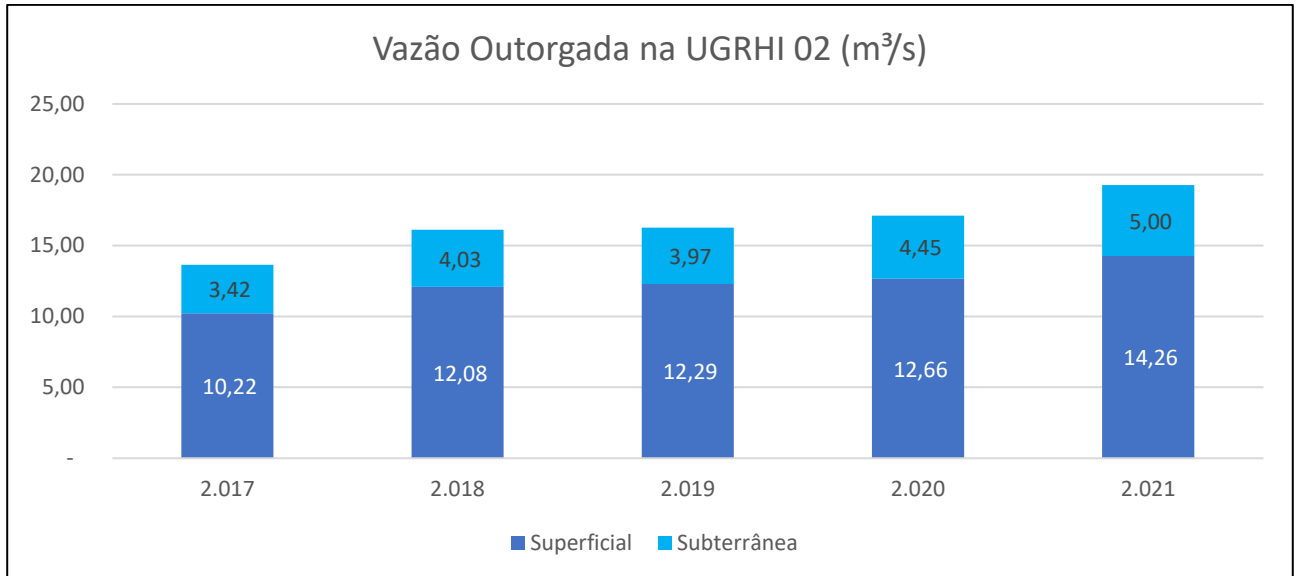


Figura 3-9 – Evolução de Vazão Outorgada na UGRHI 02 por Tipo.  
 Fonte: Relatório de Situação da Bacia (Comitê da Bacia CBH – PS, 2022).

Em relação aos usos da água, a UGRHI 02 se destaca pelo uso preponderantemente urbano, seguido pelo uso rural, como se pode observar na figura a seguir.

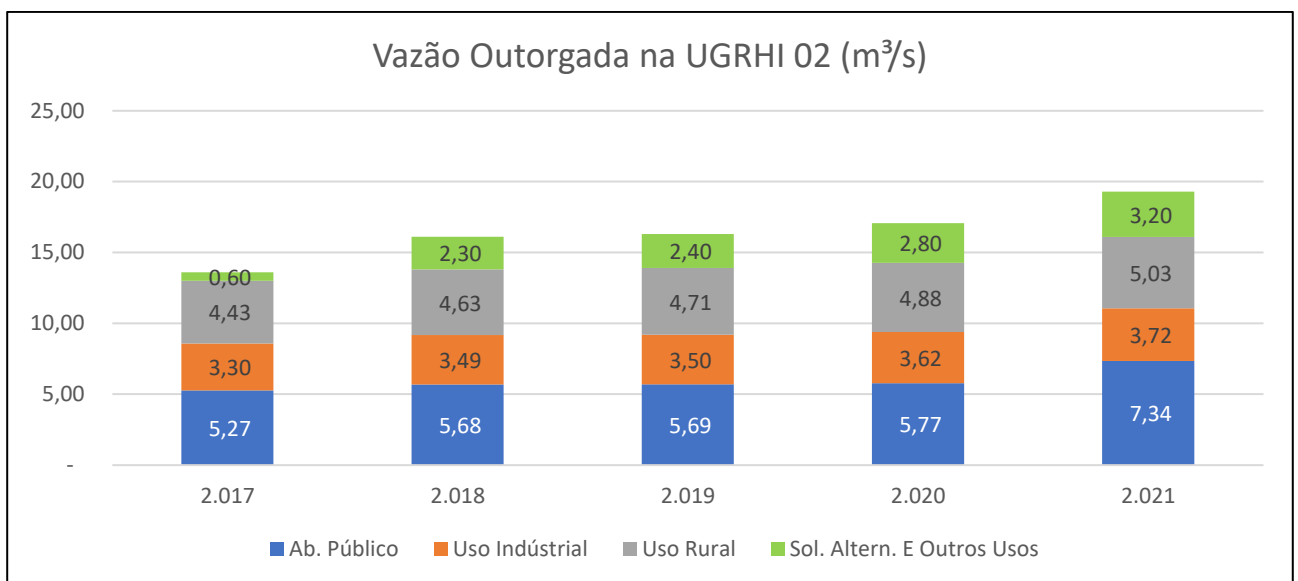


Figura 3-10 – Evolução de Vazão Outorgada na UGRHI 02 por Finalidade.  
 Fonte: Relatório de Situação da Bacia (Comitê da Bacia CBH – PS, 2022).

Os dados do parâmetro Disponibilidade *Per Capita* – Vazão Média em Relação a População Total, apresentados na tabela 3-3, apontam que ao longo da série considerada (2.017-2.021) a UGRHI se manteve acima dos 2.500 m<sup>3</sup>/hab.ano, o que, de acordo com os valores de referência da CRHi, é considerado “Bom”. Como o parâmetro é medido em relação à população da UGRHI, entretanto, esses valores refletem a diminuição na disponibilidade devido ao incremento populacional, sendo o valor em 2.021 o menor apresentado.

Especificamente para o município de Cunha, tem-se os seguintes valores de vazões outorgadas descritos na tabela a seguir:

Tabela 3-4 – Vazões Outorgadas para o Município de Cunha.

Município	Vazão Superficial Outorgada (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Subterrânea Outorgada (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Total Outorgada (m <sup>3</sup> /s)
Cunha	0,179	0,003	0,181

Fonte: Relatório de Situação da Bacia (Comitê da Bacia CBH – PS, 2022).

### 3.1.1.3 Avaliação de Aspectos Socioambientais dos Mananciais

O aumento da demanda por água é consequência direta do crescimento populacional e da ampliação dos níveis de consumo *per capita*, e tais fatores aumentam a pressão sobre os mananciais de abastecimento (Ministério do Meio Ambiente, 2.019). Entre as situações que causam degradação das áreas de mananciais, podem ser destacadas:

- Ocupação desordenada do solo, em especial áreas vulneráveis como as APP;
- Práticas inadequadas de uso do solo e da água;
- Falta de infraestrutura de saneamento (precariedade nos sistemas de esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e resíduos sólidos);
- Superexploração dos recursos hídricos;
- Remoção da cobertura vegetal;
- Erosão e assoreamento de rios e córregos; e
- Atividades industriais que se desenvolvem descumprindo a legislação ambiental.

A manutenção desse quadro resulta na baixa qualidade da água distribuída, expondo uma parcela significativa da população a doenças. Atualmente, esses problemas são amenizados pela aplicação de recursos de tratamento da água, ou investimentos em sistemas cada vez mais complexos de adução, em busca de novos mananciais (Ministério do Meio Ambiente, 2019).

A seguir são avaliados alguns aspectos socioambientais da bacia dos mananciais explorados em Cunha.

#### Cobertura Vegetal

Em Cunha, está um pedaço da Mata Atlântica ainda intacta, que hoje é preservada e protegida pelo estado de São Paulo. A área é guardada pelo Parque Estadual da Serra do Mar, representado aqui pelos Núcleos Cunha-Indaiá e Santa Virgínia.



### Núcleo Cunha-Indaiá

O Núcleo Cunha-Indaiá possui uma área de 14 mil hectares: 10 mil estão em Cunha, os outros 4 mil em Ubatuba. A reserva ambiental guarda grande parte da fauna e flora tipicamente paulistas e grandes representantes da Mata Atlântica, como a onça-pintada, a anta e árvores como o pinheiro-brasileiro.

O Núcleo Cunha-Indaiá é uma das sedes do Parque Estadual da Serra do Mar. É uma reserva ambiental de cerca de 140 km<sup>2</sup>, criada no ano de 1977 para proteger e preservar parte da Mata Atlântica ainda intacta, a biodiversidade local e monitorar propriedades com áreas verdes protegidas. Ocupa uma área total de 14.000 hectares e abrange as cidades de Cunha (que tem 71,5% da área do Núcleo) e Ubatuba (que tem 28,5% da área). A sede encontra-se a uma altitude de 1.040 metros, no alto da serra do Indaiá (uma fração da Serra do Mar), na cidade de Cunha.

### Núcleo Santa Virgínia

Um outro núcleo do Parque Estadual da Serra do Mar se encontra dentro dos limites da cidade de Cunha: é o Núcleo Santa Virgínia, que possui 1 581 hectares.

O Núcleo Santa Virgínia é uma Área de conservação localizado no interior do Parque Estadual da Serra do Mar. Criado em 1989, possui uma área de 17 mil hectares, abrange parte dos municípios de São Luís do Paraitinga, Cunha, Ubatuba e Natividade da Serra.

O Núcleo Santa Virgínia encontra-se ainda em processo de regularização fundiária. Do total de 17 mil (ha) apenas 50% são de terras de propriedade do estado de São Paulo, o restante das terras em processo de desapropriação, particulares e devolutas estaduais. A leste limita-se com o Núcleo Cunha-Indaiá.

### Coleta e Tratamento de Efluentes

Atualmente, 52,61% do município de Cunha é beneficiado com a coleta de esgoto, sendo que há sistema de tratamento para o esgoto coletado somente no Distrito Campos de Cunha, enquanto o Distrito Sede não possui.

O lançamento *in natura* de efluentes em corpos hídricos é uma importante fonte de contaminação da água.

## 3.1.2 Diagnóstico Relativo à Segurança do Trabalho e Meio Ambiente

Neste item são apresentados os principais aspectos, riscos e impactos associados a normas e boas práticas de segurança do trabalho e meio ambiente levantados nos processos que compõem o sistema de abastecimento de água de Cunha. Também são propostas medidas corretivas ou preventivas para os itens identificados.

### 3.1.2.1 Captação e Adução de Água Bruta

Em todas as etapas que compõem o processo de tratamento de água, existem aspectos ambientais que devem ser conhecidos, para que medidas de prevenção ou mitigação de impactos ambientais sejam implantadas.

Além de questões ambientais, os processos abrangidos no tratamento de água envolvem diversos aspectos de segurança do trabalho, pois são realizados em ambientes que podem representar riscos à saúde e integridade física dos trabalhadores.

Na tabela a seguir, estão identificadas as situações não conformes ou de risco, identificadas durante a visita técnica em Cunha, que expõem empregados a riscos ocupacionais quando trabalham nas instalações do sistema de tratamento de água, especificamente, na captação e adução, assim como são propostas medidas para a correção ou prevenção dos problemas identificados.

Tabela 3-5 – Aspectos, Riscos e Medidas Relativas à Segurança do Trabalho.

Risco Ocupacional /Aspecto	Situação Identificada	Justificativa	Medidas Corretivas /Preventivas
<b>Risco biológico</b>	Exposição permanente ou altamente significativa a agentes patógenos durante a limpeza das grades de captação de água	Trabalhadores que operam nos sistemas podem estar sujeitos ao contato com patógenos	Correta utilização de EPIs, conforme recomendações da NR 06
			Melhoria dos equipamentos e infraestrutura, facilitando o acesso até o local de limpeza do sistema de gradeamento
<b>Risco biológico</b>	Possível presença de animais peçonhentos	A existência de vegetação alta, especialmente na área dos reservatórios são condições favoráveis para a presença de animais peçonhentos	Limpeza das áreas utilizadas pelos empregados
			Manutenção de áreas verdes
			Fornecimento de botas e perneiras para trabalhos realizados em áreas com vegetação alta
			Disposição ambientalmente adequada de materiais acumulados
<b>Risco de Acidentes</b>	Risco de quedas e afogamentos na infraestrutura existente	Trabalhadores, durante atividades de manutenção, podem se desequilibrar e cair no interior de tanques ou da lagoa represada	Instalação de guarda corpos adequados, conforme recomendações da NR 18 (Construções e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil)
			Sinalização dos riscos para os trabalhadores
			Treinamentos adequados
<b>Risco de Acidentes</b>	Risco de choque elétrico	Sistemas elétricos em desconformidade com normas de segurança	Promover a manutenção e correção de sistemas e painéis elétricos
			Melhorar a sinalização dos sistemas, alertando sobre a possibilidade de choques elétricos
			Atender às exigências da NR 10 (Segurança em instalações e serviços em eletricidade)

Risco Ocupacional /Aspecto	Situação Identificada	Justificativa	Medidas Corretivas /Preventivas
<b>Risco físico</b>	Exposição à radiação solar em trabalhos à céu aberto	Trabalhadores que realizam a manutenção de tubulações e de sistemas, rotineiramente trabalham expostos à radiação solar	Implantar abrigos seguros para a realização de trabalhos à céu aberto
			Fornecimento de equipamentos de proteção adequados contra os efeitos nocivos da radiação solar
			Atendimento aos itens da NR 21 (Trabalhos à céu aberto)

Na tabela, a seguir, são apresentados os riscos e aspectos ambientais levantados nas estruturas atuais de captação e adução do Sistema de Tratamento de Água de Cunha. Na mesma tabela também é realizada a indicação de medidas de correção e mitigação para eliminar ou melhorar os processos atuais.

Tabela 3-6 – Aspectos, Riscos e Medidas de Proteção Socioambiental.

Tema/Aspecto	Situação Identificada	Risco/Impacto Ambiental	Medidas Mitigadoras
<b>Recursos Hídricos</b>	Barramento com impurezas	Aumento do consumo de produtos químicos para remoção de impurezas	Realizar a implantação de sistema de barramento/ gradeamento primário para remoção de sólidos grosseiros
	Fauna doméstica próxima à área de captação		Realizar melhorias parte civil, elétrica e arquitetura/paisagismo nas estruturas existentes
	Possibilidade de despejos clandestinos de efluentes diversos	Alteração da qualidade da água (Ex. Classe 2 para Classe 3)	Monitorar a qualidade das águas superficiais no ponto de captação
	Área de Preservação Permanente (APP) nas matas ciliares necessitando de recomposição		Realizar campanha de conscientização ambiental da população do entorno
	Equipamentos e estruturas necessitando manutenção	Desperdício por perda de água por vazamentos na rede	Cadastrar a área para receber possíveis interessados em recuperação de Áreas de Preservação permanente objetivando a recomposição da mata ciliar das margens da barragem e demais recursos hídricos da região



Tema/Aspecto	Situação Identificada	Risco/Impacto Ambiental	Medidas Mitigadoras
<b>Resíduos sólidos</b>	Resíduos de construção civil dispostos inadequadamente	Alteração da qualidade da água e solo	Realizar a remoção e destinação dos resíduos dispostos inadequadamente de acordo com as suas respectivas classificações perante a legislação ambiental vigente
<b>Área Contaminada</b>	Áreas potenciais de ocorrência de vazamentos de óleos e graxas (áreas bombeamento)	Alteração da qualidade da água e solo	Realizar a manutenção e instalação de novos equipamentos quando necessário
		Contaminação da água e solo	Elaborar procedimento de manutenção preventiva e realizar a mesma conforme cronograma definido
		Alteração da qualidade do solo e águas superficiais e subterrâneas	Manter Kits de mitigação nos locais para atendimento a emergências de vazamentos
<b>Patrimonial</b>	Falta de vigilância patrimonial e cercamento adequado em alguns Equipamentos componentes do sistema	Interrupção do abastecimento de água	Realizar melhorias parte civil, elétrica e cercamento nas estruturas existentes
			Realizar a manutenção das áreas verdes periodicamente
	Falta de roçada em alguns pontos	Risco à saúde pública e ao meio ambiente	Implantar sistema de vigilância/alerta

### 3.1.2.2 Estação de Tratamento de Água, Estação Elevatória e Adução de Água Tratada

Em locais com atividades humanas, tais como nas Estações de Tratamento de Água (ETA), há muitos fatores causadores de acidentes: uso de ferramentas diversas, produtos químicos para o tratamento, reagentes químicos, pisos escorregadios ou irregulares, elementos energizados desprotegidos, queda e afogamento nas unidades de tratamento, entre outros. Estes fatores, se previamente constatados, podem ser controlados, evitando danos à integridade física dos profissionais.

Na tabela a seguir, estão identificadas as situações não conformes ou de risco, identificadas durante a visita técnica em Cunha, que expõem empregados a riscos ocupacionais quando trabalham nas

instalações do sistema de tratamento de água, especificamente, na Estação de Tratamento de Água (ETA), na estação elevatória e na adução para distribuição de água, assim como são propostas medidas para a correção ou prevenção dos problemas identificados.

Tabela 3-7 – Aspectos, Riscos e Medidas Relativas à Segurança do Trabalho.

Tema/Aspecto	Situação Identificada	Justificativa	Medidas Corretivas/Preventivas
<b>Risco biológico</b>	Exposição permanente ou altamente significativa a agentes patógenos presentes no lodo da água	Trabalhadores que operam nos sistemas podem estar sujeitos ao contato com patógenos	Correta utilização de EPIs, conforme recomendações da NR 06
			Melhoria dos equipamentos e infraestrutura, facilitando o acesso até o local de limpeza dos sistemas
<b>Risco Químico</b>	Exposição à gases e vapores, com consequentes riscos à saúde dos trabalhadores, como a possibilidade de ocorrência de queimaduras, intoxicações e doenças ocupacionais	Exposição a dióxido de cloro e cloritos nos processos de tratamento de água	Correta utilização de EPIs, conforme recomendações da NR 06
		Exposição a produtos químicos utilizados nos laboratórios de análises	Melhoria dos sistemas de ventilação nos locais de armazenamento de produtos químicos
		Exposição a diversos produtos químicos decorrente de inadequações nos processos de diluição, acréscimo de soluções de produtos à água e armazenamento, em virtude de ausência de métodos de controle eficientes.	Manutenção e melhoria das instalações e equipamentos
			Aquisição de equipamentos e instrumentos precisos para o preparo de substâncias químicas
<b>Risco de Acidentes</b>	Risco de quedas e afogamentos na infraestrutura existente	Trabalhadores, durante atividades de manutenção, podem se desequilibrar e cair no interior de tanques da ETA	Instalação de guarda corpos adequados, conforme recomendações da NR 18 (Construções e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil)
			Sinalização dos riscos para os trabalhadores
			Treinamentos adequados
<b>Risco de Acidentes</b>	Risco de quedas em pisos escorregadios e irregulares	Existência de vazamentos e acúmulo de água no chão favorecem a ocorrência de acidentes	Substituir peças e equipamentos para que os problemas com vazamentos acabem
			Substituição de pisos com grandes desníveis
			Sinalização de áreas de risco

Tema/Aspecto	Situação Identificada	Justificativa	Medidas Corretivas/Preventivas
<b>Risco de Acidentes</b>	Risco de choque elétrico	Sistemas elétricos em desconformidade com normas de segurança	Promover a manutenção e correção de sistemas e painéis elétricos
			Melhorar a sinalização dos sistemas, alertando sobre a possibilidade de choques elétricos
			Atender às exigências da NR 10 (Segurança em instalações e serviços em eletricidade)
<b>Risco físico</b>	Exposição à radiação solar em trabalhos à céu aberto	Trabalhadores que realizam a manutenção de tubulações e de sistemas rotineiramente trabalham expostos à radiação solar	Implantar abrigos seguros para a realização de trabalhos à céu aberto
			Fornecimento de equipamentos de proteção adequados contra os efeitos nocivos da radiação solar
			Atendimento aos itens da NR 21 (Trabalhos à céu aberto)
<b>Risco físico</b>	Exposição a ruídos e vibrações	Ruído proveniente de máquinas e equipamentos, especialmente as de setores de elevatórias. Vibração, notadamente em centrais de comando de elevatórias	Correta utilização de EPIs, conforme recomendações da NR 06
			Melhoria no isolamento acústico de salas e adequação de pisos e estruturas para minimizar efeitos vibracionais
<b>Risco ergonômico</b>	Grande esforço físico e trabalhos repetitivos	Na utilização de equipamentos pesados, tais como garfos para retirada de resíduos sólidos de maior volume e nos setores de tratamento preliminar da água	Promover a diversificação de atividades realizadas por cada funcionário
			Estabelecer períodos de repouso
			Implantar locais adequados para o abrigo dos funcionários, assim como refeitórios adequados

As operações da Estação de Tratamento de Água apresentam aspectos ambientais relevantes, que podem comprometer o meio ambiente. Por esse motivo, é fundamental a identificação dos aspectos e impactos ambientais associados às atividades, e que estes sejam relacionados à implementação de ações corretivas e mitigadoras.

Na tabela a seguir são apresentados os aspectos ambientais identificados e as medidas mitigadoras recomendadas.



Tabela 3-8 – Aspectos, Riscos e Medidas de Proteção Socioambiental.

Tema/Aspecto Ambiental	Situação Identificada	Risco/Impacto Ambiental	Medidas Mitigadoras
<b>Produtos químicos</b>	Armazenamento inadequado de produtos químicos	Alteração da qualidade ou contaminação da água e solo	Realizar melhorias parte civil, elétrica e nas estruturas existentes nas áreas de armazenamento de produtos químicos
			Realizar melhorias e/ou instalar bacia de contenção física nos locais de consumo e armazenamento de produtos químicos
	Áreas potenciais de ocorrência de vazamento de produtos químicos utilizados no tratamento		Elaborar e manter um procedimento com as diretrizes corretas de armazenamento e uso de produtos químicos
	Áreas potenciais de ocorrência de vazamentos de óleos e graxas (áreas de bombeamento)		Manter controle de estoque de acordo com o volume permitido dos locais, evitando o armazenamento superior as suas respectivas capacidades
			Manter Kits de mitigação nos locais para atendimento à possíveis emergências relacionadas a vazamentos
<b>Resíduos sólidos</b>	Geração de resíduos sólidos	Alteração da qualidade ou contaminação da água e solo por disposição inadequada	Elaborar e manter Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para manejar, armazenar e dispor corretamente os resíduos sólidos de acordo com legislação ambiental vigente
			Sempre que possível realizar logística reversa, retornando as embalagens vazias aos seus fornecedores (priorizar a logística reversa para as embalagens de produtos químicos vazias e /ou produtos vencidos)
<b>Efluentes</b>	Lançamento dos efluentes da ETA nos recursos hídricos	Alteração da qualidade da água do recurso hídrico (alteração de classe)	Implantação de Estação de tratamento de lodo dos floculadores e decantadores nas ETAs
		Contaminação do recurso hídrico	Realização de manutenção preventiva nos equipamentos
		Interferência na fauna	Reaproveitamento da água da lavagem dos filtros

Tema/Aspecto Ambiental	Situação Identificada	Risco/Impacto Ambiental	Medidas Mitigadoras
<b>Áreas com potencial de contaminação</b>	Áreas potenciais para ocorrer vazamento de produtos químicos utilizados no tratamento	Alteração da qualidade da água e solo	Realizar a manutenção e instalação de novos equipamentos quando necessário
	Áreas potenciais para ocorrer vazamentos de óleos e graxas (áreas de bombeamento)	Contaminação da água e solo	Elaborar procedimento de manutenção preventiva e realizar a mesma conforme cronograma definido
<b>Área Patrimonial</b>	Falta de vigilância patrimonial e cercamento adequado em alguns equipamentos do sistema	Interrupção do abastecimento de água	Realizar melhorias parte civil, elétrica e arquitetura / paisagismo e cercamento nas estruturas existentes
		Risco à saúde pública e ao meio ambiente	Implantar sistema de vigilância / alerta
	Falta de cobertura vegetal em alguns locais de instalação dos equipamentos	Erosão, carreamento de solo aos recursos hídricos	Realização de semeadura ou aplicação de grama nas áreas com erosão e risco de erosão
		Queda de cercamento	

### 3.1.2.3 Reservação, Redes de Distribuição, Ligações Prediais e Hidrometração

Na tabela a seguir, estão identificadas as situações não conformes ou de risco, identificadas durante a visita técnica em Cunha, que expõem empregados a riscos ocupacionais quando trabalham nas instalações do sistema de tratamento de água, especificamente, na reservação, redes de distribuição, ligações prediais e hidrometração, assim como são propostas medidas para a correção ou prevenção dos problemas identificados.

Tabela 3-9 – Aspectos, Riscos e Medidas Relativas à Segurança do Trabalho.

Tema/Aspecto Ambiental	Situação Identificada	Risco/Impacto Ambiental	Medidas Mitigadoras
<b>Risco biológico</b>	Possível presença de animais peçonhentos	A existência de vegetação alta em áreas de reservatórios e em redes de distribuição	Limpeza das áreas utilizadas pelos empregados
			Manutenção de áreas verdes
			Fornecimento de botas e perneiras para trabalhos realizados em áreas com vegetação alta
			Disposição ambientalmente adequada de materiais acumulados

Tema/Aspecto Ambiental	Situação Identificada	Risco/Impacto Ambiental	Medidas Mitigadoras
<b>Risco Químico</b>	Exposição à poeira e a amianto existente em tubulações antigas	Algumas tubulações antigas são feitas de amianto, portanto, em atividades de manutenção de redes, os operadores podem estar expostos à poeira desse material tóxico	Correta utilização de EPIs, conforme recomendações da NR 06
			Substituição gradual das tubulações de amianto
<b>Risco de Acidentes</b>	Risco de quedas e afogamentos na infraestrutura existente	Trabalhadores, durante atividades de manutenção, podem se desequilibrar e cair no interior dos reservatórios	Instalação de guarda corpos adequados, conforme recomendações da NR 18 (Construções e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil)
			Sinalização dos riscos para os trabalhadores
			Treinamentos adequados
<b>Risco de Acidentes</b>	Risco de choque elétrico	Sistemas elétricos em desconformidade com normas de segurança	Promover a manutenção e correção de sistemas e painéis elétricos
			Melhorar a sinalização dos sistemas, alertando sobre a possibilidade de choques elétricos
			Atender às exigências da NR 10 (Segurança em instalações e serviços em eletricidade)
<b>Risco físico</b>	Exposição à radiação solar em trabalhos à céu aberto	Trabalhadores que realizam a manutenção de tubulações e de sistemas, rotineiramente trabalham expostos à radiação solar	Implantar abrigos seguros para a realização de trabalhos à céu aberto
			Fornecimento de equipamentos de proteção adequados contra os efeitos nocivos da radiação solar
			Atendimento aos itens da NR 21 (Trabalhos à céu aberto)

### 3.1.3 Avaliação da Regularidade Ambiental dos Sistemas de Abastecimento Público

A regularidade ambiental dos sistemas de abastecimento público envolve diversos aspectos, sendo que entre eles estão o licenciamento ambiental perante os órgãos ambientais e a obtenção de outorgas de uso da água perante o DAEE.

#### Licenciamento Ambiental

No município de Cunha, o licenciamento ambiental e a fiscalização de fontes potenciais de poluição estão a cargo da CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, que exige projetos



específicos para armazenamento, tratamento e disposição de produtos, resíduos sólidos e efluentes líquidos. A agência que atende a região fica localizada no município de Taubaté – SP.

### 3.1.4 Captações Superficiais

A seguir estão apresentados os pontos de captação superficial integrantes do sistema de coleta de água bruta do sistema de abastecimento de água do município de Cunha, em dois pontos (Rio Jacuí e Ribeirão Capetinga), cujas vazões médias de captação, segundo outorga, são 20,69 l/s (74,48 m<sup>3</sup>/h) e 8,68 l/s (31,25 m<sup>3</sup>/h), respectivamente.

A captação superficial do Rio Jacuí (Pimenta) pertence ao Sistema Principal, o que compreende a Sede do município de Cunha, enquanto a captação do Ribeirão Capetinga pertence ao Sistema Isolado que compreende o Distrito de Campos de Cunha.

Abaixo encontram-se imagens da captação superficial de água bruta do Rio Jacuí (Pimenta), Sistema Principal.



*Figura 3-11 – Vista da Parte Alta – Rio Jacuí.*



*Figura 3-12 – Vista da Parte Baixa – Rio Jacuí.*

Na visita técnica realizada não foi possível localizar a captação superficial de água bruta do Ribeirão Capetinga, Sistema Isolado.

### 3.1.5 Estações Elevatórias de Água Bruta

Nenhum dos dois SAAs, tanto o Sistema Principal como o Sistema Isolado, contam com Estações Elevatórias de Água Bruta, uma vez que a adução de água bruta é feita por gravidade, devido ao desnível entre as captações e as ETAs.

### 3.1.6 Estações de Tratamento de Água (ETA)

A Estação de Tratamento de Água (ETA) do Sistema Principal é do tipo convencional e apresenta capacidade nominal de 100,00 l/s. Encontra-se localizada no Bairro Alto do Cruzeiro, na Av. Padre Rodolfo.

A água bruta encaminhada para ETA é captada no Rio Jacuí (Pimenta), que corresponde a uma vazão aproximada de 20,69 l/s, através da adutora de água bruta que leva a água por gravidade.



Figura 3-13 – Processo de Tratamento de Água.

Como se procede ao Tratamento atual:

Após passar pelo processo de captação, junto ao Rio Jacuí (Pimenta) (1), esta água bruta (ainda sem tratamento) percorre um longo caminho através de redes, denominadas adutoras até Estação de Tratamento de Água do Alto do Cruzeiro, onde recebe tratamento podendo ser posteriormente distribuída.

As principais etapas do tratamento são:

**Coagulação (2):** adição de policloreto de alumínio (PAC) à água captada. Este produto favorece a união das partículas e impurezas da água;

**Floculação (3):** etapa na qual a água é submetida à agitação mecânica, para que as impurezas formem flocos maiores e mais pesados;

**Decantação (4):** é a remoção das partículas mais densas que a água, que pela ação da gravidade irão se depositar no fundo dos decantadores;

**Filtração (5):** etapa de remoção das partículas pequenas através da passagem da água por um filtro de areia e antracito;

**Desinfecção (6):** adição de cloro à água para garantir a eliminação de bactérias;

Fluoretação (7): adição de flúor à água para prevenção de cáries;

Ortopolifosfato (8): adição de ortopolifostato de sódio para evitar coloração na água;

Reservação (9): a água tratada segue para os reservatórios (CR) e posteriormente é distribuída às residências e diversos outros locais.

A seguir, encontram-se as imagens das instalações da ETA Alto do Cruzeiro, que abastece o Sistema Principal.



*Figura 3-14 – Tanque de Aeração de Água Bruta – ETA Alto do Cruzeiro.*



*Figura 3-15 – Floculadores e Decantadores – ETA Alto do Cruzeiro.*





*Figura 3-16 – Vista Geral – ETA Alto do Cruzeiro.*



*Figura 3-17 – Laboratório de Análise de Água – ETA Alto do Cruzeiro.*



*Figura 3-18 – Produtos Químicos Armazenados.*

Ainda no Sistema Principal, a ETA Parque Nova Cunha, localizada na Rua Jaime Manoel de Oliveira, s/nº, no Bairro Parque Nova Cunha.

A água bruta encaminhada para ETA é captada no Rio Jacuí (Pimenta), que corresponde a uma vazão aproximada de 20,69 l/s, através da adutora de água bruta que leva a água por gravidade.

Esta é uma ETA compacta metálica, com capacidade nominal de 32,00 m<sup>3</sup>/h (aproximadamente 10,00 l/s) e compreende os processos de floco-decantação, filtração e desinfecção.

A seguir, encontram-se as imagens das instalações da ETA Parque Nova Cunha, que abastece o Sistema Principal.



Figura 3-19 – Vista Geral – ETA Parque Nova Cunha.



Figura 3-20 – Tanques de Preparo e Homogeneização de Produtos Químicos – ETA Parque Nova Cunha.

Tratando-se do Sistema Isolado, a ETA Campos de Cunha localiza-se em uma estrada de terra, próxima a entrada do Distrito de Campos de Cunha.

A água bruta encaminhada para ETA é captada no Ribeirão Capetinga, que corresponde a uma vazão aproximada de 8,68 l/s, através da adutora de água bruta que leva a água por gravidade.



Esta é uma ETA compacta metálica, com capacidade nominal de 50,00 m<sup>3</sup>/h (aproximadamente 14,00 l/s) e compreende as seguintes etapas: floco-decantação, filtração e desinfecção.

A seguir, encontram-se as imagens das instalações da ETA Campos de Cunha, que abastece o Sistema Isolado.



Figura 3-21 – Vista Externa – ETA Campos de Cunha.



Figura 3-22 – Vista Interna da Casa de Produtos Químicos – ETA Campos de Cunha.

### 3.1.7 Sistema de Estações Elevatórias

O Sistema Principal (Distrito Sede) conta atualmente com uma única EEAT, EEAT Cajuru, que se localiza no mesmo terreno da ETA Alto do Cruzeiro/Central, e alimenta o reservatório Cajuru através da AAT Cajuru, para posterior distribuição na rede de abastecimento. Recentemente foi implantada uma nova EEAT, que assim como a EEAT Cajuru, se localiza no mesmo terreno da ETA Alto Cruzeiro/Central, sendo que esta, futuramente, realizará o abastecimento para o futuro loteamento a ser implantado em cota acima da ETA Alto do Cruzeiro/Central com os conjuntos bombas pré-instalados pelo empreendedor conforme observamos nas figuras abaixo.





*Figura 3-23 – Entrada das EEATs Cajuru e Nova.*



*Figura 3-24 – EEAT Cajuru.*



Figura 3-25 - Nova EEAT (pré-instalada por empreendedor de novo Loteamento).

### 3.1.8 Sistemas de Reservação

Atualmente o Sistema Principal, que engloba o Distrito Sede do município de Cunha, conta com demanda de reservação de 1.863,00 m<sup>3</sup>/dia e contém os seguintes reservatórios abaixo:

Tabela 3-10 – Reservatórios do Distrito Sede.

Reservatório	Capacidade (m <sup>3</sup> )
Alto do Cruzeiro 001	20,00
Alto do Cruzeiro 002/Capela	150,00
Alto do Cruzeiro 003/Central	500,00
Parque Nova Cunha 001	250,00
Parque Nova Cunha 002	125,00
Parque Nova Cunha 003	150,00
Alto do Gouveia	300,00
Alto do Jovino	200,00
Cajuru	200,00
Vila Rica	150,00
Areão	400,00
<b>Total</b>	<b>2.445,00</b>

Levando em conta a demanda de reservação diária (1.863,00 m<sup>3</sup>/dia), a capacidade de reservação instalada (2.445,00 m<sup>3</sup>), e relatos obtidos na visita técnica, o Sistema Principal não conta com déficit em relação a reservação de água tratada.

A seguir é apresentado o conjunto de reservatórios que compõem o Sistema Principal.

### CR Alto do Cruzeiro

Este centro de reservação localiza-se junto a ETA Alto do Cruzeiro, no Bairro Alto do Cruzeiro, na Av. Padre Rodolfo, e conta com três reservatórios: Alto do Cruzeiro 001, apoiado, com capacidade de 20 m<sup>3</sup>; Alto do Cruzeiro 002/Capela, enterrado, com capacidade de 150 m<sup>3</sup>; e Alto do Cruzeiro 003/Central, semienterrado, com capacidade de 500 m<sup>3</sup> (capacidades informadas em visita técnica).



Figura 3-26 – Vista geral do Reservatório Alto do Cruzeiro 001.



Figura 3-27 – Vista da Fachada do Reservatório Alto do Cruzeiro 002/Capela.





*Figura 3-28 – Vista Lateral do Reservatório Alto do Cruzeiro 002/Capela.*



*Figura 3-29 – Reservatório Alto do Cruzeiro 003/Central.*

### Reservatório – Alto do Cajuru

O reservatório Alto do Cajuru, apoiado, possui de capacidade de reservação de 200 m<sup>3</sup>, segundo informado em visita técnica, e é alimentado por meio de uma estação elevatória.



*Figura 3-30 – Vista Superior - Reservatório Alto do Cajuru.*



*Figura 3-31 – Vista Inferior - Reservatório Alto do Cajuru.*



#### Reservatório – Vila Rica

O reservatório Vila Rica, enterrado, contém capacidade de reservação de 150 m<sup>3</sup>, sendo informado em visita técnica, e atualmente acima dele há uma praça.



Figura 3-32 – Vista Superior - Reservatório Vila Rica.

#### Reservatório – Areão

O reservatório Areão, enterrado, possui uma capacidade total de reservação de 800 m<sup>3</sup>, porém devido a construção de um posto de saúde construído ao seu lado, ele trabalha com metade de sua capacidade (400 m<sup>3</sup>), segundo informado em visita técnica. Além do posto de saúde, existe também uma praça nas redondezas do reservatório.



Figura 3-33 – Vista Geral do Reservatório Areão.





*Figura 3-34 – Praça Localizada Acima do Reservatório Areão.*

#### CR Parque Nova Cunha

Este centro de reservação localiza-se junto a ETA Parque Nova Cunha, localizada na Rua Jaime Manoel de Oliveira, s/nº, no Bairro Parque Nova Cunha, e conta com três reservatórios com capacidades de 250 m<sup>3</sup> (Reservatório Parque Nova Cunha 001), 125 m<sup>3</sup> (Reservatório Parque Nova Cunha 002), e 150 m<sup>3</sup> (Reservatório Parque Nova Cunha 003), segundo informado em visita técnica.



*Figura 3-35 – Reservatórios Parque Nova Cunha 001 (A Frente) e 002 (Atrás).*



*Figura 3-36 – Reservatório Parque Nova Cunha 002.*



*Figura 3-37 – Reservatório Parque Nova Cunha 003.*



Reservatório – Alto do Gouveia

Reservatório Gouveia, em alvenaria, possui capacidade de reservação de 300 m<sup>3</sup>, segundo informado em visita técnica.



*Figura 3-38 – Reservatório Alto do Gouveia.*



*Figura 3-39 – Reservatório Alto do Gouveia.*



### Reservatório – Alto do Jovino

O reservatório Jovino, em alvenaria, contém 200 m<sup>3</sup> de capacidade de armazenamento, segundo informado em visita técnica.



*Figura 3-40 – Reservatório Alto do Jovino.*

O reservatório apresenta um vazamento o qual gera uma grande poça na parte baixa do terreno como pode-se observar na figura abaixo.



*Figura 3-41 – Poça Gerada Na Parte Baixa do Terreno Devido a Vazamento do Reservatório.*

Por outro lado, o Sistema Isolado, que engloba o Distrito Campos de Cunha do município de Cunha, conta com demanda de reservação de 259,20 m<sup>3</sup>/dia e contém os seguintes reservatórios abaixo:

Tabela 3-11 – Reservatórios do Distrito Campos de Cunha.

Reservatório	Capacidade (m³)
Campos de Cunha 001	120,00
Campos de Cunha 002	180,00
<b>Total</b>	<b>300,00</b>

Levando em conta a demanda de reservação diária (259,20 m³/dia), a capacidade de reservação instalada (300,00 m³), e relatos obtidos na visita técnica, o Sistema Isolado, assim como o Sistema Principal, não conta com déficit em relação a reservação de água tratada.

A seguir é apresentado o conjunto de reservatórios que compõem o Sistema Isolado.

#### Reservatório Campos de Cunha 001

Este reservatório se encontra junto a ETA Campos Cunha, localizada em uma estrada de terra, próxima a entrada do Distrito de Campos de Cunha, e conta com aproximadamente 120 m³ de capacidade de reservação, segundo informado em visita técnica.



Figura 3-42 – Reservatório Campos de Cunha 001.



Figura 3-43 – Reservatório Campos de Cunha 001.



### Reservatório Campos de Cunha 002

Este reservatório se encontra a uma curta distância da ETA Campos Cunha. Este conta com aproximadamente 180 m<sup>3</sup> de reservação, segundo informado em visita técnica.



*Figura 3-44 – Vista Geral do Reservatório Campos de Cunha 002.*



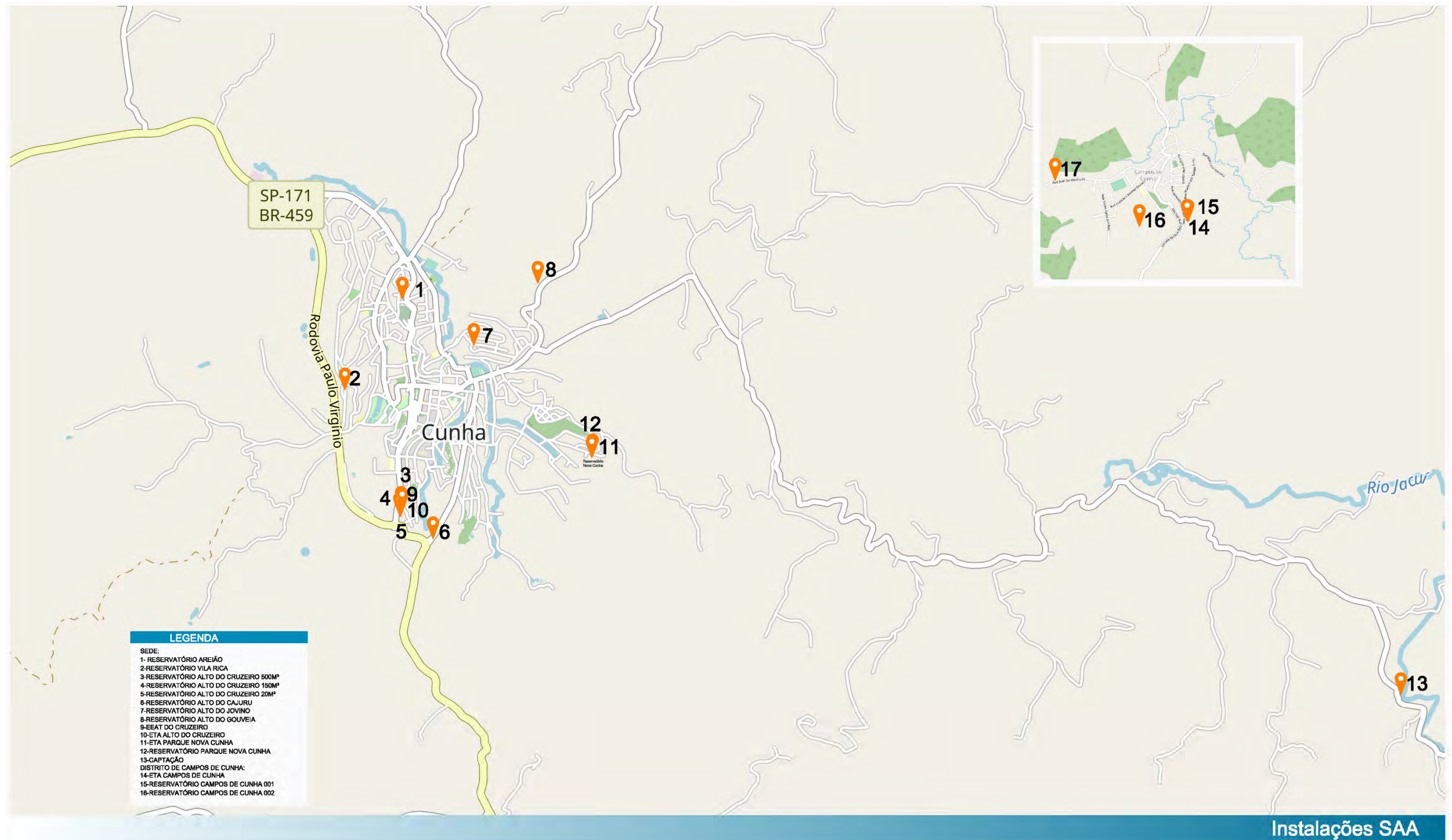
*Figura 3-45 – Vista Lateral do Reservatório Campos de Cunha 002.*

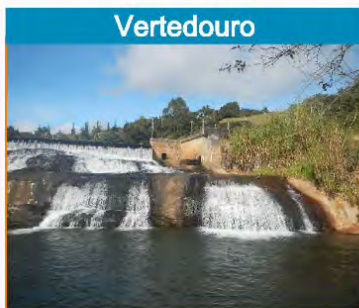
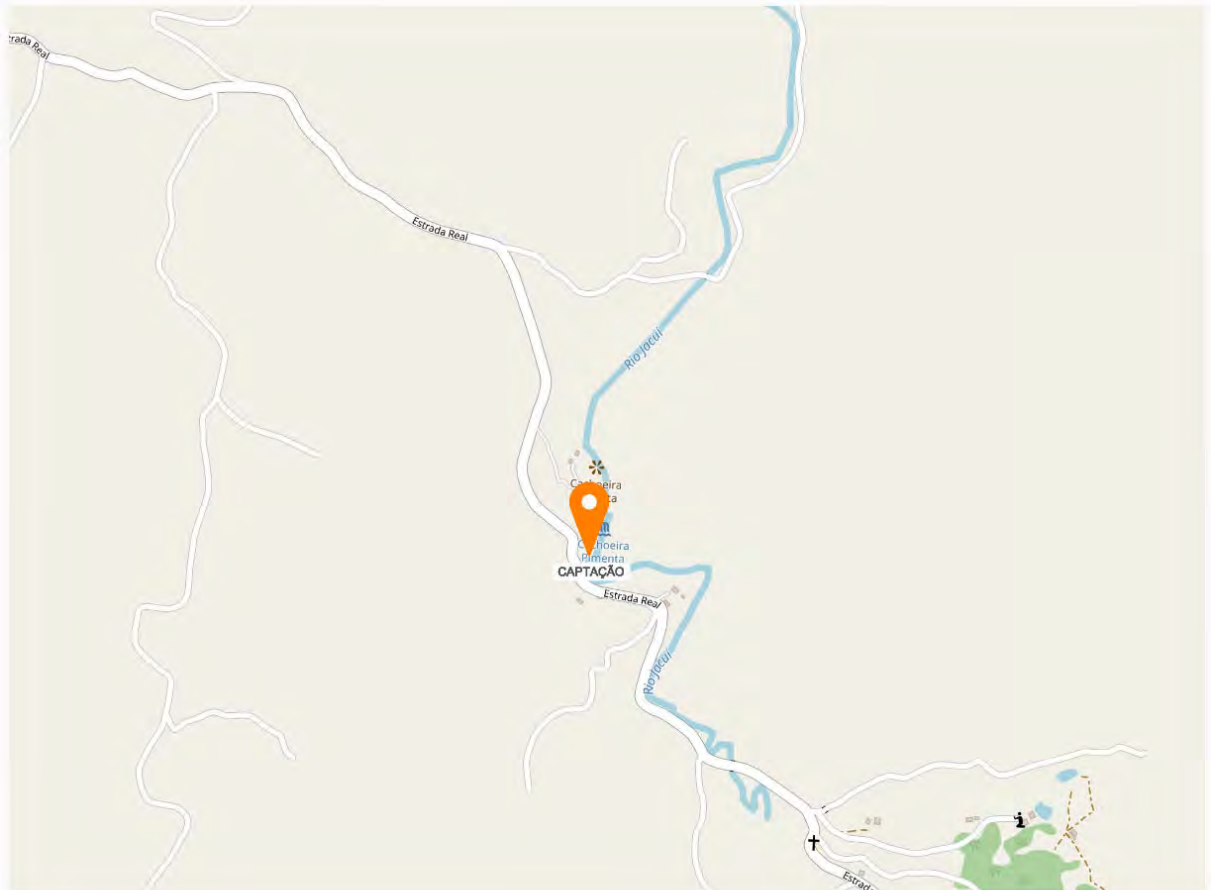




### 3.1.9 Localização dos Itens do SAA

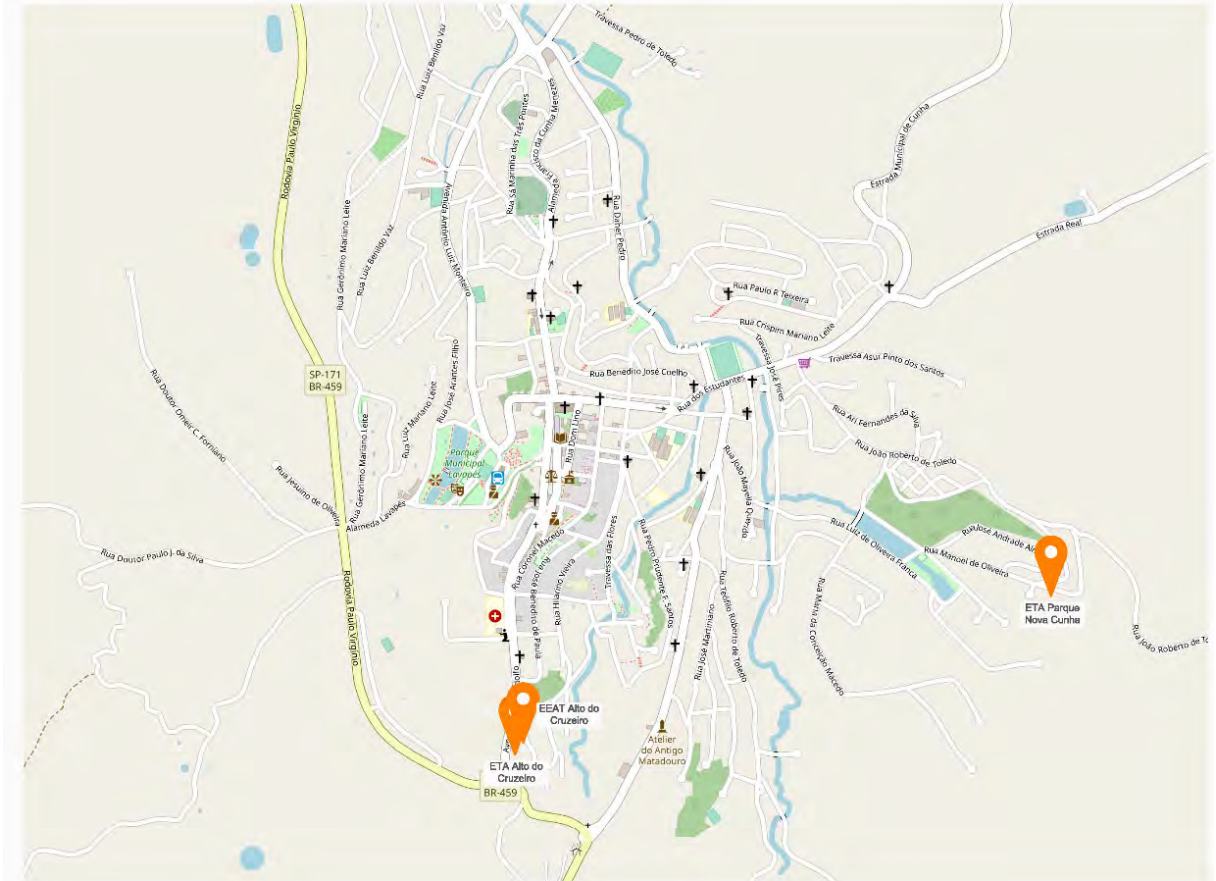
A abaixo encontra-se ilustração do mapa com as unidades dos Sistemas de Abastecimento de Água visitadas.





Localização da Captação- Sede





**ETA Parque Nova Cunha**



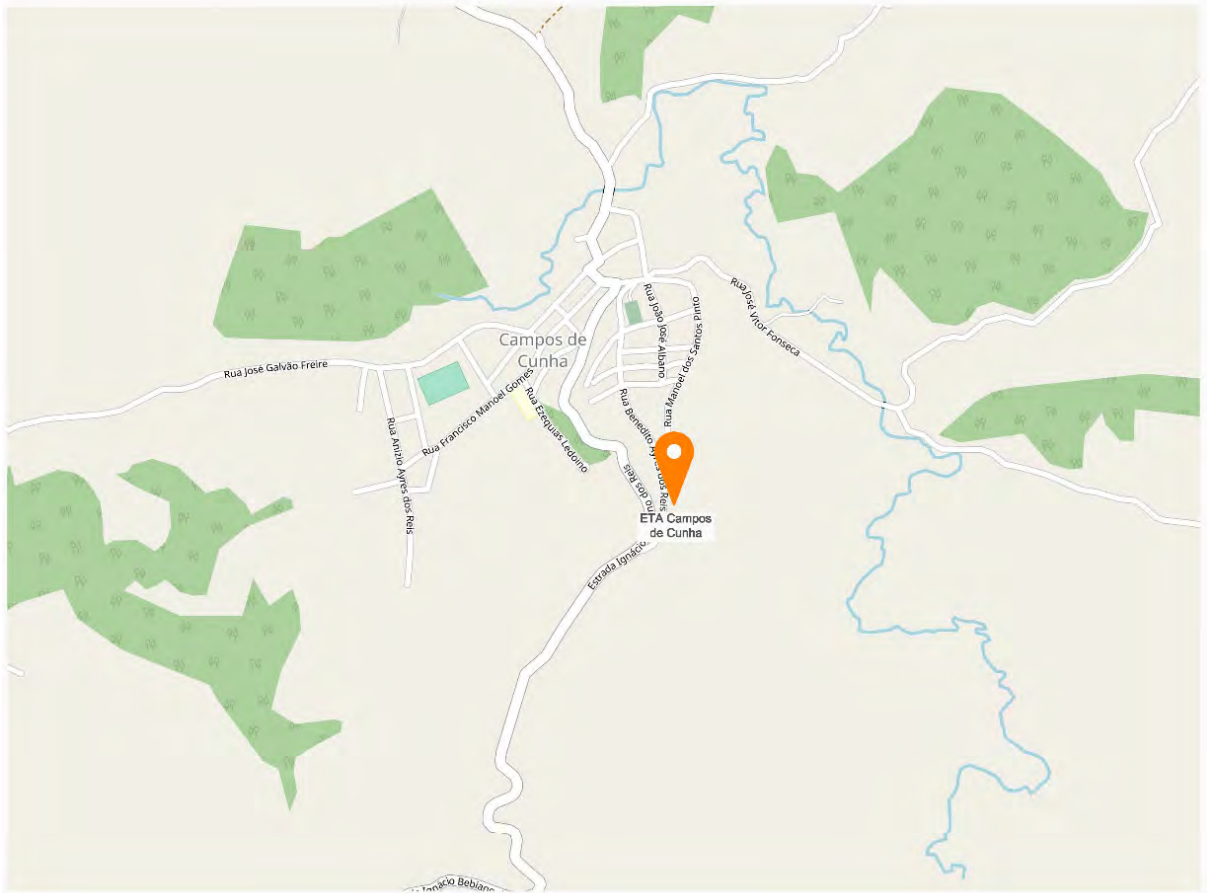
**EEAT Alto do Cruzeiro**



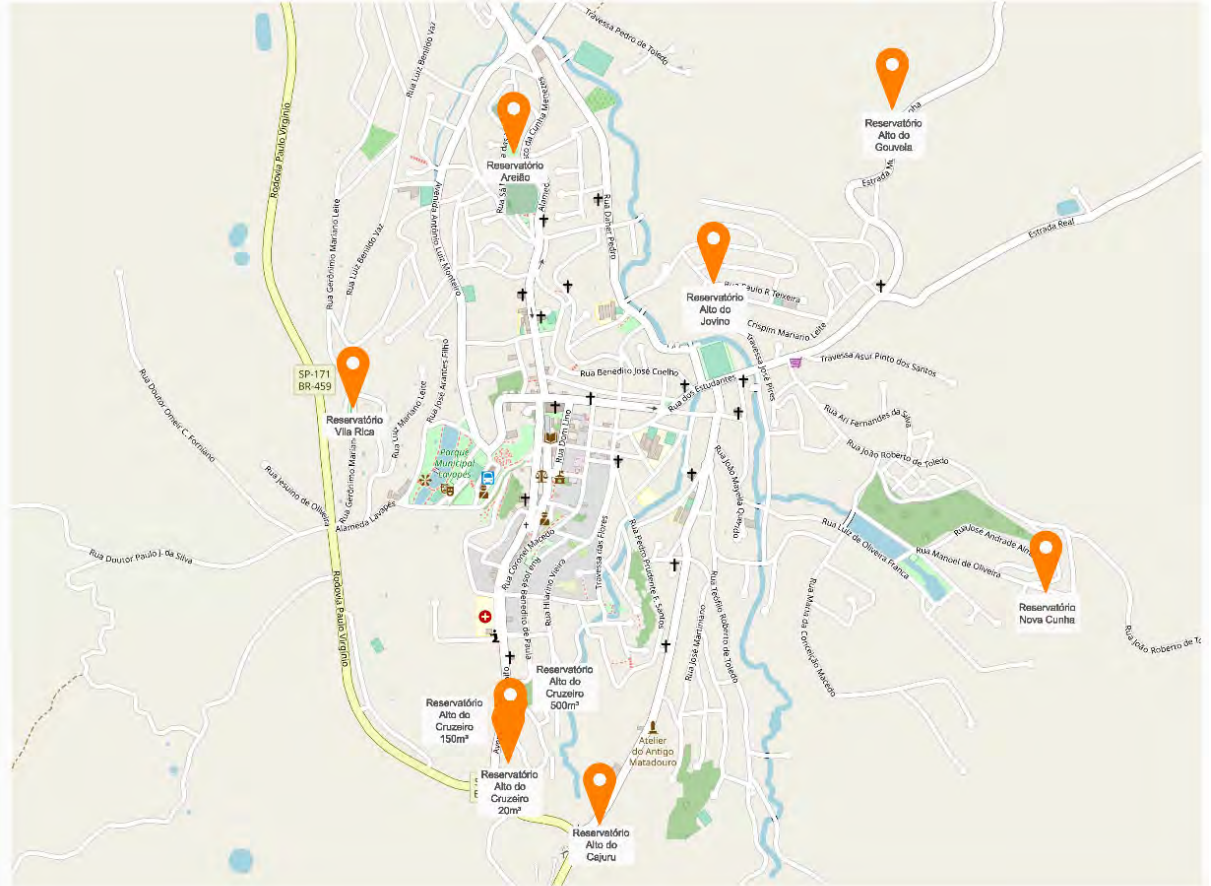
**EEAT Alto do Cruzeiro**

**Localização das ETA's e EEAT - Sede**



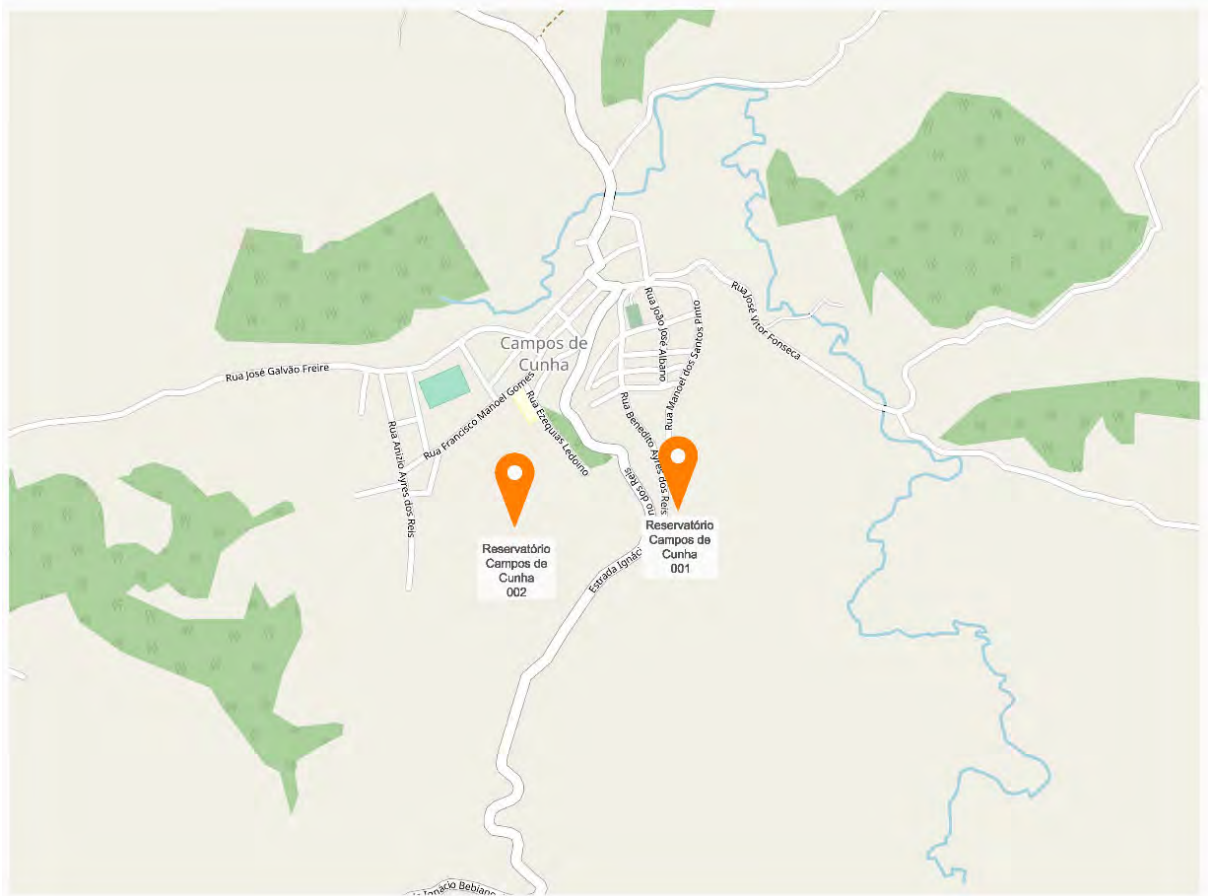


Localização ETA - Campos de Cunha



Localização dos Reservatórios - Sede





Localização dos reservatórios - Campos de Cunha



### 3.2 Sistema de Esgoto Sanitário (SES)

Por definição da Lei nº 11.445/07, temos que:

*I – Saneamento básico: conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:*

*b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;*

Assim as atividades, infraestruturas e instalações necessárias à prestação dos serviços de coleta, transporte e disposição final adequados do esgoto sanitário do município serão descritas nos próximos itens.

#### 3.2.1 Diagnóstico do SES

Neste capítulo estão descritos os elementos e processos que compõem o Sistema de Esgotamento Sanitário de Cunha (SES). Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), SES “é o conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar somente o esgoto sanitário a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro”.

##### 3.2.1.1 Caracterização das Bacias de Esgotamento Atualmente Exploradas

Conforme já referenciado no presente trabalho, o município de Cunha está localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (UGRHI 02). Todo o esgotamento sanitário e de drenagem do município é realizado nessa bacia de contribuição. Os itens subsequentes apresentam o detalhamento do conjunto de recursos hídricos utilizados para o esgotamento sanitário do município.

##### Identificação das Bacias e Corpos Hídricos de Esgotamento Sanitário

Considerando que tanto o abastecimento municipal como o esgotamento sanitário de Cunha são realizados na mesma bacia hidrográfica, optou-se por manter o detalhamento aprofundado das características da bacia concentrados no Capítulo relativo ao Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água. Na figura a seguir é possível visualizar o detalhamento da localização desses instrumentos de gestão, bem como a localização do município perante a UGRHI 02.

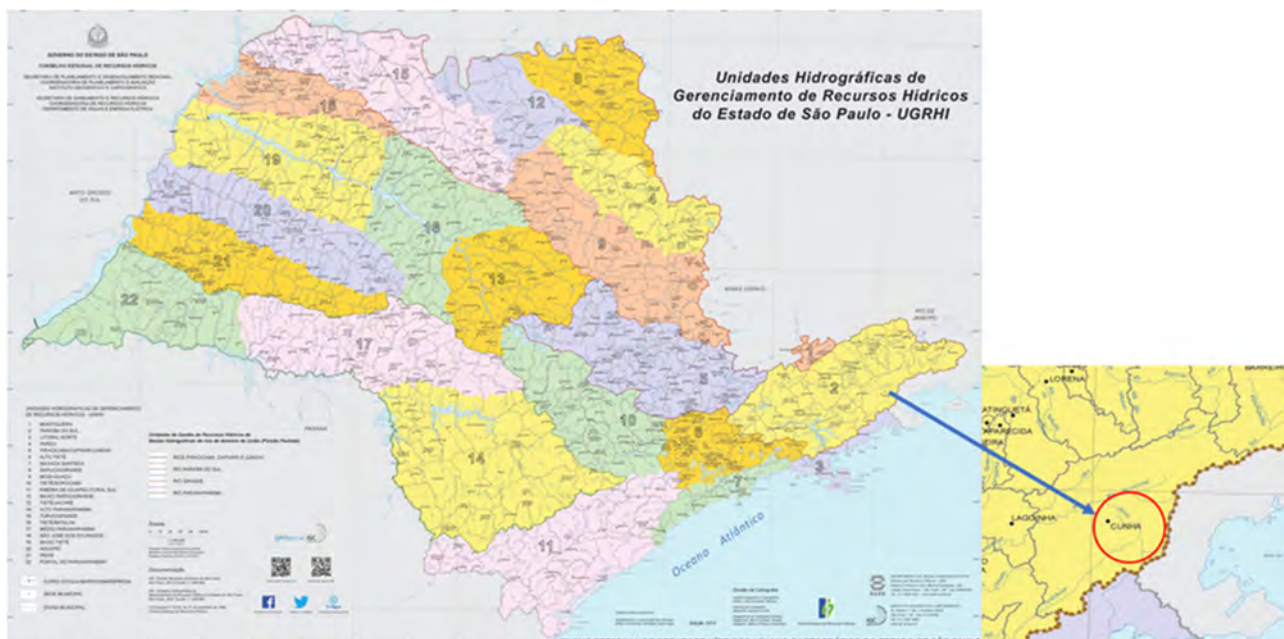


Figura 3-46 – Detalhe da Localização do Município de Cunha Dentro da UGRHI 02.  
Fonte: Adaptado do Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

O principal sistema de macrodrenagem em zona urbana do município é composto pelos seguintes cursos d'água: Rio Jacuí (Distrito Sede) e Ribeirão Capetinga (Distrito Campos de Cunha).

Na Sede do município (Sistema Principal) não há tratamento de esgotos. Os efluentes *in natura* são despejados diretamente no Córrego das Pedras, afluente do Jacuzinho que, por sua vez, é afluente do Rio Paraitinga.

Por sua vez no Distrito Campos de Cunha há tratamento de esgoto, e os efluentes, devidamente tratados, são lançados no afluente outorgado pelo órgão de controle.

### 3.2.2 Instalações do SES

O serviço de coleta e tratamento de esgoto sanitário é realizado pela Prefeitura Municipal, com equipe e instalações próprias. O índice de atendimento de rede coletora na Sede é de 52,61%. Não há Estação de Tratamento de Esgoto. Já para Campos Cunha é 100%.

#### 3.2.2.1 Rede Coletora

O Sistema Principal (Distrito Sede) de esgotamento sanitário abrange grande parte das vias, direcionando o esgoto para coletores de fundos de vale, com lançamento *in natura* no Córrego das Pedras, afluente do Jacuzinho que, por sua vez, é afluente do Rio Paraitinga.

O Sistema Isolado (Distrito Campos de Cunha) de esgotamento sanitário também possui rede coletora.

Nenhum dos dois sistemas possui cadastro de redes coletoras, portanto não se sabe qual é o material e a situação das redes existentes.

### 3.2.2.2 Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEEB)

O Sistema Principal não conta com instalações de tratamento de esgoto, portanto não possui EEEB.

Por outro lado, o Sistema Isolado, conta com uma EEEB que realiza o transporte do esgoto bruto do Distrito Campos de Cunha até a Estação de Tratamento de Esgoto, para a devida desinfecção e despejo do esgoto tratado em algum afluente que possua outorga de lançamento. Na visita técnica a EEEB não foi localizada.

### 3.2.2.3 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

O Sistema Principal não conta com instalações de tratamento de esgoto, portanto não possui ETE.

Já o Sistema Isolado, possui uma ETE que fica localizada na Estrada do Pinhal, s/nº. Esta conta com a utilização do processo de lodos ativados. Possui uma capacidade de tratamento de aproximadamente 12,00 m<sup>3</sup>/h (3,33 l/s), segundo informações obtidas em visita técnica. As figuras a seguir ilustram a situação atual da ETE e seus componentes.



Figura 3-47 – Vista Geral da ETE Campos de Cunha.





*Figura 3-48 – ETE Campos de Cunha em Funcionamento.*



*Figura 3-49 – Leito de Secagem do Lodo Gerado no Sistema.*

Durante a visita técnica, também tivemos acesso aos Autos de Inspeção de fiscalização e de coleta de amostras dos efluentes, os quais estão ilustrados nas figuras abaixo.






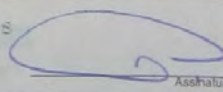
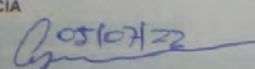
 <b>GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO</b> SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO		<b>19</b>	<b>Nº 1988907</b>
<h2>AUTO DE INSPEÇÃO</h2>		Início Data: 05.07.22 Hora: 09:20	Fim Data: 05.07.22 Hora: 10:30
<b>IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO/PROPRIEDADE</b>			
Razão Social/Nome: <b>Município de Cunha-ETE Campos Novos</b> CNPJ: <b>45.704.053/0002-21</b>		Cadastro CETESB: <b>284 - 000039-2</b>	
Logradouro: <b>Estrada do Pinhal</b> CEP: <b>12530-000</b>		Número: <b>5192</b> Município: <b>Cunha</b>	Complemento: UTM-N: UTM-E: CNAE:
<b>IDENTIFICAÇÃO DO INTERESSADO/PROPRIETÁRIO (PESSOA FÍSICA OU PESSOA JURÍDICA)</b>			
Nome/Razão Social: CPF/CNPJ: Logradouro: CEP:		E-mail: Número: Município: Complemento: UTM-N: UTM-E: CNAE:	
<b>LOCALIZAÇÃO DA ÁREA INSPECIONADA (preencher somente se difere dos dados acima)</b>			
Logradouro: CEP:		Número: Município: Complemento: UTM-N: UTM-E: CNAE:	
<b>OBJETIVO DA INSPEÇÃO</b>			
<b>Coleta de Amostras, para Análise em Laboratório</b>			
Licenciamento Ar	Intração Água	Reclamação Resíduo	Rec. Naturais Ruído/Vibração
			Demanda de Órgão Externo Área Contaminada
			APM/APRM Outros
<b>CONSTATAÇÕES</b>			
<p>Foram coletadas amostras na ETE Campos Novos nos pontos:</p> <p>P1 - Efluente bruto</p> <p>P2 - Efluente final</p> <p>P3 - A montante da lagoa a céu aberto no canal</p> <p>P4 - A jusante da lagoa a céu aberto no canal</p> <p>VAZÃO = 12 m³/h</p> <p>VAZÃO: permitida pelo Município de Cunha.</p> <p>Foi medido o tempo RES. Livre no P2 = 40,8 mgh</p>			
<b>AGENTE CREDENCIADO</b> Nome: <b>CETESB - Laboratório Teubal</b> Endereço da unidade: <b>Av. Itambé, 36 - Santa Luzia</b>		Unidade: <b>José Paul Alves</b> Nº Registro: <b>Téc. Ambiental II</b> Reg. 03-3703-7  Assinatura	
<b>CIÊNCIA</b> Data: <b>05/07/22</b> Nome:  Assinatura			
Cód. 3.3.10.0014-1V06 - numerado de 1.987.751 a 2.002.750			

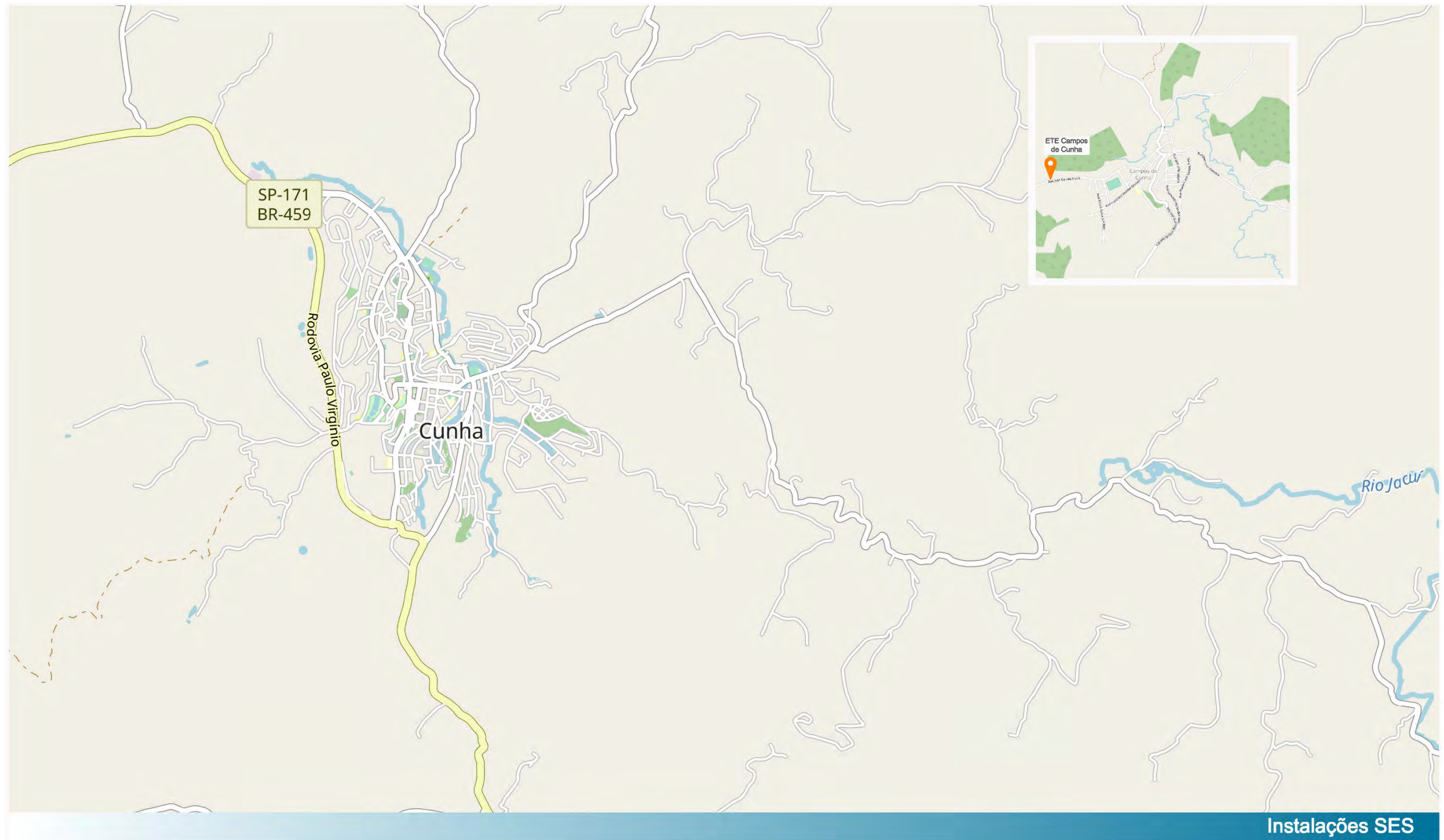
Figura 3-51 – Auto de Inspeção – Coleta de Amostras.





### 3.2.3 Localização dos Itens do SES

A abaixo encontra-se ilustração do mapa com a unidade do Sistema de Esgoto Sanitário visitada.







## 4 Prognósticos Técnico-Operacional e Comercial para a Gestão, Operação, Manutenção, Adequação e Ampliação dos Serviços de Água e Esgotamento Sanitário do Município

### 4.1 Metas do Planejamento

Esta parte dos Estudos Técnicos objetiva analisar as instalações existentes e definir as características das unidades principais do SAA - Sistema de Abastecimento de Água e do SES - Sistema de Esgotos Sanitários, na direção de definir as obras de ampliação, de adequação e as melhorias e insumos operacionais e de manutenção, para o período de planejamento, definido ao longo dos anos 2.023 e 2.057.

E, ao mesmo tempo, também apresentar as bases para levantamento dos custos de operação e manutenção, a serem utilizados para a análise de viabilidade econômica e financeira, com o devido destaque aos programas de controle de qualidade e de perdas das águas tratadas e distribuídas, à prática do uso racional de consumo de água, e à busca para minimizar as infiltrações e lançamentos indevidos nas redes de coleta e transporte dos esgotos sanitários, associados às respectivas obras existentes e propostas, ao longo do período de planejamento.

Assim, vale destacar que a capacidade nominal atual dos componentes de produção de água, já atende à demanda do dia de maior consumo, ou ao longo da fase inicial do período de planejamento. Dessa forma, as intervenções imediatas propostas, estarão mais centradas nos programas e obras de otimização e melhorias das instalações em operação, em conjunto com os serviços de campo, para a elaboração dos novos projetos.

Por outro lado, serão as obras associadas à coleta, o transporte e o condicionamento dos esgotos, para garantir o adequado lançamento dos efluentes devidamente tratados nos corpos receptores superficiais, provenientes das estações de tratamento (ETEs) previstas, as responsáveis pelo maior impacto significativo, que irá aumentar, de forma destacada, a qualidade ambiental das áreas urbanas do município, que atualmente recebem os efluentes sanitários, de forma direta.

Os parâmetros adotados, para caracterizar as obras de ampliação e melhorias, foram adotados com níveis de segurança adequados, de modo a proporcionar volumes de investimentos compatíveis com as tarifas praticadas.

Entende-se que o Projeto Executivo deverá ser futuramente elaborado, com base em planejamento lastreado na composição do Cadastro Técnico atualizado, associado com as Áreas Censitárias e as Expansões Urbanas Potenciais atuais, de modo a haver a interpretação otimizada dos Relatórios Operacionais, para a definição otimizada das vazões e cargas dos sistemas e, conseqüentemente, dos componentes com capacidade ajustada às necessidades em cada zona da área de concessão.



A área urbana do município de Cunha, assim como já foi mencionado anteriormente, é constituída de dois sistemas, Sistema Principal e Isolado, que mantém, sob suas responsabilidades, sistemas próprios de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, os quais deverão ser adequadamente destacados, no monitoramento ambiental, para que seja corretamente retratada, as ações e a responsabilidade associada à área de concessão em pauta.

## 4.2 Proposta Referencial – Aspectos Gerais

### 4.2.1 Populações e Vazões de Planejamento

Para definir o crescimento das populações e vazões nas áreas urbanas a serem atendidas, ao longo do período 2.023 a 2.057, de modo a adequadamente subsidiarem os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e de Esgotamento Sanitário (SES), foi tomada a proposta referencial do PMSB, elaborado pelo Consórcio PlanSan 123, em 2.010, incluindo também dados do SEADE, IBGE e SNIS.

A seguir encontra-se a evolução total adotada para o município de Cunha.

Tabela 4-1 – População Urbana Estimada para o Município de Cunha.

Ano		População Urbana
Concessão	Calendário	Nº habitantes
1	2.023	14.005
2	2.024	14.137
3	2.025	14.269
4	2.026	14.384
5	2.027	14.499
6	2.028	14.615
7	2.029	14.730
8	2.030	14.845
9	2.031	14.958
10	2.032	15.072
11	2.033	15.185
12	2.034	15.299
13	2.035	15.412
14	2.036	15.498
15	2.037	15.583
16	2.038	15.669
17	2.039	15.754
18	2.040	15.840
19	2.041	15.902
20	2.042	15.965
21	2.043	16.027
22	2.044	16.090
23	2.045	16.152
24	2.046	16.171
25	2.047	16.190
26	2.048	16.210
27	2.049	16.229

Ano		População Urbana
Concessão	Calendário	Nº habitantes
28	2.050	16.248
29	2.051	16.267
30	2.052	16.286
31	2.053	16.306
32	2.054	16.325
33	2.055	16.344
34	2.056	16.363
35	2.057	16.382

Para representar as vazões e populações ano a ano, até o ano de 2.057, ao longo do período de 35 anos de planejamento, considerando “habitantes” como sendo “habitantes equivalentes”, foi utilizada a seguinte estratégia para a evolução destes parâmetros:

- Adotam-se as populações urbanas e totais, estimadas com taxas médias de crescimento, ligações de água e esgotos, com as economias associadas, envolvendo os dados publicados pelos órgãos oficiais;
- As perdas do Sistema de Distribuição foram adotadas como variando de 45,00%, para 25,00%, entre os anos de 2.023 e 2.027, mantendo-se o valor de 25,00% até o ano 2.057;
- As extensões da rede de abastecimento foram adotadas com base na taxa verificada para o ano de 2.020, publicada pelo SNIS 2.022, por volta de 15,44 m/lig. (metros por ligação);
- A taxa referente à evolução das infiltrações em redes de esgotos, adotada foi 0,10 L/s/km, constante até o ano de 2.057;
- As extensões da rede de coleta de esgoto foram adotadas com base na taxa verificada para o ano de 2.020, publicada pelo SNIS 2.022, por volta de 7,14 m/lig.;
- O *per capita* de água consumida, para todo o período de planejamento, e em função da capacidade nominal já instalada do SAA, adotado foi de 170,00 l/hab.dia; com o Programa de Uso Racional da Água, e de Controle e Redução de Perdas, por certo, ao longo do período de planejamento, este *per capita* será reduzido. Entretanto, para fins de planejamento, este consumo *per capita* foi mantido constante até o final da Concessão; e
- A contribuição de esgotos lançada na rede coletora e os coeficientes de vazão foram adotados conforme as normas ABNT, também adotadas pelo PMSB 2.010.

Estas premissas tiveram como resultado os quadros a seguir, servindo como referência principal, para as definições dos futuros componentes e ações propostas, ao longo do período de planejamento.

Tabela 4-2 – Vazões e Populações de Planejamento para o SAA Sede (Sistema Principal).

Ano Calendário	População		Índice de Cobertura	Consumo Per Capita	Consumo Diário	Índice de Perdas	Vazões		Rede Água	Demanda por Reservação
	Total	Atendida/ Urbana					Perda	Máxima de Produção		
	Hab.	Hab.								
2.023	18.976	12.293	100,00%	170,00	2.089,82	45,00%	13,06	42,09	59,46	1.818,44
2.024	18.958	12.409	100,00%	170,00	2.109,51	40,00%	11,72	41,02	60,11	1.772,06
2.025	18.940	12.525	100,00%	170,00	2.129,21	35,00%	10,35	39,92	60,76	1.724,52
2.026	18.912	12.626	100,00%	170,00	2.146,40	30,00%	8,94	38,75	61,33	1.674,13
2.027	18.884	12.727	100,00%	170,00	2.163,59	25,00%	7,51	37,56	61,90	1.622,70
2.028	18.856	12.828	100,00%	170,00	2.180,78	25,00%	7,57	37,86	62,45	1.635,66
2.029	18.828	12.929	100,00%	170,00	2.197,97	25,00%	7,63	38,16	63,02	1.648,62
2.030	18.800	13.030	100,00%	170,00	2.215,16	25,00%	7,69	38,46	63,60	1.661,58
2.031	18.782	13.130	100,00%	170,00	2.232,08	25,00%	7,75	38,75	64,15	1.674,00
2.032	18.764	13.229	100,00%	170,00	2.249,00	25,00%	7,81	39,05	64,71	1.686,96
2.033	18.747	13.329	100,00%	170,00	2.265,92	25,00%	7,87	39,34	65,26	1.699,38
2.034	18.729	13.429	100,00%	170,00	2.282,85	25,00%	7,93	39,64	65,83	1.712,34
2.035	18.711	13.528	100,00%	170,00	2.299,77	25,00%	7,99	39,93	66,39	1.724,76
2.036	18.673	13.603	100,00%	170,00	2.312,54	25,00%	8,03	40,15	66,81	1.734,48
2.037	18.634	13.678	100,00%	170,00	2.325,31	25,00%	8,08	40,38	67,22	1.744,20
2.038	18.595	13.753	100,00%	170,00	2.338,09	25,00%	8,12	40,59	67,66	1.753,38
2.039	18.557	13.829	100,00%	170,00	2.350,86	25,00%	8,16	40,81	68,07	1.763,10
2.040	18.518	13.904	100,00%	170,00	2.363,63	25,00%	8,21	41,04	68,49	1.772,82
2.041	18.466	13.958	100,00%	170,00	2.372,94	25,00%	8,24	41,20	68,80	1.779,84
2.042	18.415	14.013	100,00%	170,00	2.382,25	25,00%	8,27	41,36	69,11	1.786,86
2.043	18.363	14.068	100,00%	170,00	2.391,57	25,00%	8,31	41,53	69,42	1.793,88
2.044	18.312	14.123	100,00%	170,00	2.400,88	25,00%	8,34	41,69	69,72	1.800,90
2.045	18.260	14.178	100,00%	170,00	2.410,19	25,00%	8,37	41,84	70,03	1.807,38
2.046	18.174	14.194	100,00%	170,00	2.413,05	25,00%	8,38	41,89	70,13	1.809,54
2.047	18.088	14.211	100,00%	170,00	2.415,92	25,00%	8,39	41,94	70,22	1.811,70
2.048	18.001	14.228	100,00%	170,00	2.418,78	25,00%	8,40	41,99	70,31	1.813,86
2.049	17.915	14.245	100,00%	170,00	2.421,65	25,00%	8,41	42,04	70,40	1.816,02
2.050	17.829	14.262	100,00%	170,00	2.424,51	25,00%	8,42	42,09	70,51	1.818,18
2.051	17.743	14.279	100,00%	170,00	2.427,38	25,00%	8,43	42,14	70,60	1.820,34
2.052	17.657	14.296	100,00%	170,00	2.430,24	25,00%	8,44	42,19	70,70	1.822,50
2.053	17.570	14.312	100,00%	170,00	2.433,11	25,00%	8,45	42,24	70,79	1.824,66
2.054	17.484	14.329	100,00%	170,00	2.435,97	25,00%	8,46	42,29	70,88	1.826,82
2.055	17.398	14.346	100,00%	170,00	2.438,84	25,00%	8,47	42,34	70,97	1.828,98
2.056	17.312	14.363	100,00%	170,00	2.441,70	25,00%	8,48	42,39	71,07	1.831,14
2.057	17.226	14.380	100,00%	170,00	2.444,57	25,00%	8,49	42,44	71,16	1.833,30



Tabela 4-3 – Vazões e Populações de Planejamento para o SAA Campos de Cunha (Sistema Isolado).

Ano Calendário	População		Índice de Cobertura	Consumo Per Capita	Consumo Diário	Índice de Perdas	Vazões		Rede Água	Demanda por Reservação
	Total	Atendida/ Urbana					Perda	Máxima de Produção		
	Hab.	Hab.								
2.023	2.643	1.712	100,00%	170,00	291,03	45,00%	1,82	5,86	8,28	253,07
2.024	2.640	1.728	100,00%	170,00	293,78	40,00%	1,63	5,71	8,38	246,76
2.025	2.638	1.744	100,00%	170,00	296,52	35,00%	1,44	5,56	8,47	240,28
2.026	2.634	1.758	100,00%	170,00	298,91	30,00%	1,25	5,40	8,55	233,06
2.027	2.630	1.772	100,00%	170,00	301,31	25,00%	1,05	5,23	8,62	225,72
2.028	2.626	1.786	100,00%	170,00	303,70	25,00%	1,06	5,28	8,70	227,88
2.029	2.622	1.801	100,00%	170,00	306,10	25,00%	1,06	5,31	8,78	229,50
2.030	2.618	1.815	100,00%	170,00	308,49	25,00%	1,07	5,35	8,87	231,12
2.031	2.616	1.829	100,00%	170,00	310,85	25,00%	1,08	5,40	8,95	233,28
2.032	2.613	1.842	100,00%	170,00	313,20	25,00%	1,09	5,44	9,02	234,90
2.033	2.611	1.856	100,00%	170,00	315,56	25,00%	1,10	5,48	9,10	236,52
2.034	2.608	1.870	100,00%	170,00	317,92	25,00%	1,11	5,53	9,18	238,68
2.035	2.606	1.884	100,00%	170,00	320,27	25,00%	1,11	5,56	9,26	240,30
2.036	2.600	1.894	100,00%	170,00	322,05	25,00%	1,12	5,59	9,32	241,38
2.037	2.595	1.905	100,00%	170,00	323,83	25,00%	1,13	5,63	9,36	243,00
2.038	2.590	1.915	100,00%	170,00	325,61	25,00%	1,13	5,65	9,43	244,08
2.039	2.584	1.926	100,00%	170,00	327,39	25,00%	1,14	5,69	9,49	245,70
2.040	2.579	1.936	100,00%	170,00	329,17	25,00%	1,14	5,71	9,55	246,78
2.041	2.572	1.944	100,00%	170,00	330,46	25,00%	1,15	5,74	9,59	247,86
2.042	2.565	1.952	100,00%	170,00	331,76	25,00%	1,15	5,76	9,63	248,94
2.043	2.557	1.959	100,00%	170,00	333,06	25,00%	1,16	5,79	9,67	250,02
2.044	2.550	1.967	100,00%	170,00	334,35	25,00%	1,16	5,80	9,72	250,56
2.045	2.543	1.974	100,00%	170,00	335,65	25,00%	1,17	5,83	9,76	251,64
2.046	2.531	1.977	100,00%	170,00	336,05	25,00%	1,17	5,84	9,76	252,18
2.047	2.519	1.979	100,00%	170,00	336,45	25,00%	1,17	5,84	9,78	252,18
2.048	2.507	1.981	100,00%	170,00	336,85	25,00%	1,17	5,85	9,80	252,72
2.049	2.495	1.984	100,00%	170,00	337,25	25,00%	1,17	5,85	9,81	252,72
2.050	2.483	1.986	100,00%	170,00	337,65	25,00%	1,17	5,86	9,83	253,26
2.051	2.471	1.989	100,00%	170,00	338,05	25,00%	1,18	5,88	9,84	253,80
2.052	2.459	1.991	100,00%	170,00	338,44	25,00%	1,18	5,88	9,86	253,80
2.053	2.447	1.993	100,00%	170,00	338,84	25,00%	1,18	5,89	9,86	254,34
2.054	2.435	1.996	100,00%	170,00	339,24	25,00%	1,18	5,89	9,87	254,34
2.055	2.423	1.998	100,00%	170,00	339,64	25,00%	1,18	5,90	9,89	254,88
2.056	2.411	2.000	100,00%	170,00	340,04	25,00%	1,18	5,90	9,90	254,88
2.057	2.399	2.003	100,00%	170,00	340,44	25,00%	1,18	5,91	9,92	255,42

Tabela 4-4 – Vazões e Populações de Planejamento para o SES Sede (Sistema Principal).

Ano Calendário	População		Índice de Cobertura	Rede Esgoto	Vazões	
	Total	Urbana			Infiltração	Média para a ETE
	habitantes	habitantes	ICSE	km	L/s	L/s
2.023	18.976	6.713	54,61%	28,01	2,80	13,37
2.024	18.958	7.025	56,61%	28,82	2,88	13,94
2.025	18.940	7.466	59,61%	29,96	3,00	14,75
2.026	18.912	7.905	62,61%	31,10	3,11	15,55
2.027	18.884	8.477	66,61%	32,59	3,26	16,60
2.028	18.856	9.058	70,61%	34,10	3,41	17,67
2.029	18.828	9.646	74,61%	35,62	3,56	18,75
2.030	18.800	10.243	78,61%	37,17	3,72	19,84
2.031	18.782	10.978	83,61%	39,08	3,91	21,19
2.032	18.764	11.722	88,61%	41,02	4,10	22,55
2.033	18.747	11.996	90,00%	41,72	4,17	23,06
2.034	18.729	12.220	91,00%	42,30	4,23	23,47
2.035	18.711	12.446	92,00%	42,89	4,29	23,88
2.036	18.673	12.651	93,00%	43,42	4,34	24,26
2.037	18.634	12.858	94,00%	43,96	4,40	24,63
2.038	18.595	13.066	95,00%	44,50	4,45	25,02
2.039	18.557	13.137	95,00%	44,69	4,47	25,15
2.040	18.518	13.209	95,00%	44,87	4,49	25,28
2.041	18.466	13.261	95,00%	45,01	4,50	25,37
2.042	18.415	13.313	95,00%	45,15	4,51	25,47
2.043	18.363	13.365	95,00%	45,27	4,53	25,56
2.044	18.312	13.417	95,00%	45,41	4,54	25,66
2.045	18.260	13.469	95,00%	45,55	4,55	25,76
2.046	18.174	13.485	95,00%	45,59	4,56	25,78
2.047	18.088	13.501	95,00%	45,63	4,56	25,81
2.048	18.001	13.517	95,00%	45,67	4,57	25,84
2.049	17.915	13.533	95,00%	45,72	4,57	25,87
2.050	17.829	13.549	95,00%	45,75	4,58	25,90
2.051	17.743	13.565	95,00%	45,80	4,58	25,93
2.052	17.657	13.581	95,00%	45,84	4,58	25,96
2.053	17.570	13.597	95,00%	45,88	4,59	25,99
2.054	17.484	13.613	95,00%	45,92	4,59	26,02
2.055	17.398	13.629	95,00%	45,96	4,60	26,05
2.056	17.312	13.645	95,00%	46,00	4,60	26,08
2.057	17.226	13.661	95,00%	46,05	4,60	26,11

Tabela 4-5 – Vazões e Populações de Planejamento para o SES Campos de Cunha (Sistema Isolado).

Ano Calendário	População		Índice de Cobertura	Rede Esgoto	Vazões	
	Total	Urbana			Infiltração	Média para a ETE
	habitantes	habitantes			L/s	L/s
2.023	2.643	1.712	100,00%	3,83	0,38	3,08
2.024	2.640	1.728	100,00%	3,88	0,39	3,11
2.025	2.638	1.744	100,00%	3,92	0,39	3,14
2.026	2.634	1.758	100,00%	3,95	0,40	3,16
2.027	2.630	1.772	100,00%	3,99	0,40	3,19
2.028	2.626	1.786	100,00%	4,03	0,40	3,21
2.029	2.622	1.801	100,00%	4,06	0,41	3,24
2.030	2.618	1.815	100,00%	4,10	0,41	3,27
2.031	2.616	1.829	100,00%	4,14	0,41	3,29
2.032	2.613	1.842	100,00%	4,18	0,42	3,32
2.033	2.611	1.856	100,00%	4,21	0,42	3,34
2.034	2.608	1.870	100,00%	4,25	0,42	3,37
2.035	2.606	1.884	100,00%	4,28	0,43	3,39
2.036	2.600	1.894	100,00%	4,31	0,43	3,41
2.037	2.595	1.905	100,00%	4,33	0,43	3,43
2.038	2.590	1.915	100,00%	4,36	0,44	3,45
2.039	2.584	1.926	100,00%	4,39	0,44	3,47
2.040	2.579	1.936	100,00%	4,42	0,44	3,49
2.041	2.572	1.944	100,00%	4,44	0,44	3,50
2.042	2.565	1.952	100,00%	4,45	0,45	3,52
2.043	2.557	1.959	100,00%	4,48	0,45	3,53
2.044	2.550	1.967	100,00%	4,50	0,45	3,55
2.045	2.543	1.974	100,00%	4,52	0,45	3,56
2.046	2.531	1.977	100,00%	4,52	0,45	3,56
2.047	2.519	1.979	100,00%	4,53	0,45	3,57
2.048	2.507	1.981	100,00%	4,53	0,45	3,57
2.049	2.495	1.984	100,00%	4,54	0,45	3,58
2.050	2.483	1.986	100,00%	4,55	0,45	3,58
2.051	2.471	1.989	100,00%	4,55	0,46	3,59
2.052	2.459	1.991	100,00%	4,56	0,46	3,59
2.053	2.447	1.993	100,00%	4,56	0,46	3,59
2.054	2.435	1.996	100,00%	4,57	0,46	3,60
2.055	2.423	1.998	100,00%	4,58	0,46	3,60
2.056	2.411	2.000	100,00%	4,58	0,46	3,61
2.057	2.399	2.003	100,00%	4,59	0,46	3,61

É de supra importância ressaltar que as vazões acima foram estimadas com base nos níveis *per capita* atuais de vazão de produção e consumo dos usuários, mas obrigatoriamente tendo, ao longo do período de planejamento, investimentos significativos nos seguinte Programas:



- Controle e Redução de Perdas nas Redes de Distribuição de Água;
- Uso Racional da Água;
- Controle de Infiltração e Lançamentos Indevidos no Sistema de Coleta e Transporte dos efluentes sanitários;
- Substituição de Redes do SAA e no SES;
- Existência de componentes de reposição disponíveis.

Dentro desta proposta, tem-se a folga necessária na direção de valorizar ao máximo o nível de oferta atual dos mananciais, como também reduzir os impactos causados pelo lançamento de efluentes nos recursos hídricos superficiais, que são formados, em sua grande maioria, com nascentes próximas às áreas urbanas servidas e/ou abastecidas.

Pelo fato do consumo *per capita*, em áreas que já praticam o Uso Racional, em zonas semelhantes à de Cunha, fica por volta de 120 a 130 L/hab.dia, entende-se que o coeficiente de segurança adotado, para o planejamento atual, esteja dentro de faixas normalmente praticadas e devidamente justificadas, proporcionando folga técnica aceitável, para as atividades de concessão futuras.

Para o estudo em pauta, o número de habitantes por economia e por ligação, ao longo do período de planejamento, foram adotados como sendo correspondentes a cerca de 2,751 hab./lig. (habitantes por ligação) e de 2,751 hab./econ. (habitantes por economia), tomados com base nos dados oficiais publicados pelo SNIS.

### **4.3 SAA – Caracterização de Programas de Melhorias e Novas Obras**

#### **4.3.1 Obras de Expansão/Adequação e Programas de Melhorias**

Em função de haver disponibilidade atual de oferta nos mananciais utilizados, o controle de vazão e de qualidade da água tratada representam as primeiras imediatas, para a adequada operação das linhas de fluxo do SAA. Assim, torna-se importante a necessidade de monitoramento geral, incluindo levantamentos periódicos do estado trópico e do nível de contaminação de substâncias tóxicas organolépticas dos mananciais, de modo a não comprometer a etapa de tratamento da água bruta.

#### **Principais Análises e Medições para o Controle da Qualidade**

Dessa forma, lista-se a seguir, os parâmetros principais a serem monitorados, ao longo das unidades de processo, de unidades convencionais, que vem sendo utilizados, especialmente para estações convencionais de tratamento de água de represa em regiões similares:

- Captação: pH, POR (Potencial Redox), OD, Turbidez e Níveis das Represas e Pressões nas Linhas;
- Entrada da ETA: Cor Aparente, pH, Turbidez e Vazão Afluente (Nível de 80 UNT para Filtração Direta);
- Água Coagulada: pH e POR;
- Água Floculada: pH, Turbidez e Cor Aparente;
- Água Decantada: pH, Turbidez e Cor Aparente;
- Água Filtrada: pH, Turbidez e Cor Aparente;
- Água Desinfetada: Cloro Residual e Flúor;
- Lodo Descartado: Vazão;
- Elevatórias de Recalques de Água Potável: Nível do Poço de Sucção, Vazão e Pressão na Linha de Recalque;
- Boosters da Rede de Distribuição: Vazão e Pressões a montante e jusante;
- Reservatórios: Níveis Operacionais.

A frequência do monitoramento, para cada componente, ao longo do tempo, poderá ser modificada, de modo a simplificar o volume de informação necessário para garantir a qualidade e o nível de produção, para atender à demanda e minimizar as paradas e/ou alteração da programação operacional.

Para tanto, o uso de auto analisadores, fixos e portáteis, a exemplo do que a indústria, e algumas empresas concessionárias já utilizam, simplifica ao máximo este controle.

A estocagem de produtos químicos, em princípio, não deve ser para consumo inferior a 30 dias, preferencialmente 60 dias.

O sistema de recuperação de águas de lavagem dos filtros, por certo, estará integrado com o sistema de condicionamento do lodo, os quais, quando implantados, facilitarão em muito a disposição final destes materiais. Propõe-se que o lodo seja desidratado para concentração de sólidos por volta de 18%, de modo a facilitar seu transporte e disposição em aterros sanitários.

A água recuperada, destes dois sistemas, será bombeada para o início do processo de tratamento, juntamente com o fluxo descartado pela centrifugação do lodo.

### Parâmetros Operacionais para Otimização/Controle do Processo

Os parâmetros de dimensionamento das unidades de processo são a seguir listados, de forma a caracterizar os parâmetros de operação e manutenção, de estações de tratamento similares, objetivando futuras análises de tratabilidade e projeto do módulo de 2ª Etapa; a referência utilizada, para o caso, tem como base projetos da SABESP, que utilizam águas de reservatórios na Região Metropolitana de São Paulo e, por certo, poderão ser ajustados aos dados operacionais das unidades existentes, uma vez estejam disponibilizados os Relatórios Operacionais.

- Mistura Rápida (Gradiente Hidráulico): além de 750 s-1;
- Floculação (Gradiente Hidráulico):
  - 1º Estágio: entre 75 e 45 s-1;
  - 2º Estágio: entre 50 e 25 s-1;
  - 3º Estágio: < 30 s-1;
  - Tempo Hidráulico de Detenção: 30 minutos.
- Decantação: Taxa de Aplicação de 150 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia;
- Filtração (camada dupla com areia a antracito):
  - Taxa de Aplicação entre 315 e 360 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia;
  - Taxa de Água para Contra Lavagem: 0,68 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/min;
  - Taxa de Contra Lavagem de Ar: 1 Sm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/min.
- Tanque de Contato: Tempo de detenção hidráulica de 30 minutos;
- Secagem do Lodo: do tipo Mecânica, através de centrífugas;
- Reservatório de Água de Serviço e Lavagem de Filtros: Volume equivalente para lavar todos os filtros, uma vez ao dia.

A aplicação de produtos químicos, listados a seguir, segue, de forma similar, critérios referenciais de estações na Região Metropolitana, tendo-se normalmente adotado o Sulfato de Alumínio (Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) como sendo o coagulante; podendo ser substituído pelo Sulfato Férrico (Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) ou pelo PAC (Al<sub>13</sub>(OH)<sub>20</sub>Cl<sub>5</sub>).

O ajuste de pH, para otimizar a floculação é apresentada, através do Óxido de Cálcio (CaO).

Como exemplo ilustrativo, citam-se os seguintes produtos, normalmente utilizados para águas de represas, na região da Grande São Paulo.



- Coagulante PAC:
  - Dosagem Média/Máxima: 15 a 30 mg/L;
  - Concentração Comercial (Usual): 11%;
  - Densidade: 1,2 kg/L;
- Opção Coagulante (Sulfato Férrico):
  - Dosagem Média/Máxima: 20 a 40 mg/L;
  - Densidade do Produto Comercial: 1,323 Kg/L;
  - Concentração do Produto Comercial: 48% ou 629,16 g/L;
  - Proporção Água de Diluição/Vazão Aplicada: 10:1.
- Opção Auxiliar de Coagulação (Óxido de Cálcio):
  - Dosagem Média/Máxima: 10 a 15 mg/L (fases pré e pós);
  - Pureza do Produto:
  - Concentração da Solução: 10%;
  - Densidade da Solução a 10%: 1,00 Kg/L;
  - Relação Massa CaO e Ca(OH)<sub>2</sub>: 1,189;
  - Relação Massa de Água para Extinção: 2,5 x CaO;
  - Relação Massa de Água para Diluição: 2,257.
- Polímero para o Fluxo Principal:
  - Dosagem Média/Máxima: 0,2 a 0,3 mg/L;
  - Concentração da Solução para Aplicação: 0,4%;
  - Concentração da Solução após a Diluição: 0,2%.
- Polímero para a Desidratação do Lodo:
  - Dosagem Média: 5 kg/tonelada de Lodo Seco.
- Flúor (Ácido Fluossilícico):

- Dosagem Média/Máxima: 0,8 a 1,0 mg/L;
- Densidade da Solução Comercial: 1,204 kg/L;
- Concentração da Solução Comercial: 23% ou 276,9 kg/L;
- Hipoclorito de Sódio:
  - Dosagem Média/Máxima:
    - Pré: 2,5 a 8,0 mg/L;
    - Inter: 1,5 a 2,0 mg/L;
    - Pós: 1,5 a 2,0 mg/L.

O item 4.5.3. Consumo de Produtos Químicos apresenta, de forma sintética, as taxas de consumo de cada produto químico utilizado para o tratamento das águas, de modo a facilitar o levantamento dos consumos anuais.

#### Principais Obras de Expansão do SAA

Abaixo estão relacionadas as melhorias dimensionadas para o período de Concessão para o Sistema de Abastecimento de Água – SAA no distrito SEDE e distrito Campos de Cunha.

#### 4.3.1.1 SAA - DISTRITO SEDE

##### SISTEMA ETA

##### Melhorias e Adequação Civil na Captação

- Obras de melhoria e revitalização na Captação Rio Jacuí: 01 vb.

##### Tratamento

- Obras de melhorias e adequações na ETA Sede: 01 vb.

##### Sistema de Reservação - RESV

- Obras de melhorias e adequações no Reservatório Alto Cruzeiro 001 - 20,00 m<sup>3</sup>: 01 vb;
- Obras de melhorias e adequações no Reservatório Alto Cruzeiro 002 - 150,00 m<sup>3</sup>: 01 vb;
- Obras de melhorias e adequações no Reservatório Alto Cruzeiro 003 - 500,00 m<sup>3</sup>: 01 vb;
- Obras de melhorias e adequações no reservatório Nova Cunha 001 - 250,00 m<sup>3</sup>: 01 vb;
- Obras de melhorias e adequações no reservatório Nova Cunha 002 - 125,00 m<sup>3</sup>: 01 vb;
- Obras de melhorias e adequações no reservatório Nova Cunha 003 - 150,00 m<sup>3</sup>: 01 vb;
- Obras de melhorias e adequações no reservatório Alto do Gouveia - 300,00 m<sup>3</sup>: 01 vb;
- Obras de melhorias e adequações no reservatório Alto do Jovino - 200,00 m<sup>3</sup>: 01 vb;
- Obras de melhorias e adequações no reservatório Cajuru - 200,00 m<sup>3</sup>: 01 vb;
- Obras de melhorias e adequações no reservatório Vila Rica - 150,00 m<sup>3</sup>: 01 vb; e
- Obras de melhorias e adequações no reservatório Areão - 400,00 m<sup>3</sup>: 01 vb.

## CRESCIMENTO VEGETATIVO

### Substituição de Rede de Distribuição - Sistema ETA

- Substituição de rede de distribuição existente DN 50mm por PVC PBA - DN 50mm: 19.178 m;
- Substituição de rede de distribuição existente DN 75mm por PVC PBA - DN 75mm: 7.747 m;
- Substituição de rede de distribuição existente DN 100mm por PVC Defofo - DN 100mm: 5.165 m; e
- Substituição de rede de distribuição existente DN 200mm por PVC Defofo - DN 200mm: 570 m.

### Redes de Distribuição - Sistema ETA

- Construção de rede de distribuição em PVC: 12.350 m.

### Ligações Prediais - Sistema ETA - Futuro

- Execução de ligações prediais no terço: 405 un; e
- Execução de ligações prediais no terço oposto: 395 un.

### Ligações Prediais - Sistema ETA - Existente

- Substituição de ligações prediais no terço: 2214 un; e
- Substituição de ligações prediais no terço oposto: 2214 un.

## HIDROMETRAÇÃO

### Instalação de Hidrômetros

- Instalação de hidrômetros: 5226 un.

### Substituição de Hidrômetros

- Substituição de hidrômetros: 30239 un.

#### 4.3.1.2 SAA - DISTRITO CAMPOS DE CUNHA

## SISTEMA ETA

### Melhorias e Adequação Civil na Captação

- Obras de melhoria e revitalização na Captação Ribeirão Capetinga: 01 vb.

### Tratamento

- Obras de melhorias e adequações na ETA Campos de Cunha: 01 vb.

### Sistema de Reservação - RESV

- Obras de melhorias e adequações no Reservatório Campos de Cunha 001 - 120,00 m<sup>3</sup>: 01 vb; e
- Obras de melhorias e adequações no Reservatório Campos de Cunha 002 - 180,00 m<sup>3</sup>: 01 vb.

### Adutora de Água Tratada - AAT

- Substituição de AAT existente DN 40 mm por PVC PBA - DN 100 mm: 500 m.

## CRESCIMENTO VEGETATIVO

### Substituição de Rede de Distribuição - Sistema ETA

- Substituição de rede de distribuição existente DN 50mm por PVC PBA - DN 50mm: 2671 m;
- Substituição de rede de distribuição existente DN 75mm por PVC PBA - DN 75mm: 1079 m;



- Substituição de rede de distribuição existente DN 100mm por PVC Defofo - DN 100mm: 719 m; e
- Substituição de rede de distribuição existente DN 200mm por PVC Defofo - DN 200mm: 79 m.

#### **Redes de Distribuição - Sistema ETA**

- Construção de rede de distribuição em PVC: 1729 m.

#### **Ligações Prediais - Sistema ETA - Futuro**

- Execução de ligações prediais no terço: 68 un; e
- Execução de ligações prediais no terço oposto: 44 un.

#### **Ligações Prediais - Sistema ETA - Existente**

- Substituição de ligações prediais no terço: 308 un; e
- Substituição de ligações prediais no terço oposto: 308 un.

#### **HIDROMETRAÇÃO**

##### **Instalação de Hidrômetros**

- Instalação de hidrômetros: 728 un.

##### **Substituição de Hidrômetros**

- Substituição de hidrômetros: 4212 un.

#### **SERVIÇOS DE ADEQUAÇÃO AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

##### **Sistema ETA**

- Serviços de adequação as instalações elétricas - Sistema ETA: 01 vb.

##### **Manutenção das Instalações Existentes e a Serem Implantadas**

- Manutenção de Instalações - SEDE: 01 vb; e
- Manutenção de Instalações - Distrito Campos de Cunha: 01 vb.

##### **Equipamentos de Laboratório & Leitura e Emissão de Contas**

- Equipamentos de laboratório: 01 vb; e
- Equipamentos de leitura e emissão de contas: 01 vb.

#### **INTERVENÇÕES NOS RESERVATÓRIOS**

##### **Automação de Reservatórios**

- Automação de Reservatórios do Sistema ETA: 13 un.

#### **CADASTROS**

##### **Cadastro de Redes de Abastecimento - Município de Cunha**

- Cadastramento das unidades lineares de distribuição de água - Município de Cunha: 81.079 m.

##### **Cadastro de Ligações - Município de Cunha**

- Cadastramento de ligações de água - Município de Cunha: 5.954 un.

#### **PROJETOS**

##### **Projetos para o sistema SAA**

- Projetos para o sistema SAA: 2,50 %.

#### **AUTOMAÇÃO DE ETA**

##### **Automação das ETA**

- Automação da ETA: 01 vb.

#### TRATAMENTO DE LODO DA ETA

#### Sistema de Tratamento de Lodo

- Execução do leito de secagem e recirculação de água - Município de Cunha: 01 vb.

#### PROGRAMAS AMBIENTAIS

#### Programa de Educação Ambiental

- Programa de educação ambiental e sustentabilidade: 01 vb.

#### Licenciamento Ambiental

- Licenciamento Ambiental: 01 vb;
- Obtenção de outorgas: 01 vb; e
- Manutenção das Licenças de Operação (LO) Vigentes: 01 vb.

A necessidade de expansão de produção de água tratada, fica restrita ao Módulo com capacidade nominal de 15 L/s, a ser implantado na ETA Jardim Cruzeiro, em uma 2ª Etapa.

A expansão de Reservatórios, pelo fato de terem sido implantadas as unidades previstas pelo PMSB de 2.010, como informado anteriormente, fica restrita à recuperação das unidades existentes, implantadas em concreto armado.

As obras de expansão, associadas ao Sistema de Distribuição, cujas extensões referenciais foram estimadas em termos da evolução da taxa de rede.

#### 4.3.2 Controle e Recuperação de Perdas e Uso Racional da Água

O Programa de Controle e Recuperação de Perdas poderá ser exercido pela equipe de Leitura de Hidrômetros, sempre quando haja o planejamento para que ela opere 50% do tempo, a cada mês, em um e outro bloco de atividades; tal proposta é favorecida pela importância de se ter a mesma equipe de leitura, envolvida com a detecção de ligações clandestinas, levantamento periódico de hidrômetros não operando e, qualificados para elaborar testes destes medidores.

Para a visualizar as atividades deste programa, apresenta-se a seguir a listagem de atividades básicas envolvidas, com a devida capacitação da equipe envolvida, considerando conhecimento em TI – Tecnologia da Informação e SIG – Sistema de Informação Geográfico.

- Pesquisa e Atualização do Cadastro de Redes;
- Modelagem Hidráulica, para definição do Zoneamento Piezométrico e dos DMC – Distritos de Monitoramento e Controle;
- Estruturação do Plano de Monitoramento envolvendo:
  - Registro das macromedições e pressões nos pontos críticos da rede de distribuição;
  - Instalação de VRP – Válvulas Redutoras de Pressão;

- Testes de estanqueidade.
- Pesquisa de Vazamentos;
- Programa de Otimização e Recuperação de Hidrômetros;
- Política do Uso Racional da Água.

O conceito básico do controle de perdas, teve desenvolvimento significativo após a introdução do conceito de associação de “Perdas não Físicas”, pelo monitoramento de “Vazões Mínimas Noturnas”, como também das “Pressões nos Pontos Críticos” ao longo do dia e o “Conhecimento da Demanda de Água”, associadas a cada DMC. De qualquer forma, será a Atualização Cadastral, o Combate a Irregularidades e o Gerenciamento da Hidrometria (evitando sub medições), os fatores principais para a Redução do Nível de Perdas.

Os equipamentos e registros envolvidos para o controle e recuperação de perdas são ilustrados pelas figuras a seguir, utilizando documentos publicados pelos órgãos mencionados.

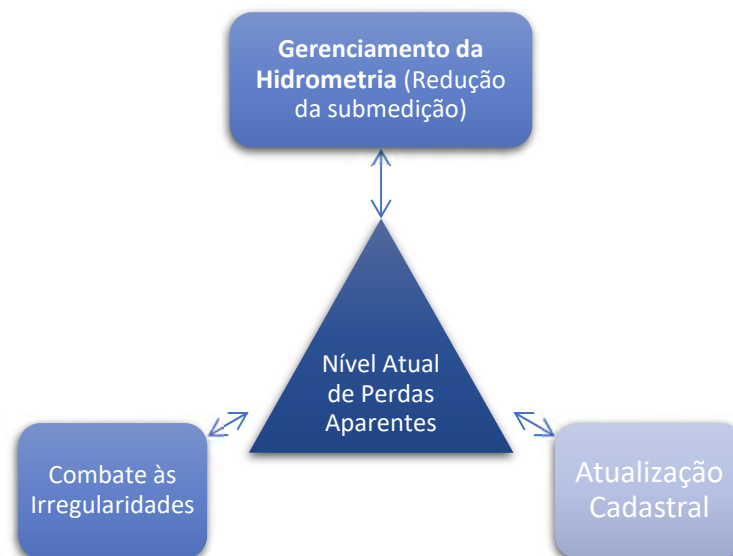



Figura 4-1 – Exemplo de Caracterização de Perdas e Suas Causas.





**Equipamentos :**

- Utilização de armazenadores de ruídos (aumenta produtividade e eficiência)
- Geofone Eletrônico (Equipamento essencial para turma de campo)
- Correlacionador de Ruídos (Equipamento essencial para turma de campo)

Figura 4-2 – Equipamentos Típicos Utilizados em Pesquisas de Vazamentos.

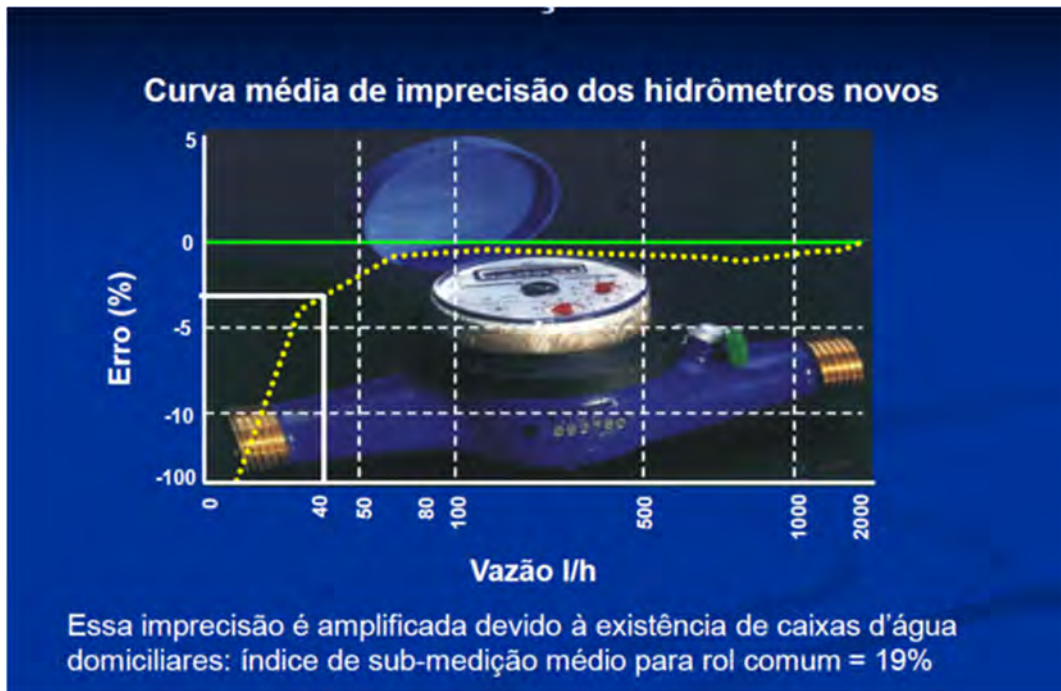


Figura 4-3 – Imprecisão em Hidrômetros.

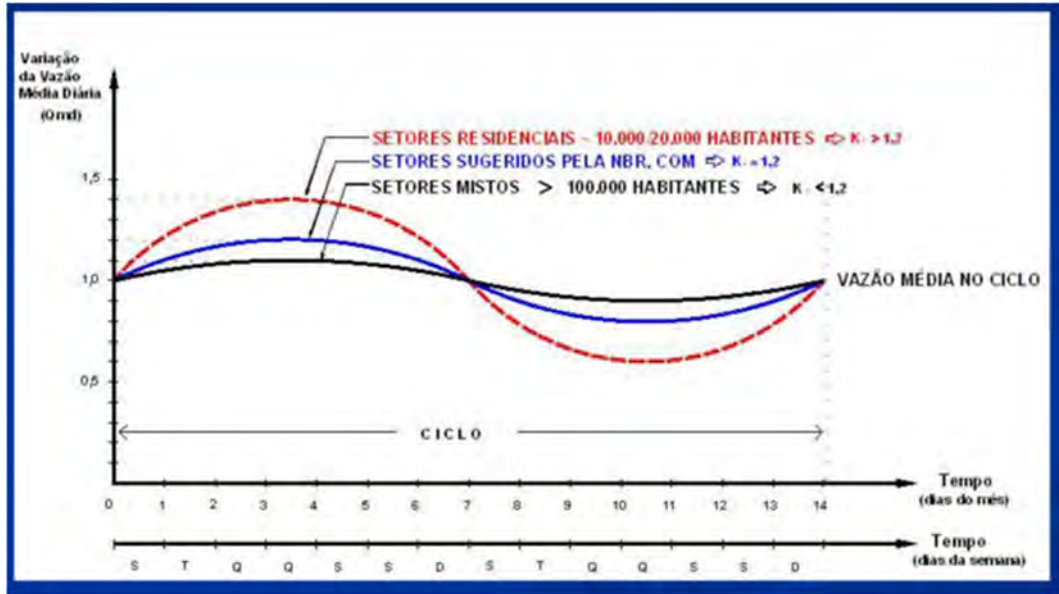


Figura 4-4 – Ciclo Diário de Consumo.

A publicação de slides, ilustrando as vantagens e os benefícios ambientais, e palestras, principalmente em escolas, tem sido estratégica para que, através da comunicação, passe a haver a ampla consciência dos usuários quanto ao uso racional da água.

#### Pesquisa de Vazamentos

A Atividade de Pesquisa de Vazamentos, em redes de distribuição, encontra-se incorporada neste item de Controle e Recuperação de Perdas e Uso Racional da Água, sendo representadas em função de um percentual sobre as extensões de rede a serem substituídas. Para o trabalho em pauta, estima-se que devam ser inspecionados pelo menos 60 km de redes, por certo, definidas nas áreas de maior pressão, e que tenham sido registrados os vazamentos de água.

Cada Equipe de Campo deve ser montada por um Coordenador e dois Técnicos, conforme listado a seguir:

- Coordenador – Engenheiro Nível 3;
- Técnico Nível 2; e
- Técnico Nível 1.

Esta Equipe tem condição de levantar cerca de 4 km/dia, contando, no mínimo, com os seguintes equipamentos:

- Haste de Escuta;
- Geofone;
- Correlacionador de Ruídos;

- Manômetro;
- Caixa de Ferramentas;
- Picareta;
- Saca Tampão; e
- Veículo.

O custo de mercado, para a execução deste serviço, é tipicamente estimado por extensão (km). Cada Bloco de Pesquisa, identificado por região/setor urbano, deve ser adequadamente apresentado em relatório, contendo esquemas e recomendações, destacando os documentos de Cadastro e Projeto associados.

As infiltrações no sistema de coleta e transporte, pode ser analisada com o uso de traçadores, e de verificações in loco, nas áreas internas edificadas dos usuários.

#### **4.3.3 Observações Complementares**

Os itens anteriores apresentam as características do sistema existente, de modo a definir as obras referenciais de expansão e adequação, os Programas de Melhorias, como também os insumos principais para a elaboração o CAPEX e OPEX; o item 4.3. SAA – Caracterização de Programas de Melhorias e Novas Obras, contém os critérios adotados para a estimativa deles.

Para a etapa futura, fica ressaltada a necessidade de contar com Cadastro Técnico atualizado, Relatórios Operacionais, Monitoramento de Mananciais e das Unidades Instaladas (Produção e Distribuição), para que sejam adequadamente definidos os Serviços de Campo que irão subsidiar os Projetos para as Obras e os Manuais de Operação e Manutenção, a nível adequado para o atendimento da demanda da área de concessão.

Assim, a fase de projeto deverá obrigatoriamente contar com análises dos Relatórios Operacionais, Estrutura da Concessionária Atual, Monitoramento e Estudos Piloto de Laboratório, de modo garantir os padrões ambientais e as normas técnicas.

O custo estimado para a elaboração do Projeto Executivo e Manuais de Operação e Manutenção, é proposto com base em percentual do valor das obras, em 2,5%. De forma ideal, os equipamentos e componentes principais, a exemplo do que ocorre em obras industriais, poderiam ser licitados e adquiridos durante a elaboração dos projetos, de modo a viabilizar a utilização de desenhos/dimensões reais deles, evitando revisões a adaptações, que certamente causam atrasos no cronograma de implantação do sistema.

O item 4.5.5. Componentes para Manutenção Elétrica e Mecânica, adiante nesta Modelagem Técnica apresenta os critérios associados ao levantamento dos componentes para subsidiar a



Manutenção Elétrica e Mecânica, tomados como um percentual anual do valor, destes componentes nas obras associadas.

A estimativa dos volumes associados à Disposição do Lodo, encontra-se apresentada no item 4.5.6. Disposição Final de Lodo. Vale ressaltar que as taxas de produção de lodo, envolvendo o SAA e o SES, serviram também para balizar, respectivamente, os consumos de produtos químicos, apresentados de forma sintética no item 4.5.3. Consumo de Produtos Químicos.

## 4.4 SES – Ampliações e Melhorias

### 4.4.1 Concepção das Unidades de Tratamento

Em função da baixa diluição sob as vazões críticas dos corpos receptores, fica claro a necessidade de haver altas eficiências de tratamento, ou seja, envolvendo estações compatíveis com o nível terciário.

Para definir a relação entre os parâmetros principais/referenciais de controle, em função de complementar as indicações das normas ABNT, especialmente em função de não haver estações de tratamento implantadas, ou a não disponibilidade atual de medições de campo, propõe-se o seguinte:

- DBO: 54 g/habitante/dia;
- DQO: 108 g/habitante/dia;
- SST: 60 g/habitante/dia;
- NKT: 9 g/habitante/dia;
- PT (fósforo total): 1,2 g/habitante/dia;
- DBOs (solúvel): 35% da DBO;
- DQOb (biodegradável): 1,6xDBO;
- DQOrb (rapidamente biodegradável): 20% x DQO;
- DQOs (solúvel): 35% x DQO;
- SSVb: (DQO – DQOs)/SSV;
- SSVnb (não biodegradável): SST – SSVb;
- NH4: 50% x NKT.

Para a simulação de lançamento dos efluentes tratados o parâmetro DBO acima, foi o referencial utilizado.

De início, para visualizar as opções técnicas existentes, face às tecnologias disponíveis ofertadas pelo mercado atual, vale destacar as patenteadas, que geralmente utilizam mídias, e/ou o conceito “Anamox”, que elimina o nitrogênio utilizando micro-organismos provenientes de reator seletivo, com menor uso da alcalinidade (ou adição de produtos alcalinos). Estas bactérias utilizam carbono inorgânico, sendo o nitrito oceptor de elétrons, ou seja, sem a necessidade de uma fonte externa de carbono. O processo “Nereda”, e o da “Bioproject”, como exemplos, já são utilizados em várias estações existentes.

Dois dos processos conhecidos, ofertados com Mídia, podem ser representados pelo MBBR (“Moving Bed Biological Reactor”), e pelo IFAS (“Integrated Film Activated Sludge”), que demandam volumes bem reduzidos para os reatores anóxicos e aeróbios, embora exijam nível pouco superior no consumo de energia.

Algumas concessionárias nacionais já utilizam processos patenteados, devendo-se ressaltar que o nível de monitoramento deve ser identificado, em cada opção ofertada, de modo a não provocar dificuldades de operação e manutenção futura, pela não prévia qualificação da equipe interna.

Por outro lado, as opções de variantes decorrentes de processos convencionais, denominados “Lodos Ativados com Remoção de Nutrientes – LACN”, envolvendo reatores aeróbios e anóxicos, e até já utilizam mídias não patenteadas – Por esta razão, propõe-se que seja este processo (LACN sem Mídia), o eleito como a “Alternativa Referencial”.

#### Principais Obras de Expansão do SES

Abaixo estão relacionadas as melhorias dimensionadas para o período de Concessão para o Sistema de Esgoto Sanitário SES no distrito SEDE e distrito Campos de Cunha.

##### 4.4.1.1 SES - DISTRITO SEDE

#### REDES COLETORAS

##### Redes Coletoras - Futura

- Expansão da rede coletora de esgotos: 18.836 m.

##### Redes Coletoras - Existente

- Substituição de rede coletora de esgotos em PVC Coletor - DN 100mm: 7.310 m;
- Substituição de rede coletora de esgotos em PVC Coletor - DN 150mm: 2.924 m;
- Substituição de rede coletora de esgotos em PVC Coletor - DN 200mm: 2.193 m;
- Substituição de rede coletora de esgotos em PVC Coletor - DN 250mm: 1.462 m; e
- Substituição de rede coletora de esgotos em PVC Coletor - DN 300mm: 731 m.

##### Ligações Prediais - Futuro

- Execução de ligações de esgotos: 2.637 un.

### **Ligações Prediais - Existente**

- Substituição de ligações de esgotos: 3.797 un.

### ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS, LINHAS DE RECALQUE & COLETOR TRONCO

#### **Estações elevatórias de esgotos - EEE**

- Estação Elevatória de Esgoto - EEE 001: 02 un.

#### **Linhas de recalque - LR**

- Linha de Recalque - LR 001 - PVC DN 400 mm: 700 m.

#### **Coletor Tronco - CT**

- Coletor-Tronco - CT 001 - PVC DN 200 mm: 1300 m;
- Coletor-Tronco - CT 002 - PVC DN 300 mm: 850 m; e
- Coletor-Tronco - CT 003 - PVC DN 400 mm: 1220 m.

### ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

#### **Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- Implantação de Módulo Compacto de ETE Sede - 30,00 L/s: 01 un.

#### *4.4.1.2 SES - DISTRITO CAMPOS DE CUNHA*

### REDE COLETORA E LIGAÇÕES PREDIAIS

#### **Redes Coletoras - Futura**

- Expansão da rede coletora de esgotos: 800 m.

#### **Redes Coletoras - Existente**

- Substituição de rede coletora de esgotos em PVC Coletor - DN 100mm: 758 m;
- Substituição de rede coletora de esgotos em PVC Coletor - DN 150mm: 303 m;
- Substituição de rede coletora de esgotos em PVC Coletor - DN 200mm: 227 m;
- Substituição de rede coletora de esgotos em PVC Coletor - DN 250mm: 152 m; e
- Substituição de rede coletora de esgotos em PVC Coletor - DN 300mm: 76 m.

#### **Ligações Prediais - Futuro**

- Execução de ligações de esgotos: 112 un.

#### **Ligações Prediais - Existente**

- Substituição de ligações de esgotos: 859 un.

### ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

#### **Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- Implantação de Módulo Adicional Compacto de ETE Campos de Cunha - 2,00 L/s: 01 un.

### SERVIÇOS DE ADEQUAÇÃO AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

#### **Manutenção das Instalações Existentes e a Serem Implantadas**

- Manutenção de Instalações - SEDE: 01 vb; e
- Manutenção de Instalações - Distrito Campos de Cunha: 01 vb.

### CADASTROS

#### **Cadastro de Redes de Coleta - Município de Cunha**

- Cadastramento das unidades lineares de coleta de esgoto - Município de Cunha: 5.0636 m.

#### **Cadastro de Ligações - Município de Cunha**



- Cadastramento de ligações de esgoto - Município de Cunha: 5.693 un.

## PROJETOS

### Projetos para o sistema SES

- Projetos para o sistema SES: 2,50 %.

## TRATAMENTO DE LODO DA ETE

### Sistema de Tratamento de Lodo

- Execução do leito de secagem e recirculação de água - Município de Cunha: 01 vb.

## PROGRAMAS AMBIENTAIS

### Programa de Educação Ambiental

- Programa de educação ambiental e sustentabilidade: 01 vb.

### Licenciamento Ambiental

- Licenciamento Ambiental: 01 vb;
- Obtenção de outorgas: 01 vb; e
- Manutenção das Licenças de Operação (LO) Vigentes: 01 vb.

## 4.5 Insumos

As bases referenciais para os elementos apresentados adiante, encontram-se nos itens anteriores, tendo como referências principais o PMSB de 2.010, dados do SNIS, Informações Fornecidas pela Prefeitura, Visitas Técnicas e arquivo técnico das empresas em pauta.

### 4.5.1 Componentes para Manutenção Elétrica e Mecânica

Para avaliar a parcela de investimento, correspondente a estes componentes foi adotado o critério de vida útil, associado ao custo de aquisição dos componentes elétricos e mecânicos, em cada sistema (SAA e SES) em pauta, considerando, de forma simplificada, a vida útil média deles, conforme os parâmetros listados a seguir:

- Percentual do Custo de Implantação de Estações de Tratamento e Elevatórias: 40% - obtendo-se “Parcela SAA” e “Parcela SES”;
- Período de Vida Útil proposto: 25 anos;
- Custo Anual de Componentes Elétricos & Mecânicos:
  - SAA: Parcela SAA/25 em R\$/ano; e
  - SES: Parcela SES/25 em R\$/ano.

### 4.5.2 Disposição Final do Lodo

Com base nos Quadros 5.5 e 5.6, elaborados sobre as vazões de final de plano, tanto para o SAA, como para o SES, foram estimadas as seguintes taxas de lodo removido, nos tratamentos do SAA e do SES, a serem descartados, conforme indicado a seguir.

- SAA:
  - Vazão Média Referencial (Ano 2054): 143,21 L/s;
  - Taxa de Lodo Seco Removido: 300,1 kg/dia;
  - Umidade do Lodo: 18%;
  - Densidade do Lodo a 18%: 1,08 ton./m<sup>3</sup>;
  - Volume Anual a Descartar: 563,4 m<sup>3</sup>/ano;
  - Taxa de Volume Anual de Lodo: 3,93 m<sup>3</sup>/(L/s)/ano.
- SES:
  - Vazão Média Referencial (Ano 2054): 121,09 L/s;
  - Taxa de Lodo Seco Removido: 1.665 kg/dia;
  - Umidade do lodo: 18%;
  - Densidade do Lodo a 18%: 1,08 ton./m<sup>3</sup>;
  - Volume Anual a Descartar:
  - Taxa de Volume Anual de Lodo: 25,82 m<sup>3</sup>/(L/s)/ano.

A disposição destes lodos, em princípio, será no Aterro Sanitário da Prefeitura.

#### 4.6 Recomendações Finais

Em função do volume disponibilizado dos dados, para a elaboração deste documento, não ter incluído as informações básicas para caracterizar as instalações existentes, envolvendo, por exemplo:

- Cadastro Técnico e Plantas das Instalações Principais;
- Análises Físicas, Químicas e Bacteriológicas de Mananciais, Corpos Receptores, Afluentes e Efluentes do Tratamento e Distribuição de Água, e dos Lançamentos de Esgotos;
- Relatórios Operacionais detalhados;
- Características das Unidades de Processo de Tratamento das Águas;
- Consumos de Produtos Químicos;

- Equipes e Procedimentos Usuais de Operação e Manutenção;
- Acesso a Programas de Controle Operacionais utilizados.

As estimativas a serem apresentadas para as Novas Obras e Programas de Melhoria, pelos Proponentes das Licitações futuras, para estarem adequadamente ajustados, devem utilizar documentos e dados, como os listados acima.