

Apêndice 1

Relatório de Insumos para a Elaboração de Planos Regionais de Saneamento Básico (PRSB) Município de Cristinápolis

ÍNDICE

PLANEJAMENTO DO MUNICÍPIO DE CRISTINÁPOLIS	5
1 INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO	5
2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO	5
2.1 LOCALIZAÇÃO E INSERÇÃO REGIONAL	5
2.2 DEMOGRAFIA	6
2.3 DESENVOLVIMENTO HUMANO	6
2.4 EDUCAÇÃO	6
2.5 SAÚDE	7
2.6 RENDA	7
2.7 CLIMA	8
2.8 RELEVO, SOLO E VEGETAÇÃO	8
2.9 DISPONIBILIDADE HÍDRICA E QUALIDADE DAS ÁGUAS	8
2.9.1 DIVISÃO HIDROGRÁFICA EXISTENTE	8
2.9.2 UNIDADES DE PLANEJAMENTO – UP	9
2.9.3 ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA	11
2.9.4 LEVANTAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS	11
2.9.5 LEVANTAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS	12
2.9.6 SÍNTESE DOS RESULTADOS	14
2.9.7 ANÁLISE DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS	15
2.10 ASPECTOS AMBIENTAIS	17
2.10.1 REGULARIDADE AMBIENTAL	17
2.10.2 LICENÇAS AMBIENTAIS VIGENTES	17
2.10.3 OUTORGAS DE RECURSOS HÍDRICOS	17
2.10.4 PROGRAMA SOCIOAMBIENTAIS	18
2.10.4.1 ANÁLISE DOS PROGRAMAS E POLÍTICAS SOCIOAMBIENTAIS DA EMPRESA	18
2.10.4.2 AVALIAÇÃO DA GESTÃO DO TRATAMENTO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	19
2.10.4.3 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS E PASSIVOS SOCIOAMBIENTAIS EXISTENTES E POTENCIAIS	19
2.10.4.4 PONTOS CRÍTICOS E RECOMENDAÇÕES DE AJUSTE À ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS	20

2.10.4.5 INDICAÇÃO DE ADOÇÃO DE MECANISMOS DE MITIGAÇÃO DOS RISCOS SOCIOAMBIENTAIS QUE ASSEGUREM A SUSTENTABILIDADE E CONTINUIDADE DAS OPERAÇÕES	20
2.10.5 INTERVENÇÃO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	21
2.10.6 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	22
2.11 PARCELAMENTO	22
2.12 USO E OCUPAÇÃO	22
2.13 ÁREAS DE INTERESSE SOCIAL	23
2.14 ATIVIDADES E VOCAÇÕES ECONÔMICAS	23
2.15 REGULAÇÃO E TARIFAÇÃO	23
3 DIAGNÓSTICO	24
3.1 SITUAÇÃO DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	24
3.2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA	25
3.2.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL	25
3.2.2 DIAGNÓSTICO DAS UNIDADES EXISTENTES	28
3.2.3 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA	31
3.3 ESGOTAMENTO SANITÁRIO	31
4 OBJETIVOS E METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS	32
4.1 ÍNDICES DE ATENDIMENTO DO SAA E SES	32
5 PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA	33
5.1 PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA DAS ÁREAS URBANAS	34
5.2 PROJEÇÃO DE DOMICÍLIOS DOS Povoados	37
6 DÉFICITS DO SAA	38
6.1 CRITÉRIOS DE CÁLCULO	38
6.1.1 CONSUMO DE ÁGUA	38
6.1.2 DEMANDA DE ÁGUA	39
6.1.3 PERDAS FÍSICAS E COMERCIAIS	39
6.1.4 HIDROMETRAÇÃO	40
6.1.5 ATENDIMENTO À POPULAÇÃO FLUTUANTE	41
6.1.6 COEFICIENTES UTILIZADOS NO DIMENSIONAMENTO DAS DEMANDAS	41
6.1.7 METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO	41
6.2 RESULTADO DA DEMANDA	41
6.3 CÁLCULOS DE DÉFICITS DE TRATAMENTO E RESERVAÇÃO DE ÁGUA	43
7 DÉFICITS DO SES	46

7.1	CRITÉRIOS DE CÁLCULO	47
7.2	METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO	47
7.3	CÁLCULOS DE DÉFICITS DE TRATAMENTO DE ESGOTO	47
8	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA O SAA	48
8.1	RELAÇÃO DE OBRAS DE AMPLIAÇÃO E DE MELHORIA DO SISTEMA EXISTENTE	48
8.2	RELAÇÃO DE OBRAS COMPLEMENTARES	50
9	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA O SES	51
9.1	RELAÇÃO DE OBRAS DE AMPLIAÇÃO E DE MELHORIA DO SISTEMA EXISTENTE	52
9.1.1	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DOS EFLUENTES	54
9.2	RELAÇÃO DE OBRAS COMPLEMENTARES	54
10	INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS	54
10.1	CAPEX	54
10.1.1	CRITÉRIOS E DIRETRIZES GERAIS	54
10.1.2	CRITÉRIOS E DIRETRIZES ESPECÍFICOS	55
10.2	OPEX	56
10.2.1	PRODUTOS QUÍMICOS	57
10.2.2	ENERGIA ELÉTRICA	57
10.2.3	TRANSPORTE E DISPOSIÇÃO DE LODO	57
10.2.4	GESTÃO E RECURSOS HUMANOS	58
10.3	RESULTADOS	2

PLANEJAMENTO DO MUNICÍPIO DE CRISTINÁPOLIS

1 INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

De acordo com o disposto no Art.19 da Lei Federal de Nº 11.445 de 05 janeiro de 2007, a prestação de serviços públicos de saneamento deverá observar o Plano Municipal de Saneamento Básico.

Ainda conforme disposto no Art.11 deste mesmo instrumento legal, uma condições para validade de contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico é a existência de planos de saneamento básico, assim sendo o PMSB se constitui como uma ferramenta de planejamento estratégico para a futura elaboração de projetos e execução de Planos de Investimentos com vistas à obtenção de financiamentos e como instrumentos que definem critérios, parâmetros, metas e ações efetivas para atendimento dos objetivos propostos, englobando medidas estruturais e não estruturais.

Logo, fica evidente a importância de se ter uma análise acerca destes documentos para composição do objeto deste trabalho, que consiste na prestação de serviços técnicos especializados para a estruturação de projeto de participação da iniciativa privada na prestação dos serviços de saneamento.

2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

2.1 LOCALIZAÇÃO E INSERÇÃO REGIONAL

O município de Cristinápolis localiza-se no extremo sul do Estado de Sergipe, a 11° 29'19" de Latitude Sul e a 37°43'32" de Longitude Oeste. Faz fronteira com os municípios de Indiaroba, Itabaianinha e Tomar do Gerú e com os municípios baianos de Rio Real e Jandaíra. Apesar de não ter acesso direto ao mar, o município está a aproximadamente 35,0 km de distância da costa atlântica. A distância entre o município e a capital sergipana, Aracaju, é de aproximadamente 113,0 km, e a distância até a cidade de Estância é de apenas 45,0 km, sendo este último considerado polo regional do sul do Estado (PMSB, 2018). Na figura a seguir é apresentada a localização do município.

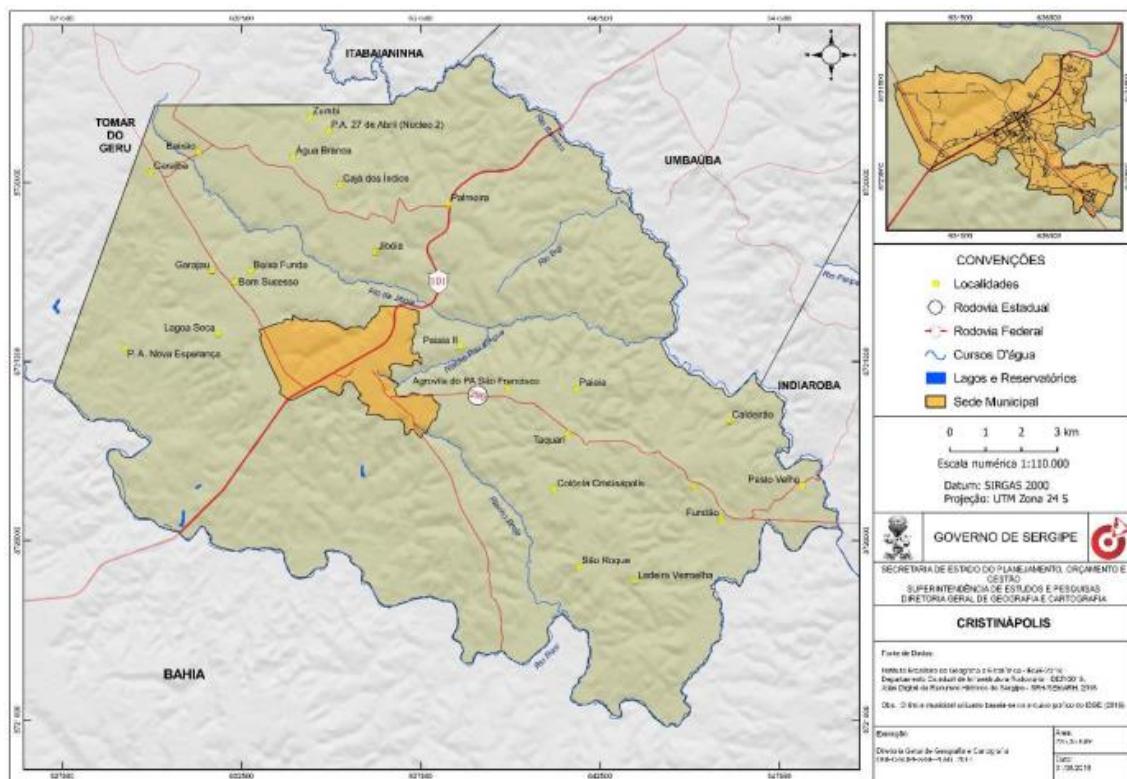


Figura 1 - Localização e inserção regional do município – Cristinápolis

Fonte: Observatório Sergipe (2018).

2.2 DEMOGRAFIA

O Censo Demográfico do IBGE de 2010 foi o último levantamento censitário publicado sobre o conjunto das populações municipais. Após 2010, o IBGE estima anualmente a população total dos municípios, com data de referência em 1º de julho de cada ano, para fins de atualização das proporções de distribuição do Fundo de Participação dos Municípios.

De acordo com a estimativa da população residente para os municípios IBGE (2021), o município possui 18.181,0 habitantes, com densidade demográfica de 79,5 hab./km². De acordo com o Atlas de Desenvolvimento Urbano do Programa das Nações Unidas (PNUD), entre 2013 e 2017 o município apresentou um aumento de 4,19% na população, enquanto Sergipe (UF) registrou aumento de 4,21%.

2.3 DESENVOLVIMENTO HUMANO

No que se refere ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), segundo informações disponibilizadas pelo PNUD (2013), o município apresentou evolução do IDHM no comparativo entre os anos de 2000 e 2010. Para o ano de 2000 o IDHM foi de 0,398 e para o ano de 2010 foi de 0,553 representado em termos relativos uma taxa de crescimento de 38,94% e enquadrado na faixa de classificação “Baixo”.

2.4 EDUCAÇÃO

O IDHM Educação é composto por cinco indicadores. Quatro deles se referem ao fluxo escolar de crianças e jovens, buscando medir até que ponto estão frequentando a escola na série adequada à sua idade. O quinto indicador refere-se à escolaridade da população

adulta. A dimensão Educação, além de ser uma das três dimensões do IDHM, faz referência ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 – Educação de Qualidade. Em 2010, considerando-se a população de 25 anos ou mais de idade no município - Cristinápolis, 39,24% eram analfabetos, 22,94% tinham o ensino fundamental completo, 15,03% possuíam o ensino médio completo e 3,33%, o superior completo. Na UF, esses percentuais eram, respectivamente, 23,30%, 42,50%, 30,29% e 8,53%. Na figura a seguir consta, em percentual, o fluxo escolar por faixa etária no município entre os anos de 2000 e 2010 (PNUD, 2013).

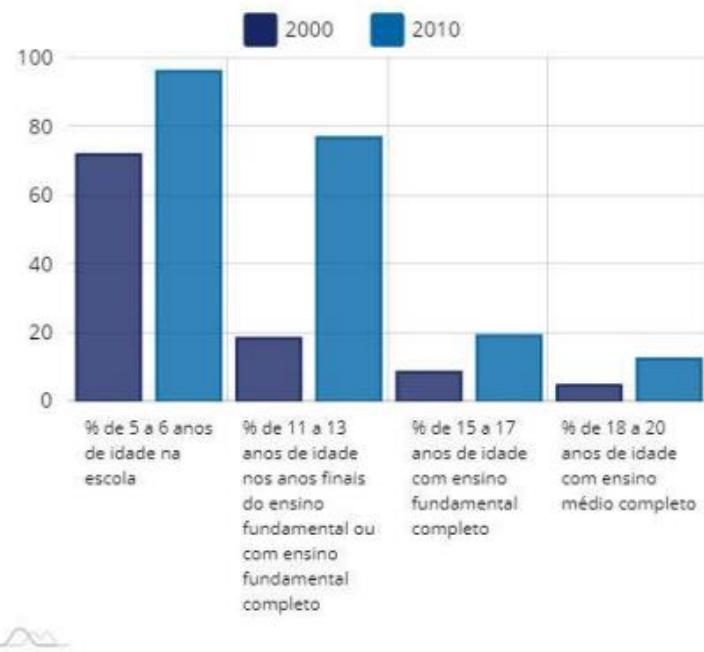


Figura 2 - Fluxo escolar por faixa etária no município – Cristinápolis

Fonte: PNUD, IPEA e FJP.

2.5 SAÚDE

Um dos fatores que refletem as condições do saneamento básico nos municípios é a taxa de mortalidade infantil. Ela é definida como o número de óbitos de crianças com menos de um ano de idade para cada mil nascidos vivos, e segundo a meta 3.2 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS das Nações Unidas, deve estar abaixo de 12 óbitos por mil nascidos vivos em 2030 no país. No município ela passou de 2,67 por mil nascidos vivos em 2000 para 26,70 por mil nascidos vivos em 2010 no município. Na UF, essa taxa passou de 42,97 para 22,22 óbitos por mil nascidos vivos no mesmo período (PNUD, 2013).

2.6 RENDA

No tocante a renda per capita, o indicador que possibilita mensurar a riqueza produzida em um determinado território, podendo ser o país, unidade federativa, estado ou município é Produto Interno Bruto – PIB. O PIB é a soma de todos os bens e serviços finais produzidos dentro do território econômico de um país, independentemente da nacionalidade dos proprietários das unidades produtoras (IBGE, 2019). O PIB per capita para ano de 2019 no município foi de R\$ 11.747,71. Segundo o perfil do município

(PNUD, 2013), os valores da renda per capita mensal registrados, em 2000 e 2010, evidenciam que houve crescimento da renda entre os anos mencionados. A renda per capita mensal no município era de R\$ 173,91, em 2000, e de R\$ 229,99 em 2010. Ainda, o Índice de Gini, que mede a desigualdade de renda, no município passou de 0,60 em 2000, para 0,50 em 2010, indicando, portanto, houve redução na desigualdade de renda.

2.7 CLIMA

O clima do município é classificado como tropical úmido a semiúmido, com precipitação média anual de 1.420 mm, sendo o período chuvoso de fevereiro a agosto. A média anual de temperatura, para todos os meses do ano é de 24,8°C. A proximidade com a costa atlântica faz com que a área tenha maior abundância de chuva em comparação com regiões mais interioranas de Sergipe. (PMSB, 2018).

2.8 RELEVO, SOLO E VEGETAÇÃO

O município de Cristinápolis tem predominância de Relevos Dissecados em Colinas e Interflúvios Tubulares, com uma pequena porção centro-noroeste onde há presença de Superfície Pediplanada. Quanto ao solo, quase toda a superfície está coberta por uma mistura de Podzólico Vermelho Amarelo e Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico, caracterizado por fase floresta subcaducifólica e subperenifólica, textura média/argilosa e relevo ondulado. A parte Sudoeste do município contém, em uma pequena extensão, uma mistura de Planosol Eutrófico, Planosol Solódico Eutrófico e Solos Litólicos Eutróficos, caracterizados por uma combinação de texturas argilosas (média e alta), rochosa e arenosa, floresta caducifólica e relevo ondulado. A vegetação é caracterizada por capoeira (floresta) e caatinga (PMSB, 2018).

2.9 DISPONIBILIDADE HÍDRICA E QUALIDADE DAS ÁGUAS

A base de informações para a execução desse produto é aquela que consta no Plano Estadual de Recursos Hídricos de Sergipe PERH-SE e nos Planos das Bacias Hidrográficas dos rios Japaratuba, Piauí e Sergipe.

2.9.1 DIVISÃO HIDROGRÁFICA EXISTENTE

Para efeito de gestão, considera-se a existência de seis sistemas de rios que drenam o estado de Sergipe: São Francisco, Japaratuba, Sergipe, Vaza Barris, Piauí e Real, mas apenas o Japaratuba se insere integralmente em território sergipano. A Figura 3 mostra as bacias pertencentes ao Estado e a Tabela 1 apresenta área e vazão média de cada uma (JICA, 2000). No que se refere às regiões hidrográficas em âmbito nacional, as bacias encontram-se na Região Hidrográfica do São Francisco (a parte da Bacia do Rio São Francisco) e Região Hidrográfica do Atlântico Leste (demais bacias).



Figura 3 - Bacias Hidrográficas de Sergipe

Bacia Hidrográfica	Área (km ²)	Vazão Média (m ³ /s)
São Francisco	7.276	1.780
Japaratuba	1.722	10,6
Sergipe	3.673	13,84
Vaza Barris	2.559	15,64
Piauí	4.262	22,92
Real	2.558	20,46

Tabela 1 - Área e vazão média das bacias hidrográficas de Sergipe

Nesse sentido, o município de Cristinápolis localiza-se na bacia hidrográfica do Rio Real.

2.9.2 UNIDADES DE PLANEJAMENTO – UP

Na definição das Unidades de Planejamento – UP – observou-se os aspectos abaixo relacionados.

- Utilização das características físicas para delimitação das Unidades de Planejamento;
- Cruzamento com informações de disponibilidade hídrica;
- Cruzamento com informações socioeconômicas.

Na definição das UP, as seguintes sub-bacias foram consideradas importantes sob o ponto de vista dos recursos hídricos:

- Japaratuba Mirim e Siriri, afluentes do Rio Japaratuba;
- Jacarecica, Cotinguiba e Poxim, afluentes do Rio Sergipe;
- Traíras, na Bacia do Rio Vaza Barris;
- Arauá, Piauitinga, Guararema e Fundo, na Bacia do Rio Piauí;

- Jabiberi e Itamirim, afluentes do Rio Real.

Além dos afluentes considerados importantes, também foram acrescentadas duas Unidades que representam os grupos de pequenas bacias costeiras entre as bacias Japaratuba e São Francisco, além de Vaza Barris e Piauí. Em virtude da adição das novas unidades, foi eliminada a divisão em alto, médio e baixo de cada bacia. O curso principal passou a ser dividido em apenas duas Unidades.

O resultado da divisão em Unidades de Planejamento é mostrado na Tabela 2. Nessa divisão, foram identificadas 27 Unidades após a inclusão dos afluentes e bacias costeiras e redução da divisão do curso principal.

UNIDADES DE PLANEJAMENTO	NOMES DOS RIOS
UP 1 – Baixo Rio São Francisco	Rio Curituba, Riacho Lajedinho, Riacho do Mocambo, Rio Gararu, Rio Campos Novos, Rio Capivara, Rio Salgado rio Jacaré
UP 2 – Foz do Rio São Francisco	Riacho Jacaré, Riacho dos Pilões, Riacho da Onça, Rio Betume
UP 3 – GC-1	Rio Sapucaia
UP 4 – Alto Rio Japaratuba	Rio Japaratuba
UP 5 – Rio Japaratuba Mirim	Rio Japaratuba Mirim
UP 6 – Rio Siriri	Rio Siriri
UP 7 – Baixo Rio Japaratuba	Rio Japaratuba
UP 8 - Alto Rio Sergipe	Rio Socavão, Rio Sergipe
UP 9 – Rio Jacarecica	Rio Jacarecica
UP 10 – Rio Cotinguiba	Rio Cotinguiba
UP 11 - Baixo Rio Sergipe	Rio Sergipe
UP 12 – Rio Poxim	Rio Poxim, Rio Poxim Mirim, Rio Poxim Açu, Rio Pitanga
UP 13 - Alto Rio Vaza Barris	Rio Vaza Barris, Rio Salgado, Rio Lomba
UP 14 – Rio Traíras	Rio das Traíras, Rio das Pedras
UP 15 - Baixo Rio Vaza Barris	Rio Vaza Barris, Rio Tejupeba, Riacho Água Boa
UP 16 – GC-2	-
UP 17 - Alto Rio Piauí	Rio Jacaré, Rio Piauí
UP 18 – Rio Arauá	Rio Arauá
UP 19 – Rio Plaititinga	Rio Plaititinga
UP 20 – Rio Fundo	Rio Fundo
UP 21 – Rio Guararema	Rio Guararema, Rio Pagão
UP 22 – Rio Piauí	Rio Piauí, Rio Biriba
UP 23 - Alto Rio Real	Rio Real
UP 24 – Rio Jabiberi	Rio Jabiberi
UP 25 - Médio Rio Real	Rio Real
UP 26 – Rio Itamirim	Rio Itamirim
UP 27 - Baixo Rio Real	Rio Real, Rio Paripe

Tabela 2 - Unidades de Planejamento

Com essa divisão de Unidades de Planejamento o município de Cristinápolis está inserido na UP 25 – Médio Rio Real e UP 26 – Rio Itamirim.

2.9.3 ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA

A Bacia do Rio Real, onde o território municipal de Cristinápolis está situado, concentra 7,7% da população do Estado e sofre com abastecimento d'água e esgotamento sanitário precários, sendo a melhor condição registrada em Tobias Barreto.

As culturas de milho e laranja predominam no uso e ocupação do solo; entre os projetos de irrigação está o de Jabiberi.

A área protegida corresponde à Área de Proteção Ambiental da Costa Sul, que se estende pelo litoral sul do estado de Sergipe, desde a foz do Rio Vaza Barris.

Ressaltam-se os seguintes aspectos:

- **Ambiente lótico** – todo o curso do Rio Real na mesorregião do sertão sergipano tem sua água classificada como salobra. Quando localizado na mesorregião do leste sergipano, o Rio Real passa a ser classificado como doce. Com o crescimento populacional na bacia, se não houver melhoria significativa nos indicadores de saneamento ambiental, deverá ocorrer agravamento dos resultados de coliformes termotolerantes, oxigênio dissolvido, DBO, COT e nitrogênio total, nitrato, nitrito e amônia nos pontos de coleta próximos ou a jusante das sedes municipais. Nos últimos anos houve expressivo crescimento populacional nos municípios de Indiaroba, Itabaianinha e Tobias Barreto – o que se traduz num aumento da pressão antrópica, acarretando ampliação da carga orgânica lançada nos rios e reservatórios.
- **Ambiente lêntico** – foi analisada, em 2002, a água proveniente do reservatório do Jabiberi, que teve suas águas classificadas como doces, segundo a CONAMA nº 357/2005. O açude, que se encontra no Semiárido e serve de manancial produtor para a cidade de Tobias Barreto e diversos povoados, está sob forte pressão antrópica. Analisando as variáveis básicas de qualidade da água nos reservatórios e levando em consideração o aspecto da eutrofização, o teor de matéria orgânica e as variáveis microbiológicas, destaca-se a presença de nitrato, amônia e nitrito no açude. Indicando poluição preferencial por esgotos domésticos.
- **Ambiente estuarino** – o estuário forma um complexo estuarino com a Bacia do Rio Piauí. Os resultados de DBO, nitrogênio total, nitrato, nitrito, amônia e fósforo total mostraram-se consistentes com o lançamento de esgoto bruto e o resultado da análise bacteriológica foi positivo para coliformes fecais.

2.9.4 LEVANTAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

As bacias hidrográficas do estado de Sergipe têm uma configuração longitudinal orientada de Noroeste para Sudeste no limite com o estado da Bahia, até atingir a linha de costa. A porção limítrofe com a Bahia está sempre situada em ambiente semiárido. Na medida em que se aproxima do litoral, as bacias passam a ter seu território com áreas mais amenas em decorrência de maiores precipitações nas proximidades do Oceano Atlântico.

A avaliação das disponibilidades hídricas foi realizada através de simulação como MODAHAC, para todas as bacias e respectivas UP. Nesse sentido, foram selecionados

alguns indicadores de disponibilidade hídrica para cada Unidade de Planejamento incluindo descargas média, mínima e máxima, ecológica e com garantias de 90% (Q90) e 99% (Q99).

Os indicadores de disponibilidade hídrica para a área total da bacia hidrográfica do rio Real apresentam elevada potencialidade hídrica superficial, mas encontram como principal obstáculo para sua utilização efetiva o fato de que a topografia nesta bacia não é favorável à implantação de barragens com capacidade de regularização igual ou superior a 10 milhões de metros cúbicos, capazes de possibilitar regularizações plurianuais.

As descargas médias anuais para toda a Bacia do Rio Real alcançam o valor de 14,73 m³/s, ou seja, 464,52 milhões de metros cúbicos de escoamento médio anual (incluindo o território baiano); e 8,09 m³/s, ou seja, 255,12 milhões de metros cúbicos de escoamento médio anual para a bacia parcial (considerando somente o território sergipano) deste rio.

Devido às características de seu relevo, desfavoráveis à implantação de barragens com capacidade de regularização plurianual, as disponibilidades hídricas representam 0,41 m³/s, ou seja, 12,92 milhões de metros cúbicos de escoamento médio anual para a bacia integral, e 0,24 m³/s, ou seja, 7,56 milhões de metros cúbicos de escoamento médio anual para a bacia parcial deste rio em Sergipe, com garantia de atendimento em 90% dos anos.

O escoamento produzido pelo deflúvio no território do estado de Sergipe é insuficiente para atender projetos que requerem elevadas disponibilidades hídricas, com baixo risco de falha em seu atendimento. Para uma garantia de 99%, as descargas representam 0,28 m³/s, ou seja, 8,8 milhões de metros cúbicos de escoamento médio anual para a bacia integral, e 0,16 m³/s, ou seja, 5,04 milhões de metros cúbicos de escoamento médio anual para a bacia parcial do rio Real no Estado.

A alternativa apresentada, com a utilização de pequenas barragens com área de influência não superior a 5 km², e atendendo diretamente uma população estimada em não mais de 50 habitantes, não permite alterar o estágio atual de restrição hídrica imposta pelo regime hidrológico dominante na Bacia do Rio Real.

2.9.5 LEVANTAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

O diagnóstico das águas subterrâneas no estado de Sergipe foi elaborado com base em dados secundários; a classificação e caracterização hidrogeológica dos aquíferos do estado de Sergipe foi feita fundamentada na metodologia proposta por Rocha (2007) no Diagnóstico Hidrogeológico do Estado de Mato Grosso, Costa (1999) no Plano Diretor dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Mundaú - AL, Costa (2001) no Plano Diretor dos Recursos Hídricos da Bacia dos Rios Paraíba, Sumaúma e Remédios – AL – e no estudo Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil (CPRM, 2003).

Nessa caracterização foram utilizados, também, os dados de trabalhos específicos dos aquíferos ou de determinadas regiões, como por exemplo: os dados do Mapa dos

Principais Sistemas Aquíferos do País em ArcVIEW (ANA, 2003), Panorama de Qualidade das águas Subterrâneas no Brasil (ANA, 2005), Atlas Digital sobre Recursos Hídricos de Sergipe (SRH-SEPLANTEC, 2004), Petrobras (FEITOSA, 1998) e principal mente do Study on Water Resources Development in the State of Sergipe, Brazil (JICA - SEMARH-SE, 2000).

Com base no mapa geológico (CPRM, 2003) e na estimativa do tipo de porosidade predominante, o estado de Sergipe foi dividido em dois domínios: o Domínio Poroso e o Domínio Fraturado, respectivamente com porosidade intergranular e com porosidade fissural. Esses foram subdivididos em sistemas aquíferos, em que alguns apresentam um bom nível de conhecimento hidrológico no Estado.

Grande parte do Estado é composta por aquíferos intergranulares (Domínio Poroso) associados a sedimentos não consolidados (Coberturas Cenozóicas) que cobrem o embasamento cristalino (Domínio Fraturado), como mostra a Figura 4 disposta adiante.

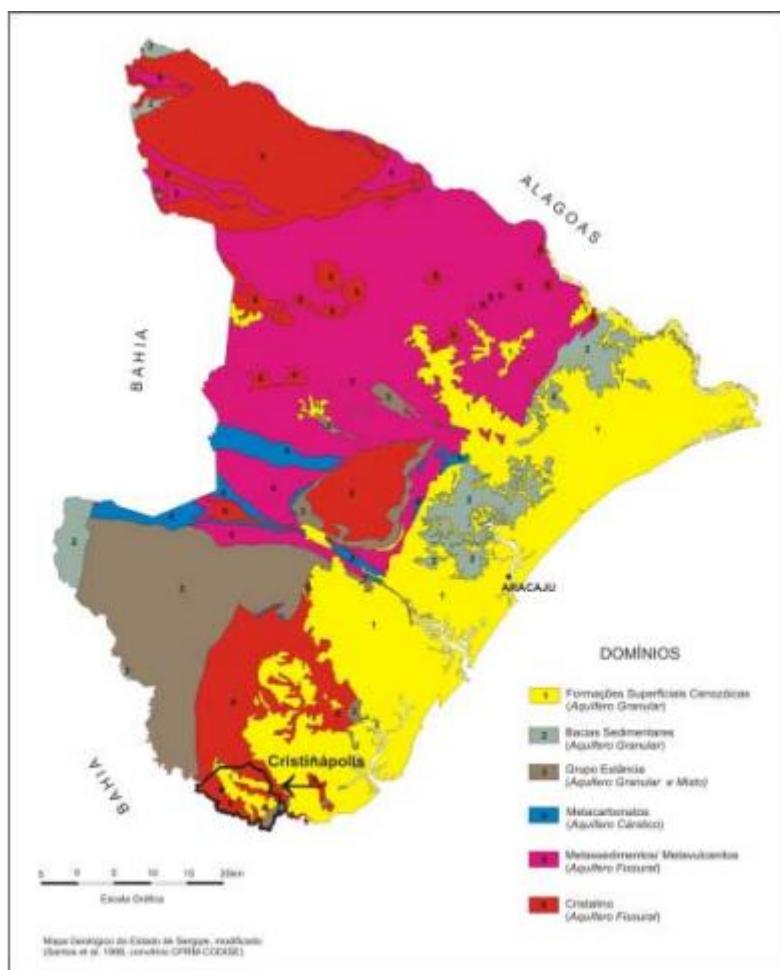


Figura 4 - Domínios Hidrogeológicos do Estado de Sergipe

Fonte: CPRM (2002).

Portanto, Cristinápolis pode-se distinguir três domínios hidrogeológicos: Formações Superficiais Cenozóicas, Cristalino e Grupo Estância (CPRM, 2002).

2.9.6 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Constata-se pela análise da Tabela 3 seguinte, que a disponibilidade explotável de $813,123 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ representa uma parcela ínfima (0,43%) das reservas permanentes ($182,041 \times 10^9 \text{ m}^3$) dos aquíferos. Cabe ainda ressaltar que a disponibilidade sustentável estimada para as bacias não necessariamente coincide com as estimativas apresentadas abaixo, uma vez que nem sempre a linha limítrofe do domínio coincide com o limite da bacia, gerando áreas diferentes que influenciam no cálculo da disponibilidade sustentável.

Bacia hidrográfica	Reservas		Potencialidade ($\times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$)	Disponibilidades			
	Rp	Rr		Di	De	Dex	Ds
	($\times 10^9 \text{ m}^3$)	($\times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$)					
JAPARATUBA	35.032	105.596	175.386	25.656	4.437	144.643	149.085
SERGIPE	36.394	89.610	162.385	85.406	17.108	119.055	137.120
PIAUI	18.577	196.934	235.098	43.137	8.611	172.851	179.131
VAZA BARRIS	19.886	66.294	106.064	65.100	10.920	73.059	83.974
REAL	6.968	40.479	54.420	36.430	5.082	48.827	53.907
SÃO FRANCISCO	59.984	166.034	286.110	72.589	11.819	228.108	239.930
GC1	4.560	9.210	18.330	7.360	720	14.850	15.570
GC2	640	14.990	16.270	0	0	11.730	11.730
Total	182.041	689.147	1.054.063	335.678	58.697	813.123	870.447

Tabela 3 - Resumo das estimativas das reservas, potencialidades, disponibilidades e recursos explotáveis de águas subterrâneas por Bacia Hidrográfica no Estado

Conforme a Tabela 4, a comparação do Domínio Poroso (Bacia Sedimentar de Sergipe e Formação Barreiras) com o Domínio Fraturado (Fissural) mostra que a porosidade intersticial (intergranular), além de ser maior, é mais efetiva no armazenamento de água e, portanto, as reservas reguladoras desse meio poroso são bem superiores às dos sistemas fraturados (fissural).

PARÂMETROS QUANTITATIVOS	Domínio Poroso	Domínio Cártico Fissural Sedimentar	Domínio Cártico Fissural Metacarbonático	Domínio Fissural	Domínio Fissural Muito Fraturado	Totais
Reserva Permanente ($\times 10^9 \text{ m}^3$)	123,016	45,495	0,000	0,000	0,000	168,511
Reserva Reguladora ($\times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$)	397,580	184,723	12,704	52,020	5,700	652,727
Potencialidade ($\times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$)	644,449	275,710	12,704	52,020	5,700	990,583
Disponibilidade Instalada ($\times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$)	133,455	67,107	15,000	54,926	55,000	325,488
Disponibilidade efetiva ($\times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$)	21,467	11,919	2,562	10,279	11,340	57,567
Disponibilidade Explotável ($\times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$)	504,581	216,540	8,629	38,147	-6,204	761,693
Disponibilidade Sustentável ($\times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$)	526,062	228,470	12,134	46,081	5,140	817,887

Tabela 4 - Parâmetro Quantitativo por Domínio Aquífero

O Domínio Poroso com $504,58 \times 10^6$ m³/ano representa cerca de 70% das disponibilidades explotáveis da bacia, onde a Bacia Sedimentar de Sergipe, em função da sua área de recarga dentro deste domínio e características hidrogeológicas, é o que apresenta maior potencialidade. Não foi possível distinguir a participação do aquífero Barreiras, pois no âmbito da Bacia Sedimentar esse aquífero integra um sistema aquífero com as formações da bacia sedimentar.

Apenas na área onde o mesmo ocorre sobre o embasamento cristalino seria possível a sua individualização, o que não corresponde ao total desse aquífero. Destaca-se também a participação do Domínio Cártico-Fissural Sedimentar como importante manancial para o Estado, pois responde por cerca de 28% do potencial hídrico subterrâneo e contribui de forma decisiva para o atendimento das demandas no terço superior das bacias dos rios Vaza Barris e Piauí.

2.9.7 ANÁLISE DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

As disponibilidades hídricas em Sergipe sinalizam para duas situações diferenciadas. A disponibilidade global, incluindo o expressivo manancial do Rio São Francisco, resulta numa cifra em torno de 20,4 bilhões de m³/ano. Parte desta disponibilidade é apropriada pelo Estado, através de adutoras que abastecem municípios ribeirinhos ao São Francisco ou que transpõem água para atender outras bacias, tirando proveito da ampla condição oferecida por este manancial. Assim, a disponibilidade aqui considerada inclui a transposição de água feita pela DESO para atender às demandas nas bacias dos rios Japaratuba, Sergipe, Vaza Barris, Piauí e Real.

Quando se analisam as bacias que compõem a maior parte do interior sergipano, incluindo as bacias dos rios Japaratuba, Sergipe, Vaza Barris, Piauí, Real e os dos grupos de bacias GC-1 e GC-2, verifica-se que a disponibilidade contabilizada nestas bacias é da ordem de 253,0 milhões de m³/ano, ou seja, 8.023 l/s, incluindo as vazões transpostas pela DESO. Embora importante para estas bacias, pela oferta estratégica que representa, não cabe ser comparada com as disponibilidades oferecidas pelo Rio São Francisco, mesmo porque, como um rio de integração nacional, oferece ao estado de Sergipe águas coletadas nos demais Estados de montante e regularizadas para atender a demanda das geradoras de energia do Sistema CHESF.

De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Sergipe PERH-SE, em 2010 o estado de Sergipe demandava 505.296.996 m³/ano, da qual 269.137.303 m³/ano estava localizada na Bacia do Rio São Francisco, ou seja, mais da metade. É nesta bacia que se localizam as mais importantes áreas irrigadas do Estado.

Descontadas as demandas da Bacia do Rio São Francisco, o restante do estado de Sergipe contabiliza uma demanda de 236.159.693 m³/ano ou 7.489 l/s. A Bacia do Rio Real tem uma demanda de 16.058.383 m³/ano.

O resultado do balanço hídrico reflete o saldo apurado entre a disponibilidade e as demandas globais de cada Unidade de Planejamento e bacia em 2010. Este resultado pode indicar superávits do balanço, uma vez que se refere a volumes globais das

disponibilidades das bacias às quais são adicionadas as vazões transpostas pela DESO para atender as demandas nas UP e nas bacias.

O balanço global do Estado indica um saldo de 20 bilhões de m³/ano, no entanto, quando se desconta a Bacia do Rio São Francisco, o superávit é de 16,8 milhões de m³/ano, ou seja, algo como 0,5 m³/s. Na Bacia do Rio Real, a UP-24 (Rio Jabiberi) apresenta déficit de 88 l/s enquanto as demais têm superávits que variam de 5 l/s a 95 l/s.

Os balanços das UP nas condições de 2010s, sobretudo daquelas situadas no médio e baixo curso dos rios, revelam déficits e superávits discretos, os quais podem ser neutralizados com uma maior apropriação de água subterrânea, tendo em vista que o Estado, em sua parte mais oriental, apresenta destacado potencial hídrico subterrâneo.

Cabe também destacar que estes déficits identificados se referem à apropriação de disponibilidades hídricas com garantia de atendimento em 90% dos anos. Caso o modelo de gestão de recursos hídricos superficiais adotado admita garantia menor, poderá lançar mão de mais água que a adotada como disponibilidade para efeito do balanço, e, nestes casos, eliminar os déficits de menor expressão. Contudo, para efeito do Plano Estadual de Recursos Hídricos, a Q90 representa uma garantia compatível com os principais usos considerados.

São consideradas áreas críticas para expansão de atividades demandadoras as UP com saldo positivo compreendido entre 95 e 5 l/s. Estas UP, com o crescimento da demanda e a manutenção das disponibilidades atuais, podem mudar rapidamente para a condição de deficitária. As UP críticas encontram-se nas bacias dos rios Real, Piauí, Vaza Barris, Japaratuba e nas GC's.

Das 5 UP do Rio Real, 4 são críticas e 1 deficitária. As UP críticas são 26 (Rio Itamirim), 27 (Baixo Rio Real), 25 (Médio Rio Real) e 23 (Alto Rio Real) com saldo de 95, 35, 8, e 5 l/s, respectivamente. Portanto, em curto prazo, um crescimento repentino da demanda é suficiente para absorver este saldo e mudar o cenário para deficitário.

De modo geral, as bacias e UP citadas estão limitadas quanto ao crescimento das demandas. A disponibilidade de água em quantidade e qualidade está relacionada ao crescimento social, econômico e tecnológico, de modo que, se o estado de Sergipe deseja alcançar um patamar de desenvolvimento mais arrojado, deve gerenciar os seus recursos hídricos no sentido de fortalecer as disponibilidades para fazer face ao incremento de demanda do novo patamar de crescimento econômico e social.

Uma análise sucinta da situação dos saldos de balanço apurados por bacia e por Unidade de Planejamento mostra que, na visão do PERH, ocorrem superávits importantes nas bacias do Rio São Francisco e do Rio Sergipe. No primeiro, por ser um manancial de porte regional que conta com expressiva oferta hídrica. No caso da Bacia do Rio Sergipe porque conta com reservatórios e transposição capazes de atender suas demandas e ainda garantir saldo relevante para atendimento ao crescimento futuro de demanda.

Uma análise sucinta da situação dos saldos de balanço apurados por bacia e por Unidade de Planejamento mostra que, na visão do PERH, ocorrem superávits importantes nas bacias do Rio São Francisco e do Rio Sergipe. No primeiro, por ser um manancial de porte regional que conta com expressiva oferta hídrica. No caso da Bacia do Rio Sergipe porque conta com reservatórios e transposição capazes de atender suas demandas e ainda garantir saldo relevante para atendimento ao crescimento futuro de demanda.

A Bacia do Rio Real apresenta 4 UP superavitárias e apenas uma com déficit de 88 l/s, a UP-24 (Rio Jabiberi). Dentre as UP superavitárias, apenas a UP-26 (Rio Itamirim) apresenta um saldo de 95 l/s. As demais apresentam superávits discretos. É o caso da UP-27 - Baixo Rio Real (35 l/s), da UP-25 – Médio Rio Real (8 l/s) e da UP-23 – Alto Rio Real, com meros 5 l/s.

2.10 ASPECTOS AMBIENTAIS

2.10.1 REGULARIDADE AMBIENTAL

Nos estudos são apresentadas as licenças disponibilizadas por município, porém, para vários municípios que possuem sistemas regulares de distribuição de água e, em alguns casos, de coleta de esgoto, não existem informações sobre a existência das respectivas licenças ambientais. O Consórcio entende ser possível que algumas licenças não tenham sido disponibilizadas, por isso não se conclui que exista uma irregularidade, mas que precisa ser cobrada da atual concessionária uma relação mais completa dessas licenças para ser feita a correta projeção de necessidades futuras. As licenças analisadas foram todas Licenças de Operação (LO). São apresentadas também as condicionantes específicas de cada licença disponível, tendo em vista que para cada empreendimento existem particularidades nessas condicionantes. É importante salientar que não foi informado pelo órgão ambiental quais condicionantes vêm sendo cumpridas.

2.10.2 LICENÇAS AMBIENTAIS VIGENTES

O licenciamento ambiental é instrumento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, que são consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso. A seguir é disponibilizado o histórico e condicionantes das licenças ambientais de Cristinápolis.

Nº	LICENÇA	DATA DE EMISSÃO	VENCIMENTO	SITUAÇÃO DO LICENCIAMENTO
192/2022	SAA CRISTINÁPOLIS	27/07/2022	27/07/2025	VÁLIDA

Quadro 1 - Histórico das licenças ambientais de Cristinápolis

2.10.3 OUTORGAS DE RECURSOS HÍDRICOS

A outorga de direito de uso de recursos hídricos de domínio do Estado é ato administrativo mediante o qual o poder público outorgante, representado no estado de Sergipe, através da sua Superintendência Especial de Recursos Hídricos e Meio

Ambiente – SERHMA, autoriza ao outorgado o uso de recursos hídricos, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo documento.

A outorga deve ser solicitada ao órgão SERHMA, por meio do site do Sistema de Outorga de Recursos Hídricos de Sergipe – SORHSE, onde serão preenchidos o requerimento e os documentos necessários para solicitação. Sendo documento indispensável para o processo de renovação da licença, devendo ser apresentada no processo de licenciamento.

A maior parte dos sistemas de abastecimento de água no estado possuem outorga válida. As validades variaram entre 2 e 30 anos. No entanto, não existem informações sobre a existência de outorgas vigentes para este município.

2.10.4 PROGRAMA SOCIOAMBIENTAIS

De maneira geral, o estado de Sergipe é atendido integralmente pelos mesmos programas ambientais, no entanto os municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Santo Amaro, Rosário do Catete, Carmópolis, General Maynard, Maruim, Nossa Senhora do Socorro, São Cristóvão e Itaporanga D'ajuda são atendidos por um programa diferenciado de gerenciamento de resíduos sólidos contemplado pelo Plano intermunicipal de Resíduos Sólidos do Consórcio da Grande Aracaju.

2.10.4.1 ANÁLISE DOS PROGRAMAS E POLÍTICAS SOCIOAMBIENTAIS DA EMPRESA

Foram informados pela EMPRESA, a existência dos programas ambientais e socioambientais apresentados no Quadro 2. Mas nenhum programa específico por município foi apresentado.

Programa	Objetivo	Cumprimento
Livro Liberdade para a alma	Empréstimo de livros para todos os colaboradores da EMPRESA e seus familiares.	Informativo. Sem evidências
DESO vai à escola	Execução de atividades de educação ambiental em estabelecimentos de ensino das redes públicas e particulares do Estado.	Informativo. Sem evidências
Escola vai à DESO	Visitas técnicas monitoradas às ETA's, ETE's, Captação da adutora do São Francisco e Barragem do Rio Poxim e ao Laboratório de Análises bacteriológicas.	Informativo. Sem evidências
DESO sustentabilidade	Projeto de coleta seletiva – Ecoponto em parceria com a Cooperativa dos Agentes Autônomos de Reciclagem de Aracaju (CARE) e a Coleta de óleo vegetal para descarte adequado.	Informativo. Sem evidências
Projeto DESO Colaboradores	Incentivo na formação dos colaboradores, fomentando os subsídios necessários para o adequado exercício da profissão por meio de desenvolvimento de habilidades e competências essenciais.	Informativo. Sem evidências
DESO e comunidade	Desenvolvimento de atividades relativas a Educação Ambiental nos diversos segmentos da sociedade.	Informativo. Sem evidências
Saneamento Expresso	Divulgar informações de saneamento para a população utilizando veículo tipo ônibus adaptado e equipado com maquete didática e funcional.	Informativo. Sem evidências
DESO + Verde	Plantio de mudas diversas em áreas degradadas no estado	Evidência de algumas fotos, mas não identificado o município.

Quadro 2 - Programas ambientais e socioambientais informados pela DESO

2.10.4.2 AVALIAÇÃO DA GESTÃO DO TRATAMENTO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Foi apresentado um Plano intermunicipal de Resíduos Sólidos do Consórcio da Grande Aracaju, com a apresentação do projeto, análise de cenários e planejamento das ações de forma completa e integrada, contemplando os municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Santo Amaro, Rosário do Catete, Carmópolis, General Maynard, Maruim, Nossa Senhora do Socorro, São Cristóvão e Itaporanga D'ajuda.

Os demais municípios não tiveram programas de gestão e destinação de resíduos sólidos apresentados.

2.10.4.3 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS E PASSIVOS SOCIOAMBIENTAIS EXISTENTES E POTENCIAIS

Não foi disponibilizada a documentação comprobatória dos passivos ambientais existentes nos sistemas atualmente em operação.

Não obstante, pode-se mencionar vários riscos e passivos sociais existentes e potenciais com falta de saneamento de maneira geral como consta em Brasil (2004): o (re)surgimento de doenças como diarreia, cólera, dengue, esquistossomose e leptospirose. Diminuição do índice de desenvolvimento humano (IDH), desvalorização

dos imóveis nas áreas sem o saneamento básico, degradação acelerada do meio ambiente, superlotação do sistema público de saúde, dentre outros.

No que se referem aos riscos ambientais específicos para a operação dos sistemas de saneamento, vale comentar que os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, suas estruturas e equipamentos, estão intimamente ligados aos recursos hídricos, que por sua vez dependem do funcionamento natural do ciclo hidrológico.

As mudanças climáticas tendem a reduzir os volumes de chuvas, aumentar as temperaturas e os períodos de estiagem, em toda a região nordeste do Brasil bem como, fato que, se concretizado, aumentará a intensidade dos períodos de estiagem, fazendo com que a principal preocupação seja a indisponibilidade de volumes de água suficiente para a demanda das cidades, suas populações, serviços e indústrias.

Além disso devem ser observados ainda alterações na intensidade e periodicidade de fenômenos como La Niña e El Niño, que possuem forte influência nessa região.

O estado de Sergipe, possui seu território inserido dentro de dois grandes biomas brasileiros, a Caatinga e a Mata Atlântica. O município de Cristinápolis está inserido no bioma Mata Atlântica.

As projeções das entidades ligadas aos estudos de mudanças climáticas, mais especificamente o IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas e o PBMC - Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas apontam que a Caatinga apresentará aumento de 0,5º a 1ºC da temperatura do ar e decréscimo entre 10% e 20% da precipitação durante as próximas duas décadas (até 2040), com aumento gradual de temperatura de 1,5º a 2,5ºC e diminuição entre 25% e 35% nos padrões de chuva, enquanto para a Mata Atlântica, as projeções dos modelos estudados pelo PBMC apontam que a porção nordestina do bioma enfrenta aumento relativamente baixo nas temperaturas entre 0,5º e 1ºC e decréscimo nos níveis de precipitação em torno de 10%.

2.10.4.4 PONTOS CRÍTICOS E RECOMENDAÇÕES DE AJUSTE À ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS

Para fins de investimentos deverão ser consideradas neste planejamento:

- Regularização das licenças ambientais e outorgas existentes;
- Obtenção, com a devida regularização, das licenças operacionais, onde não existam.

2.10.4.5 INDICAÇÃO DE ADOÇÃO DE MECANISMOS DE MITIGAÇÃO DOS RISCOS SOCIOAMBIENTAIS QUE ASSEGUREM A SUSTENTABILIDADE E CONTINUIDADE DAS OPERAÇÕES

As políticas de investimento em saneamento devem ser bem previstas e elaboradas a partir do conhecimento dos problemas e seus respectivos impactos, ajustando-se às necessidades das áreas urbanas e rurais (ENANPUR, 2017). Essas políticas devem ser planejadas em conjunto com outras, a fim de favorecer o desenvolvimento sustentável, o melhoramento da saúde e qualidade de vida, bem como conservação dos recursos hídricos e do meio ambiente (BRASIL, 2009). A implantação de soluções técnicas

adequadas com o uso de tecnologias de tratamento de resíduos é capaz de auxiliar na redução dos impactos à saúde pública e ao meio ambiente (SANTIAGO, 2018). Além disso, o planejamento para a implantação de sistemas de saneamento deve estabelecer prioridades observando as particularidades de cada população (SOARES et al., 2002).

No caso do estado de Sergipe, existe a Política Estadual de Saneamento - Lei nº 6.977 de 03 de novembro de 2010, que dá providências para a implementação das melhores ações com maior segurança jurídica. Além das leis e decretos referentes ao município.

2.10.5 INTERVENÇÃO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Área de Preservação Permanente (APP) é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

De acordo com a Lei nº 12.651/2012, as áreas de preservação permanente devem ser mantidas em sua integridade para preservação dos recursos hídricos, estabelecendo que as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, tenham largura mínima de:

- 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

E nas áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

- 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
- 30 (trinta) metros, em zonas urbanas.

A intervenção em APP significa utilizar ou explorar os recursos que ali existem. As utilizações desses recursos só podem ser realizadas mediante autorização emitida pelo órgão ambiental responsável e somente em casos de utilidade pública, interesse social ou de baixo impacto ambiental.

Neste sentido, o município possui condicionante de licença sobre intervenção em APP, conforme o Quadro a seguir.

Nº	LICENÇA	CONDICINANTE
192/2022	SAA CRISTINÁPOLIS	O empreendedor deverá manter a integridade das Áreas de Preservação Permanente, conforme preconiza a Lei Federal nº 12.651/12, respeitando rigorosamente o fluxo natural dos corpos d'água e manguezais.

Quadro 3 - Condicionantes de Intervenção em APP Cristinápolis

Fonte: Consórcio, 2022.

2.10.6 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

A Lei Federal nº 9.985, de julho de 2000, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) que é responsável por regulamentar os critérios, normas e procedimentos oficiais para a gestão das Unidades de Conservação (UCs), abrangendo essas áreas nos níveis federal, estadual e municipal.

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

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

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

Tabela 5 - Classificação das UCs de acordo com o SNUC

Fonte: Brasil (2000)

As divisões das unidades de conservação municipais, em características específicas, obedecem a categorização disposta na Lei Federal nº 9.985, de julho de 2000.

O município de Cristinápolis não possui Unidades de Conservação.

2.11 PARCELAMENTO

O município de Cristinápolis não possui legislação específica sobre Parcelamento do Solo tampouco Plano Diretor.

2.12 USO E OCUPAÇÃO

Em Cristinápolis não há legislação específica sobre Uso e Ocupação do Solo.

2.13 ÁREAS DE INTERESSE SOCIAL

Cristinápolis não possui legislação específica sobre Áreas de Interesse Social.

2.14 ATIVIDADES E VOCAÇÕES ECONÔMICAS

Conforme informações disponibilizadas pelo IBGE para o ano de 2020, dentre as atividades econômicas que compreendem o PIB do município, destacam-se: agropecuária, indústria, serviços, administração, defesa, educação, saúde públicas e seguridade social.

Na Figura a seguir está apresentada a porcentagem de contribuição de cada atividade econômica, sendo que o valor total variável do PIB a preços correntes do ano 2020 é equivalente a R\$ 225.021,00 (x 1000).

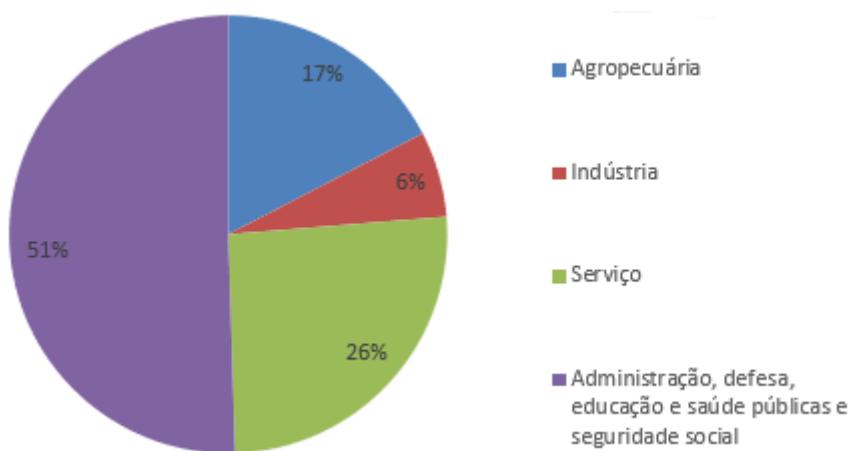


Figura 5 – Atividades Econômicas de Cristinápolis

Fonte: IBGE (2020).

2.15 REGULAÇÃO E TARIFAÇÃO

A regulação de serviços públicos de saneamento básico, conforme estabelecido pela Lei Federal nº 11.445/2011, poderá ser delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora constituída dentro dos limites do respectivo Estado (BRASIL, 2011). A Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de Sergipe (AGRESE) é responsável por regulamentar e fiscalizar a prestação dos serviços nas áreas de saneamento, energia elétrica, rodovias, telecomunicações, portos e hidrovias, irrigação, transportes intermunicipais de passageiros, combustíveis, distribuição de gás canalizado, inspeção de segurança veicular, coleta e tratamento de resíduos sólidos e outras atividades, resultantes de delegação do poder público. A agência é regulamentada pela Lei nº 6.661, de 28 de agosto de 2009 e pela Lei nº 8.442, de 05 de julho de 2018, respectivamente.

A AGRESE publicou em 31 de março de 2023 a Portaria nº 14/2023 que dispõe sobre o reajuste tarifário linear de água e esgoto, autorizado para a Companhia de Saneamento do Estado de Sergipe – DESO a vigorar a PARTIR DE 1º DE MARÇO DE 2023.

Nas Tabelas a seguir estão apresentados os valores tarifários vigentes, de acordo com as categorias de usuários dos serviços prestados pela DESO para o serviço de abastecimento de água.

Categorias	Faixas de Consumo		Tarifas	
	m³		Mínima	R\$ / m³
Residencial	até 10		43,91	-
	11 a 20			9,82
	21 a 30			14,93
	31 a 50			20,93
	51 a 100			29,12
	>100			37,50
Residencial Social	até 10		21,96	-
	11 a 15			6,88
	16 a 20			7,85
	21 a 30			14,93
	31 a 50			20,93
	51 a 100			29,12
	>100			37,50
Comercial	até 10		101,46	-
	>10			17,92
Industrial	até 30		428,87	-
	>30			22,43
Pública	até 10		193,23	-
	>10			29,53

Tabela 6 - Valores tarifários aplicados pela DESO para o serviço de abastecimento de água para ligações de água medidas

Categorias	Área do Imóvel	Consumo	Valor da Fatura
	m²	Estimado (m³)	R\$
Residencial	até 30	20	142,12
	31 a 60	24	201,86
	61 a 100	28	262,23
	101 a 180	44	581,09
	>180	60	1.001,03
Comercial	até 100	30	459,60
	101 a 250	60	996,81
	>250	120	2.071,22
Industrial	Qualquer área	300	6.485,87
Pública	Qualquer área	300	8.758,76

Tabela 7 - Valores tarifários aplicados pela DESO para o serviço de abastecimento de água para ligações de água não medidas

3 DIAGNÓSTICO

3.1 SITUAÇÃO DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

Nos itens a seguir estão apresentadas as descrições da situação da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Cristinápolis.

3.2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Os sistemas de abastecimento de água podem ser categorizados em sistemas integrados e sistemas isolados.

Nos sistemas isolados cada município possui todas as unidades do sistema de abastecimento de água, da produção à distribuição.

São 34 os municípios operados pela DESO com sistema de abastecimento de água isolado, dentre eles o município de Cristinápolis.

3.2.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL

É possível observar a seguir o resumo da Infraestrutura Existente.

Descrição Geral

Informa-se que as vias da cidade possuem pavimentação em asfalto e paralelepípedos, sendo o solo para escavação de valas classificado da seguinte forma:

- 1^a categoria: 65%;
- 2^a categoria: 20%;
- 3^a categoria: 15%.

Conforme informações da DESO, o atual sistema de abastecimento de água da sede municipal de Cristinápolis possui um único manancial produtor, com captação localizada no Riacho Brejo, pertencente à bacia hidrográfica do rio Piauí.

A água captada junto à barragem de nível é conduzida por gravidade até a elevatória de água bruta – EEAB-1, e desta por recalque até a Estação de Tratamento na sede municipal, que alimenta o reservatório apoiado e é bombeada para o reservatório elevado de distribuição da rede de Cristinápolis.

A Figura a seguir mostra a concepção do sistema de abastecimento da sede municipal.

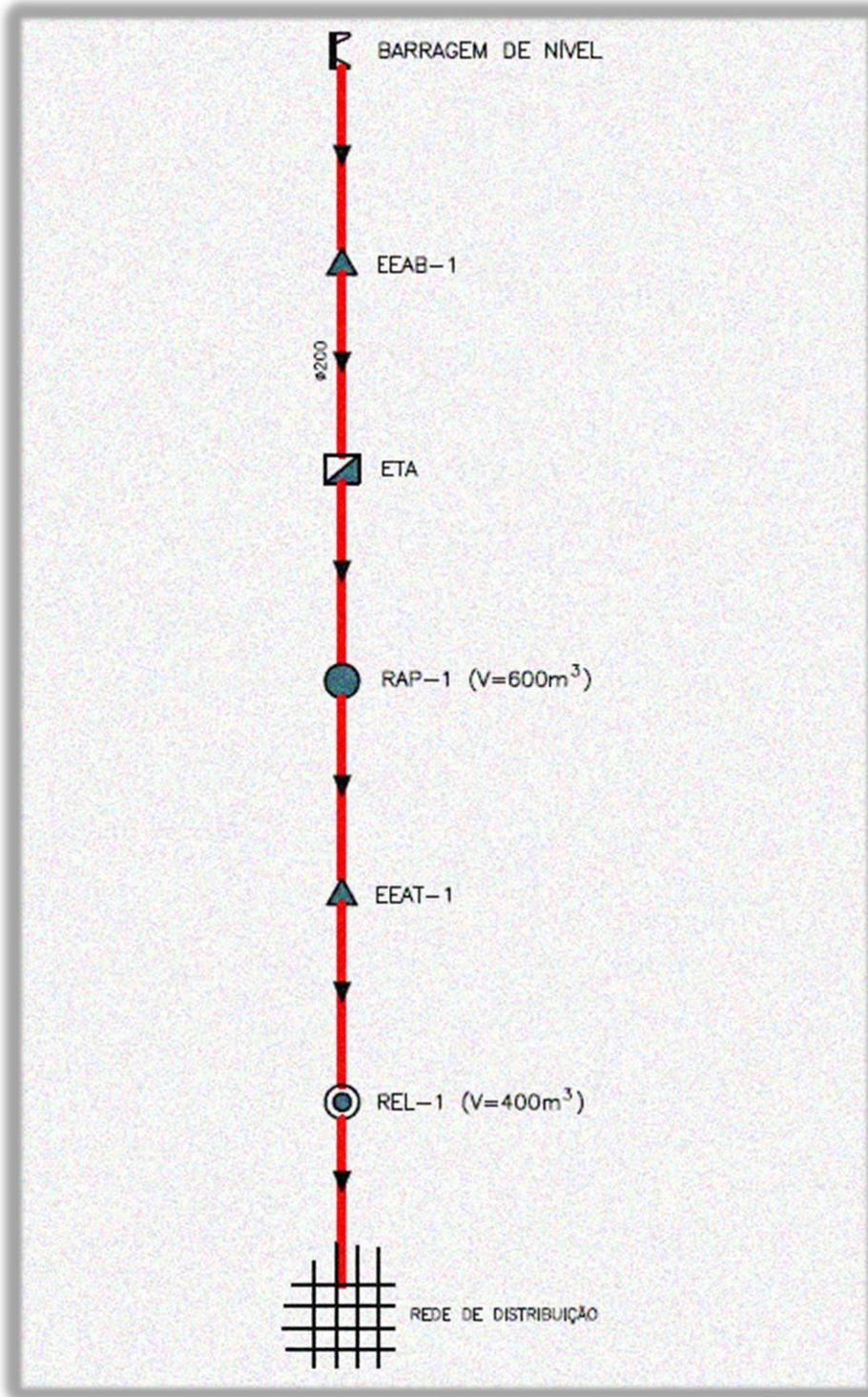


Figura 6 - Diagrama simplificado do sistema Cristinápolis – SEDE

Descrição das Unidades Estacionárias do Sistema Produtor do SAA de Cristinápolis

- Captação superficial no riacho Brejo em barragem de nível com tomada direta;
- Estação Elevatória de Água Bruta – EEAB-1

Vazão: 23,3 l/s

Potência Unitária: 40 cv;
 Altura manométrica: 75,00 m;
 Número de conjuntos: 02 (1+1R).

c) Estação de Tratamento de Água – ETA

A ETA do tipo filtração direta ascendente, vazão de 33,3 l/s. Não possui unidades de tratamento da fase sólida.

Na Tabela a seguir tem-se a Estrutura do Sistema Produtor do SAA de Cristinápolis.

Sistema	Captação (l/s)	Tratamento (l/s)
SAA - Cristinápolis	23,3	33,3
TOTAL	23,3	33,3

Tabela 8 - Estrutura do Sistema Produtor do SAA de Cristinápolis

A Tabela a seguir apresenta as ligações prediais incrementais de Cristinápolis.

Ano Concessão	Ano	Ligações Prediais Incrementais de Cristinápolis
1	2024	407
2	2025	204
3	2026	157
4	2027	157
5	2028	157
6	2029	157
7	2030	158
8	2031	122
9	2032	122
10	2033	122
11	2034	122
12	2035	122
13	2036	39
14	2037	39
15	2038	39
16	2039	39
17	2040	39

Tabela 9 - Ligações Prediais Incrementais – Cristinápolis

A seguir tem-se a Descrição das Unidades Estacionárias dos Sistemas de Distribuição e Reservação.

a) Reservação

Município	Denominação	Tipo	Estrutura	Volume (m³)
Cristinápolis	RAP-1	Apoiado	C.A.	600
	REL-1	Elevado	C.A.	400

b) Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT-1

Vazão: 13,9 l/s;

Potência: 7,5 cv;

Altura manométrica: 18,00 m;

Número de conjuntos: 02 (1 + 1R).

Rede de Distribuição

- Diâmetros: 50 a 300 mm;
- Extensão: 45.894 m.

3.2.2 DIAGNÓSTICO DAS UNIDADES EXISTENTES

a) Captação / Estação Elevatória de Água Bruta – EEAB-1

- Acesso local em más condições;
- Área protegida por muro, em boas condições;
- A estrutura física apresenta infiltrações e armaduras expostas, especialmente nas paredes externas;
- Alguns equipamentos mecânicos apresentam vazamento e corrosão;
- Alguns elementos metálicos apresentando início de corrosão;
- Os quadros e as instalações elétricas encontram-se em bom estado;
- Não possui telemetria, macromedição de vazão e automação;
- Necessita de manutenção e limpeza geral.

Resumo:

- Obras civis: situação – PRECÁRIA;
- Equipamentos: situação – REGULAR.

b) Adutora de Água Bruta – AAB

- Necessidade de manutenção geral.

Resumo:

- Obras civis: situação – REGULAR;
- Equipamentos: situação – REGULAR.

c) Estação de Tratamento de Água – ETA

- Acesso local em más condições;
- Área protegida por muro, em boas condições;

- A estrutura física apresenta infiltrações e armaduras expostas nas paredes dos filtros, escadas e passarelas;
- Alguns equipamentos mecânicos apresentam vazamento incipiente e início de corrosão;
- Elementos metálicos apresentam início de corrosão;
- As instalações elétricas em bom estado de funcionamento;
- Os parâmetros de controle (ph, turbidez e cor) são satisfatórios;
- Aplicação de sulfato de alumínio, gás cloro e flúor;
- Não possui telemetria, macromedição de vazão e automação;
- Necessita reparos, manutenção e limpeza geral.

Resumo:

- Obras civis: situação – PRECÁRIO;
- Equipamentos: situação – REGULAR.

d) Reservatório Apoiado – RAP-1 (600 m³)

- Acesso ao reservatório em boas condições;
- Área protegida por muro, em boas condições;
- A estrutura física apresenta infiltrações e armaduras expostas;
- Alguns equipamentos mecânicos estão inoperantes, apresentando vazamento e corrosão;
- Elementos metálicos em bom estado;
- Não possui telemetria, macromedição de vazão e automação;
- Necessita de manutenção e limpeza geral.

Resumo:

- Obras civis: situação – PRECÁRIO;
- Equipamentos: situação – PRECÁRIO.

e) Reservatório Elevado – REL-1 (400 m³)

- Acesso ao reservatório em boas condições;
- Área protegida por muro, em boas condições;
- A estrutura física apresenta infiltrações e armaduras expostas;
- Alguns equipamentos mecânicos apresentam corrosão;

- Elementos metálicos com início de corrosão;
- Não possui telemetria, macromedição de vazão e automação;
- Necessita de manutenção e limpeza geral.

Resumo:

- Obras civis: situação – PRECÁRIA;
- Equipamentos: situação – PRECÁRIA.

f) Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT-1

- Acesso à EEAT-1 encontra-se em bom estado;
- Área protegida por muro, em boas condições;
- A estrutura física apresenta infiltrações e armaduras expostas nas paredes internas e externas;
- Alguns equipamentos mecânicos apresentam início de corrosão;
- Elementos metálicos com início de corrosão;
- Não possui telemetria, macromedição de vazão e automação;
- Necessita de manutenção e limpeza geral.

Resumo:

- Obras civis: situação – PRECÁRIA;
- Equipamentos: situação – REGULAR.

g) Rede de Distribuição

- A rede não é setorizada e o abastecimento é contínuo;
- A população é comunicada de paralisações pelo setor específico da DESO;
- Não existe programa para controle de perdas;
- Percentual de hidrometração = 95%;
- Não existe periodicidade de manutenção dos hidrômetros;
- Idade média do parque de hidrômetros = Entre 10 e 15 anos;
- Existe cadastro informatizado.

Resumo:

- A rede de distribuição: situação – REGULAR.

3.2.3 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Como preconizado pela Portaria de Consolidação (PRC), nº 888, de 04 de maio de 2021, para o controle da qualidade da água tratada, são realizadas as análises de cor, turbidez, cloro residual, coliformes totais e Escherichia coli.

Na Tabela 10 estão apresentados os resultados da análise dos parâmetros básicos de avaliação da qualidade da água tratada na ETA Cristinápolis do SAA. De acordo com informações da Tabela, em todos os meses do ano de 2020 foi realizada a análise de parâmetros físico-químicos, os maiores valores de turbidez foram identificados nas amostras coletadas nos meses de janeiro, abril e agosto. Quanto a análise de coliformes totais e Escherichia coli, todos os meses apresentaram ausência nas amostras.

Meses	Parâmetros Físico-Químicos - Média dos Resultados Mensais			Parâmetros Bacteriológicos - % de Amostras Dentro do Padrão	
	Turbidez (< 15 UNT) (2)	Cor Aparente (< 15 uH) (2)	Cloro Residual Livre (0,2 a 5,0 mg/L)	Coliformes Totais	E.coli
JAN	3,5	5,3	2,3	Ausência	Ausência
FEV	0,5	1,2	2,8	Ausência	Ausência
MAR	2,3	13,0	3,4	Ausência	Ausência
ABR	3,7	26,0	2,7	Ausência	Ausência
MAI	2,0	14,8	5,9	Ausência	Ausência
JUN	3,4	13,6	4,5	Ausência	Ausência
JUL	1,5	7,5	2,2	Ausência	Ausência
AGO	9,1	26,8	4,3	Ausência	Ausência
SET	2,9	14,5	2,5	Ausência	Ausência
OUT	2,7	5,6	3,0	Ausência	Ausência
NOV	2,0	13,2	4,7	Ausência	Ausência
DEZ	0,7	1,2	3,8	Ausência	Ausência

Tabela 10 - Monitoramento da qualidade da água distribuída para o ano de 2020 na ETA Cristinápolis

3.3 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Cada município tem sistema de esgotamento sanitário independente entre si, podendo ser conformado pela união ou não dos seguintes sistemas: sistema público de coleta, sistema coletivo particular (condomínios), sistemas individuais (fossa séptica individual) ou mesmo não possuir sistema de coleta de esgotamento sanitário.

A cidade de Cristinápolis não possui sistema de esgotamento sanitário.

4 OBJETIVOS E METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

4.1 ÍNDICES DE ATENDIMENTO DO SAA E SES

O índice de atendimento atual dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário foi calculado mediante a seguinte metodologia:

$$Ia = \frac{Economias\ ativas}{Economias\ totais}$$

Onde:

Ia: índice de atendimento do SAA ou do SES para dez/2021;

Economias ativas: quantidade de economias ativas do SAA ou do SES em dez/2021 fornecida pela DESO ou SAAE, para cada localidade;

Economias totais: quantidade de economias totais avaliada na projeção demográfica para o ano de 2021.

Este índice assim obtido foi comparado com o valor disponibilizado pelo SNIS.

Na maioria dos municípios o valor obtido pela relação acima descrita e o valor disponibilizado pelo SNIS é muito próxima, contudo, alguns municípios destoam uma vez que a quantidade de economias totais são estimados e podem conter erros, de maneira que se adotaram os valores de atendimento do SNIS, apenas arredondando-se o valor para zero casas decimais, para baixo.

Admite-se para 2025, ano inicial de planejamento, a manutenção do mesmo nível de atendimento atual, ou seja, não haverá diminuição do nível de atendimento com o aumento de população inercial e, ainda, será acrescido o atendimento devido às obras da DESO em andamento ou já contratadas. Demais investimentos planejados pela DESO, ainda que já tenham contratos de financiamento celebrados, mas que não tenham obras em andamento ou já contratadas não foram considerados, sendo alocados na projeção de investimentos do projeto.

Os índices de atendimento do SAA e SES iniciais se encontram apresentados na Tabela a seguir.

Município	Índice de Atendimento		Município	Índice de Atendimento	
	SAA	SES		SAA	SES
Amparo de São Francisco	98,0%	0,0%	Moita Bonita	98,0%	0,0%
Aquidabã	98,0%	0,0%	Monte Alegre de Sergipe	98,0%	0,0%
Aracaju	98,0%	78,6%	Muribeca	98,0%	0,0%
Arauá	98,0%	0,0%	Neópolis	98,0%	0,0%
Areia Branca	98,0%	0,0%	Nossa Senhora Aparecida	98,0%	0,0%
Barra dos Coqueiros	98,0%	64,8%	Nossa Senhora da Glória	98,0%	0,0%

Município	Índice de Atendimento		Município	Índice de Atendimento	
	SAA	SES		SAA	SES
Boquim	92,0%	0,0%	Nossa Senhora das Dores	98,0%	41,6%
Brejo Grande	98,0%	0,0%	Nossa Senhora de Lourdes	98,0%	0,0%
Campo do Brito	98,0%	0,0%	Nossa Senhora do Socorro	80,0%	61,1%
Canhoba	98,0%	0,0%	Pacatuba	98,0%	70,3%
Canindé de São Francisco	63,0%	27,8%	Pedra Mole	98,0%	0,0%
Capela	99,0%	0,0%	Pedrinhas	45,0%	0,0%
Carira	98,0%	0,0%	Pinhão	98,0%	0,0%
Carmópolis	100,0%	0,0%	Pirambu	99,0%	0,0%
Cedro de São João	98,0%	0,0%	Poço Redondo	95,0%	0,0%
Cristinápolis	98,0%	0,0%	Poço Verde	98,0%	0,0%
Cumbe	98,0%	0,0%	Porto da Folha	98,0%	0,0%
Divina Pastora	98,0%	0,0%	Propriá	98,0%	74,0%
Estância	98,0%	9,3%	Riachão do Dantas	98,0%	0,0%
Feira Nova	98,0%	0,0%	Riachuelo	98,0%	0,0%
Frei Paulo	98,0%	0,0%	Ribeirópolis	98,0%	0,0%
Gararu	98,0%	48,1%	Rosário do Catete	98,0%	0,0%
General Maynard	98,0%	0,0%	Salgado	98,0%	0,0%
Graccho Cardoso	98,0%	0,0%	Santa Luzia do Itanhy	55,0%	0,0%
Ilha das Flores	98,0%	83,3%	Santa Rosa de Lima	55,0%	0,0%
Indiaroba	98,0%	0,0%	Santana do São Francisco	98,0%	0,0%
Itabaiana	99,0%	55,5%	Santo Amaro das Brotas	98,0%	0,0%
Itabaianinha	98,0%	32,4%	São Cristóvão	98,0%	62,9%
Itabi	98,0%	64,8%	São Domingos	98,0%	0,0%
Itaporanga d'Ajuda	98,0%	0,0%	São Francisco	98,0%	51,8%
Japaratuba	98,0%	0,0%	São Miguel do Aleixo	98,0%	0,0%
Japoatã	98,0%	83,3%	Simão Dias	98,0%	0,0%
Lagarto	98,0%	76,8%	Siriri	98,0%	0,0%
Laranjeiras	72,0%	0,0%	Telha	98,0%	0,0%
Macambira	98,0%	0,0%	Tobias Barreto	98,0%	0,0%
Malhada dos Bois	98,0%	0,0%	Tomar do Geru	98,0%	0,0%
Malhador	98,0%	64,8%	Umbaúba	73,0%	0,0%
Maruim	98,0%	0,0%			

Tabela 11 - Índices de Atendimento do SAA e SES para Início de Planejamento

Desse modo, para o município de Cristinápolis os índices de atendimento atual do SAA e SES, para início de planejamento, são de 98,1% e 0%, respectivamente.

5 PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA

5.1 PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA DAS ÁREAS URBANAS

- **Metodologia de Projeção da População Residente para as Áreas Urbanas**

As projeções demográficas para a população residente das áreas urbanas foram desenvolvidas utilizando o **Método dos Componentes Demográficos** (MCD), com a variante denominada Evadan, para projetar as populações futuras.

O Método dos Componentes Demográficos é a técnica mais recomendada para projeções, que considera individualmente cada um dos componentes demográficos: **fecundidade, mortalidade e os saldos migratórios**. Por esta razão, o método em questão é um dos modelos mais utilizados e recomendados para desenvolvimento de estudos de dinâmica populacional.

Pelo Método dos Componentes Demográficos, as projeções são desenvolvidas por grupos quinquenais de idade e sexo, denominados coortes¹. Para cada coorte são consideradas: as **Taxas Globais de Fecundidade (TGF)** por mulheres em idade fértil, assim como as relações de sobrevivência por idade, as quais são computadas com base em modelo de **Tábua de Mortalidade** das Nações Unidas.

Além da fecundidade e mortalidade, são considerados no modelo os saldos migratórios para cada uma das coortes estudada, permitindo a obtenção de séries históricas da evolução de cada variável por coorte, o que possibilita o desenvolvimento de projeções populacionais muito mais acuradas.

O modelo utilizado no presente estudo relaciona as três variáveis básicas já citadas e as compatibiliza com os dados de população obtidos nos Censos Demográficos, em um período que vai de 1980 até 2010. O modelo coteja estes dados, tornando-os coerentes entre si e com os dados populacionais obtidos via censo. Desta forma, tanto as populações como as taxas de fecundidade são ajustadas pelo modelo, resultando em valores diferentes daqueles observados nos últimos censos, em decorrência de ajustes e correções das omissões censitárias.

De posse das informações ajustadas, podem-se elaborar hipóteses sobre o comportamento futuro da fecundidade, mortalidade e fluxos migratórios. As projeções desenvolvidas pela aplicação do Método dos Componentes Demográficos sustentam-se na continuidade das tendências observadas no passado, além de levarem em conta tendências verificadas em outras regiões e municípios brasileiros ou mesmo de outros países que se encontram em patamares mais avançados de desenvolvimento. Devido às suas características, este tipo de projeção é denominado inercial.

¹Note-se que aqui **coorte (ou geração)** representa um grupo de indivíduos que têm em comum um conjunto de características (idade, localização geográfica, condição física, estatuto social, etc.) e que são sujeitos de estudos ou investigações de tipo prospectivo ou retrospectivo, durante um determinado e significativo período de tempo, com o intuito de estabelecer um nexo causal entre ditos eventos e a evolução, por exemplo, das suas condições de saúde, produtividade, rendimento acadêmico etc. Na demografia, o melhor termo para definir geração é “coorte”.

O modelo aqui utilizado estimou cada componente demográfico por agrupamentos típicos de Sergipe, a saber: Região Metropolitana de Aracaju, Leste Sergipano, Agreste Sergipano e Sertão Sergipano.

- **Metodologia de Projeção da População Flutuante**

Para o cálculo da projeção da população flutuante das áreas urbanas, foi utilizada a quantidade de domicílios de uso ocasional e vagos e o número de leitos em hotéis.

Em períodos de plena ocupação a hipótese adotada foi que, em média, 5 pessoas ocuparão os domicílios de uso ocasional, 3 pessoas ocuparão 30% dos domicílios vagos e os hotéis terão 100% de ocupação com 1 pessoa por leito.

Não foi considerada população flutuante nos povoados.

- **Resultados da Projeção da População Urbana Residente e Flutuante**

Elaborou-se a projeção demográfica da população residente das áreas urbanas dos municípios pertencentes ao Leste Sergipano de acordo com a Tabela a seguir. Não houve projeção da população flutuante para o município de Cristinápolis.

Ano/Municípios	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	2065
Leste Sergipano	334.713	363.891	380.217	398.680	413.644	426.632	432.700	434.716	434.197	431.595	426.416	419.148
Amparo do São Francisco	1.840	1.895	1.947	2.017	2.089	2.156	2.191	2.205	2.203	2.188	2.157	2.113
Arauá	4.487	4.646	4.734	4.887	4.999	5.095	5.114	5.090	5.040	4.968	4.869	4.748
Boquim	15.994	18.777	19.750	20.788	21.584	22.203	22.400	22.351	22.151	21.836	21.388	20.839
Brejo Grande	4.022	4.199	4.344	4.522	4.690	4.850	4.941	4.990	5.014	5.014	4.984	4.929
Canhoba	1.499	1.502	1.505	1.518	1.532	1.550	1.559	1.568	1.580	1.594	1.610	1.626
Capela	19.742	21.352	22.596	24.061	25.230	26.218	26.704	26.864	26.803	26.561	26.121	25.526
Carmópolis	10.716	11.947	12.697	13.453	14.027	14.535	14.817	14.969	15.040	15.041	14.951	14.784
Cedro de São João	5.035	5.166	5.285	5.438	5.593	5.737	5.793	5.797	5.764	5.701	5.600	5.470
Cristinápolis	8.336	13.131	13.937	14.504	14.831	15.087	15.114	15.017	14.845	14.613	14.302	13.928
Divina Pastora	2.099	2.355	2.550	2.750	2.905	3.036	3.111	3.152	3.173	3.176	3.159	3.124
Estância	54.760	57.083	58.893	61.260	63.420	65.467	66.570	67.122	67.323	67.219	66.710	65.866
General Maynard	1.843	2.008	2.129	2.266	2.375	2.471	2.525	2.555	2.569	2.571	2.556	2.528
Ilha das Flores	5.435	5.508	5.601	5.753	5.929	6.105	6.196	6.231	6.228	6.189	6.106	5.986
Indiaroba	5.585	6.054	6.398	6.794	7.112	7.392	7.551	7.638	7.680	7.684	7.640	7.556
Itabaianinha	19.409	21.254	22.683	23.989	24.928	25.617	25.812	25.727	25.476	25.100	24.576	23.940
Itaporanga d'Ajuda	11.869	13.148	14.153	15.217	16.011	16.627	16.887	16.926	16.826	16.620	16.300	15.895
Japaratuba	7.903	8.445	8.838	9.329	9.729	10.093	10.298	10.411	10.465	10.468	10.407	10.292
Japoatã	4.312	4.489	4.622	4.727	4.785	4.815	4.795	4.761	4.730	4.704	4.681	4.657
Laranjeiras	21.257	22.671	23.742	25.104	26.223	27.234	27.811	28.130	28.284	28.298	28.136	27.827
Maruim	12.041	12.424	12.715	13.210	13.663	14.109	14.361	14.499	14.564	14.564	14.476	14.315
Neópolis	10.517	10.373	10.234	10.175	10.130	10.108	10.033	9.959	9.906	9.874	9.853	9.831
Nossa Senhora de Lourdes	3.291	3.431	3.560	3.718	3.863	3.989	4.044	4.053	4.032	3.985	3.912	3.817
Pacatuba	2.688	3.359	3.561	3.795	3.976	4.124	4.189	4.202	4.180	4.132	4.055	3.957
Pedrinhas	6.471	6.954	7.333	7.788	8.145	8.436	8.563	8.585	8.539	8.439	8.281	8.078
Pirambu	4.906	5.208	5.421	5.695	5.913	6.107	6.204	6.242	6.241	6.207	6.131	6.020
Propriá	24.390	24.917	25.396	26.146	26.927	27.710	28.120	28.314	28.369	28.301	28.066	27.691
Riachuelo	7.855	8.331	8.685	9.155	9.540	9.881	10.054	10.118	10.106	10.031	9.881	9.672
Rosário do Catete	6.509	8.048	8.669	9.319	9.826	10.257	10.502	10.638	10.704	10.714	10.655	10.539
Salgado	6.694	7.438	7.809	8.071	8.239	8.373	8.383	8.326	8.230	8.101	7.928	7.720
Santa Luzia do Itanhy	2.915	3.036	3.087	3.105	3.099	3.089	3.058	3.025	2.999	2.980	2.963	2.947
Santa Rosa de Lima	2.137	2.205	2.270	2.355	2.441	2.522	2.563	2.578	2.575	2.555	2.517	2.464
Santana do São Francisco	4.523	4.815	5.027	5.297	5.520	5.723	5.838	5.901	5.931	5.933	5.898	5.832
Santo Amaro das Brotas	8.211	8.509	8.751	9.090	9.411	9.723	9.900	9.996	10.042	10.042	9.982	9.871
São Francisco	2.379	2.620	2.772	2.934	3.058	3.170	3.232	3.265	3.281	3.281	3.262	3.225
Siriri	3.181	3.852	4.134	4.427	4.638	4.797	4.855	4.853	4.815	4.750	4.654	4.535
Telha	1.127	2.180	2.316	2.416	2.478	2.526	2.534	2.519	2.492	2.453	2.401	2.339
Tomar do Geru	4.812	5.128	5.393	5.586	5.756	5.896	5.943	5.942	5.916	5.870	5.794	5.692
Umbaúba	13.923	15.431	16.682	18.019	19.028	19.804	20.138	20.196	20.081	19.837	19.455	18.970

Tabela 12 - Projeção da população residente total de municípios pertencentes ao Leste Sergipano; 2010 – 2065

Fonte: Censos Demográficos IBGE e modelo Evadan

- **Metodologia de Projeção de Domicílios para as Áreas Urbanas**

A quantidade de domicílios é o resultado da divisão dos valores da população projetada pelo número de pessoas por domicílio, também projetada.

- **Resultados da Projeção de Domicílios para as Áreas Urbanas**

Na Tabela a seguir se apresenta os resultados da projeção de domicílios das áreas urbanas.

Ano/Municípios	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	2065
Leste Sergipano	93.597	110.254	124.201	138.499	150.505	160.360	166.287	169.523	170.915	170.891	169.457	166.946
Amparo do São Francisco	550	625	700	773	836	888	917	931	935	932	920	902
Arauá	1.229	1.447	1.678	1.919	2.106	2.243	2.314	2.342	2.342	2.322	2.284	2.233
Boquim	4.636	5.914	6.732	7.539	8.181	8.665	8.908	8.994	8.978	8.889	8.730	8.521
Brejo Grande	1.027	1.165	1.299	1.438	1.563	1.671	1.740	1.783	1.808	1.819	1.815	1.800
Canhoba	434	490	550	607	653	689	713	729	741	750	758	765
Capela	5.502	6.394	7.237	8.161	8.956	9.629	10.053	10.289	10.386	10.373	10.254	10.055
Carmópolis	2.997	3.626	4.160	4.701	5.159	5.552	5.821	5.995	6.097	6.139	6.122	6.060
Cedro de São João	1.514	1.672	1.833	2.000	2.155	2.289	2.370	2.413	2.427	2.418	2.387	2.339
Cristinápolis	2.290	3.795	4.349	4.816	5.154	5.409	5.531	5.569	5.551	5.493	5.393	5.264
Divina Pastora	592	723	844	968	1.070	1.154	1.207	1.240	1.258	1.265	1.262	1.250
Estância	15.613	17.635	19.587	21.661	23.493	25.060	26.049	26.642	26.959	27.061	26.940	26.645
General Maynard	571	672	765	864	948	1.019	1.066	1.095	1.112	1.119	1.117	1.107
Ilha das Flores	1.434	1.570	1.715	1.872	2.023	2.155	2.239	2.286	2.308	2.308	2.285	2.246
Indiaroba	1.482	1.723	1.949	2.197	2.413	2.599	2.722	2.799	2.844	2.864	2.858	2.832
Itabaianinha	5.379	6.395	7.360	8.275	8.998	9.540	9.815	9.914	9.901	9.806	9.633	9.403
Itaporanga d'Ajuda	3.300	4.032	4.718	5.400	5.929	6.325	6.532	6.612	6.612	6.553	6.439	6.287
Japaratuba	2.234	2.577	2.895	3.243	3.542	3.800	3.969	4.076	4.138	4.165	4.156	4.119
Japoatã	1.251	1.437	1.611	1.757	1.856	1.917	1.939	1.943	1.940	1.935	1.929	1.921
Laranjeiras	5.451	6.186	6.879	7.679	8.399	9.051	9.506	9.817	10.021	10.133	10.151	10.091
Maruim	3.290	3.665	4.028	4.446	4.820	5.150	5.366	5.502	5.582	5.617	5.604	5.555
Neópolis	3.002	3.245	3.472	3.677	3.830	3.938	3.987	4.007	4.016	4.021	4.024	4.022
Nossa Senhora de Lourdes	960	1.085	1.212	1.345	1.462	1.559	1.615	1.642	1.648	1.638	1.614	1.578
Pacatuba	747	1.001	1.141	1.295	1.425	1.529	1.589	1.617	1.623	1.613	1.589	1.553
Pedrinhas	1.796	2.102	2.393	2.701	2.952	3.151	3.262	3.312	3.321	3.298	3.246	3.173
Pirambu	1.250	1.418	1.573	1.750	1.905	2.042	2.131	2.186	2.215	2.224	2.211	2.180
Propriá	6.976	7.664	8.364	9.133	9.857	10.502	10.923	11.185	11.331	11.383	11.338	11.216
Riachuelo	2.058	2.343	2.611	2.913	3.177	3.404	3.551	3.638	3.677	3.679	3.643	3.579
Rosário do Catete	1.887	2.534	2.961	3.390	3.736	4.013	4.185	4.285	4.337	4.353	4.334	4.288
Salgado	1.997	2.429	2.768	3.046	3.249	3.396	3.461	3.474	3.456	3.415	3.350	3.267
Santa Luzia do Itanhy	754	845	922	986	1.032	1.065	1.080	1.086	1.088	1.087	1.086	1.083
Santa Rosa de Lima	579	638	698	766	832	892	932	956	969	971	963	947
Santana do São Francisco	1.198	1.404	1.592	1.788	1.946	2.075	2.153	2.199	2.223	2.232	2.223	2.200
Santo Amaro das Brotas	2.209	2.489	2.761	3.053	3.314	3.540	3.684	3.774	3.828	3.853	3.846	3.815
São Francisco	738	866	974	1.088	1.187	1.275	1.336	1.377	1.402	1.415	1.415	1.404
Siriri	952	1.268	1.482	1.689	1.843	1.955	2.008	2.025	2.019	1.997	1.960	1.912
Telha	345	692	797	887	951	999	1.020	1.026	1.022	1.010	991	967
Tomar do Geru	1.454	1.774	2.102	2.376	2.593	2.751	2.836	2.877	2.889	2.882	2.855	2.813
Umbaúba	3.919	4.713	5.488	6.297	6.956	7.468	7.756	7.886	7.910	7.857	7.732	7.557

Tabela 13 - Projeção dos domicílios particulares, permanentes e ocupados urbanos de municípios pertencentes ao Leste Sergipano; 2010 – 2065

Fonte: Censos Demográficos IBGE e modelo Evadan

5.2 PROJEÇÃO DE DOMICÍLIOS DOS Povoados

- Metodologia de Projeção de Domicílios para os Povoados

A DESO possui em sua gestão comercial, a quantidade de ligações que atende nos povoados onde opera o SAA, com nomenclatura diferente daquela utilizada pelo IBGE, de maneira que a projeção efetuada foi apenas da quantidade de domicílios para a avaliação da demanda de água, segundo o cadastro DESO.

A projeção de domicílios foi desenvolvida em proporcionalidade com a projeção de domicílios urbanos do respectivo município a que pertence.

Os povoados foram classificados em povoados atendidos pelo sistema integrado da DESO (531) e em povoados com sistemas isolados (141 povoados).

- Resultado da Projeção de Domicílios para os Povoados Do Município**

Na Tabela a seguir se apresenta os resultados da projeção de domicílios dos povoados pertencentes ao município de Cristinápolis.

MUNICÍPIO	LOCALIDADE	ANO									
		2021	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	
CRISTINÁPOLIS	POV CAIXAO DE PEDRA	27	29	31	33	34	35	35	35	34	
CRISTINÁPOLIS	POV COLONIA	120	130	139	147	152	154	155	154	152	
CRISTINÁPOLIS	POV OLHOS D'AGUA	271	293	315	332	342	348	350	348	343	
CRISTINÁPOLIS	POV SAO FRANCISCO	111	120	129	136	140	143	143	142	141	
CRISTINÁPOLIS	POV ZABELE	40	43	46	49	51	51	52	51	51	

Tabela 14 - Projeção dos domicílios particulares, permanentes e ocupados dos povoados pertencentes ao município; 2021 – 2060

6 DÉFICITS DO SAA

6.1 CRITÉRIOS DE CÁLCULO

6.1.1 CONSUMO DE ÁGUA

O consumo de água unitário é avaliado mediante a relação entre o volume total de água consumido hidrometrado, disponibilizado pela DESO ou pelos SAAEs, e a quantidade de economias totais ativas micromedidas, englobando todas as tipologias, mesmo conceito utilizado pelo SNIS (IN 053), expresso em m³/econ.mês.

O consumo de água total ao longo do tempo é obtido mediante a multiplicação do consumo de água unitário, pela relação de economias residenciais por economias totais e pela quantidade de economias residenciais em cada localidade ao longo do tempo.

$$\text{Consumo anual} = \text{Cons unitário.} \frac{\text{econ resid}}{\text{econ totais}} \cdot \text{qtde de economias residenciais}$$

Admite-se a mesma proporção entre as economias residenciais e totais durante todo o período de planejamento.

Opta-se pela avaliação de consumo por economia por ser mais precisa do que a avaliação do consumo per capita, que envolve uma variável a mais, qual seja, a de habitantes por economia ao longo do tempo.

Para Cristinápolis o consumo de água é de 9,0m³/mês.

6.1.2 DEMANDA DE ÁGUA

A demanda de água em cada localidade é obtida mediante a aplicação da seguinte equação (parâmetros já definidos):

$$Demanda = \frac{Consumo}{1 - IP}$$

Onde

IP = perda de água total.

6.1.3 PERDAS FÍSICAS E COMERCIAIS

Neste tópico se apresenta a consolidação e análise das informações existentes sobre perdas físicas e comerciais.

A perda de água nos sistemas de abastecimento corresponde à diferença entre o volume total de água produzido e o volume consumido nas economias de uma localidade.

O cálculo do Índice de Perda de água (IP) é muito simples, conforme fórmula a seguir:

$$IP(%) = \frac{Vol\ produzido - Vol\ consumido}{Vol\ produzido} \times 100$$

As perdas de água são compostas pelas perdas físicas ou reais, e pelas perdas aparentes ou comerciais.

Tanto a DESO quanto os SAAEs disponibilizaram informações de volume de água consumido, contudo não possuem informações confiáveis de produção de água, que permita a avaliação das perdas de água no sistema de distribuição.

A única fonte disponível do índice de perdas da distribuição de água é o SNIS, que utiliza dados fornecidos pela DESO e pelos SAAEs, que são estimativos e apresentados na Tabela a seguir.

Desta maneira, para fins do presente planejamento, adota-se como referência, os dados de perda de água na distribuição disponibilizados pelo SNIS, apresentado na Tabela a seguir.

Município	Índice de perdas na distribuição (%) (SAA)	Município	Índice de perdas na distribuição (%) (SAA)
Amparo de São Francisco	65,0%	Moita Bonita	48,0%
Aquidabã	65,0%	Monte Alegre de Sergipe	65,0%
Aracaju	51,0%	Muribeca	51,0%
Arauá	51,0%	Neópolis	51,0%
Areia Branca	48,0%	Nossa Senhora Aparecida	65,0%
Barra dos Coqueiros	50,0%	Nossa Senhora da Glória	65,0%
Boquim	51,0%	Nossa Senhora das Dores	51,0%
Brejo Grande	51,0%	Nossa Senhora de Lourdes	65,0%
Campo do Brito	48,0%	Nossa Senhora do Socorro	60,0%
Canhoba	65,0%	Pacatuba	51,0%
Canindé de São Francisco	65,0%	Pedra Mole	65,0%
Capela	54,0%	Pedrinhas	51,0%
Carira	65,0%	Pinhão	65,0%
Carmópolis	50,0%	Pirambu	51,0%
Cedro de São João	51,0%	Poço Redondo	65,0%
Cristinápolis	51,0%	Poço Verde	51,0%
Cumbe	65,0%	Porto da Folha	65,0%
Divina Pastora	48,0%	Propriá	51,0%
Estância	59,0%	Riachão do Dantas	51,0%
Feira Nova	65,0%	Riachuelo	48,0%
Frei Paulo	65,0%	Ribeirópolis	48,0%
Gararu	65,0%	Rosário do Catete	48,0%
General Maynard	48,0%	Salgado	51,0%
Graccho Cardoso	65,0%	Santa Luzia do Itanhy	51,0%
Ilha das Flores	51,0%	Santa Rosa de Lima	51,0%
Indiaroba	51,0%	Santana do São Francisco	51,0%
Itabaiana	48,0%	Santo Amaro das Brotas	48,0%
Itabaianinha	51,0%	São Cristóvão	50,0%
Itabi	65,0%	São Domingos	48,0%
Itaporanga d'Ajuda	51,0%	São Francisco	51,0%
Japaratuba	51,0%	São Miguel do Aleixo	65,0%
Japoatã	51,0%	Simão Dias	51,0%
Lagarto	60,0%	Siriri	51,0%
Laranjeiras	48,0%	Telha	51,0%
Macambira	48,0%	Tobias Barreto	51,0%
Malhada dos Bois	51,0%	Tomar do Geru	51,0%
Malhador	48,0%	Umbaúba	51,0%
Maruim	48,0%		

Tabela 15 - Índice de Perda de Água total na Distribuição de Água

Nesse sentido, considera-se que o Índice de perda total na distribuição de água para o município de Cristinápolis é de 51%.

6.1.4 HIDROMETRAÇÃO

Segundo dados do SNIS, o índice de hidrometração em Cristinápolis é de 99,7%.

6.1.5 ATENDIMENTO À POPULAÇÃO FLUTUANTE

Para o cálculo do consumo de água à população flutuante, foram utilizados o número de domicílios de uso ocasional e vagos e aplicados o mesmo valor de consumo unitário de economia.

Em Cristinápolis a população flutuante é nula.

6.1.6 COEFICIENTES UTILIZADOS NO DIMENSIONAMENTO DAS DEMANDAS

Os coeficientes utilizados no dimensionamento das demandas de água são os seguintes, recomendados pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas:

- Coeficiente relativo ao Dia de Maior Consumo: K1 = 1,20;
- Coeficiente relativo à Hora de Maior Consumo: K2 = 1,50.

6.1.7 METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO

Vale introduzir os conceitos de atendimento e de cobertura dos sistemas de abastecimento de água.

Considera-se **atendimento** quando efetivamente existe a ligação predial do usuário ao(s) sistema(s) enquanto a **cobertura** é quando a infraestrutura está disponibilizada ao usuário, mas o mesmo, por qualquer situação, não efetua a ligação predial.

No que se referem a metas de universalização, em consonância com a Lei N°. 14026, de 15 de julho de 2020, que atualiza o marco legal de saneamento básico, será a seguinte:

- Disponibilidade de cobertura do sistema de abastecimento de água de 99% das economias residenciais urbanas até o ano de 2030.

Considera-se que o índice de atendimento atual será o mesmo do ano 1 e o aumento até a meta será linear.

6.2 RESULTADO DA DEMANDA

Na Tabela a seguir se encontra a demanda de água de Cristinápolis ao longo do período de concessão.

Ano Concessão	População Total Residente (hab.)	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Flutuante (hab.)	Domicílios urbanos	Domicílios de uso ocasional	Consumo Per Economia (m³/econxmês) - cobertura	Consumo Per Economia (m³/econxmês) - volume tot / econ. Res	Projeção da Demanda de Água - cobertura					
									Índice de Abastecimento	Demanda de Água			Índice de Perdas na Produção	Vazão de Produção Máxima Diária (l/s)
										Média Bruta (l/s)	Máxima Diária (l/s)	Máxima Horária (l/s)		
1	18.693	14.504	4.189	0	4.816	0	8,8	9,0	98,0%	34,06	40,87	61,31	8,00%	44,43
5	19.097	14.765	4.331	0	5.087	0	8,8	9,0	98,8%	33,32	39,99	59,98	6,50%	42,77
10	19.533	15.036	4.497	0	5.358	0	8,8	9,0	99,0%	32,75	39,30	58,94	5,00%	41,36
15	19.809	15.109	4.701	0	5.507	0	8,8	9,0	99,0%	33,65	40,38	60,58	5,00%	42,51
20	19.924	15.036	4.888	0	5.561	0	8,8	9,0	99,0%	33,99	40,78	61,18	5,00%	42,93
25	19.895	14.880	5.016	0	5.555	0	8,8	9,0	99,0%	33,95	40,74	61,10	5,00%	42,88
30	19.738	14.660	5.078	0	5.505	0	8,8	9,0	99,0%	33,64	40,37	60,55	5,00%	42,49
35	19.450	14.364	5.086	0	5.413	0	8,8	9,0	99,0%	33,09	39,71	59,57	5,00%	41,80

Tabela 16 - Demanda de Água para Cristinápolis



CONCREMAT
engenharia e tecnologia



navarro
prado
Navarro Prado
Nelson Manda
& Sarros Silva



Amaral
Paes de Andrade
& Figueirêdo



INCIBRA
Instituto de Contabilidade e
Contabilidade



SIGLASUL
Consultores em Regulação
AAA ADVOCADOS ASSOCIADOS



ALBINO
Advocados Associados



6.3 CÁLCULOS DE DÉFICITS DE TRATAMENTO E RESERVAÇÃO DE ÁGUA

Cálculo das Demandas e Vazão Máxima de Produção

A Tabela a seguir apresenta os valores requeridos para a Vazão de Produção Máxima Diária (l/s), os quais serão utilizados para a verificação dos déficits de produção do SAA de Cristinápolis.

Para efeito de cálculo, a Demanda Máxima Diária corresponde à Demanda Média Bruta (l/s) multiplicada por 1,2 (coeficiente do dia maior consumo). E a Vazão de Produção Máxima Diária (l/s) corresponde ao somatório da Demanda Máxima Diária e das perdas no tratamento.

Ano Concessão	Projeção da Demanda de Água - cobertura							
	Índice de Perdas Total	Índice de Perdas Física	Índice de Perdas Aparentes	Demanda de Água			Índice de Perdas na Produção	Vazão de Produção Máxima Diária (l/s)
				Média Bruta (l/s)	Máxima Diária (l/s)	Máxima Horária (l/s)		
1	51,0%	24,5%	23,6%	34,06	40,87	61,31	8,00%	44,43
5	38,0%	20,6%	16,0%	33,32	39,99	59,98	6,50%	42,77
10	25,0%	16,7%	8,3%	32,75	39,30	58,94	5,00%	41,36
15	25,0%	16,7%	8,3%	33,65	40,38	60,58	5,00%	42,51
20	25,0%	16,7%	8,3%	33,99	40,78	61,18	5,00%	42,93
25	25,0%	16,7%	8,3%	33,95	40,74	61,10	5,00%	42,88
30	25,0%	16,7%	8,3%	33,64	40,37	60,55	5,00%	42,49
35	25,0%	16,7%	8,3%	33,09	39,71	59,57	5,00%	41,80

Tabela 17 - Vazão de Produção Máxima Diária (Cristinápolis)

A seguir tem-se a Análise da Capacidade de Produção.

Vazão do Sistema Produtor – Vazões Reais de Produção

Sistema	Captação (l/s)	Tratamento (l/s)
SAA - Cristinápolis	23,3	33,3
TOTAL (*)	23,3	33,3

(*) As vazões reais de produção correspondem às capacidades nominais expressas na Tabela “Estrutura do Sistema Produtor”.

Saldo de Produção do SAA de Cristinápolis

A Tabela a seguir apresenta o balanço entre a Vazão de Produção Máxima Diária Requerida e a Vazão de Produção Disponibilizada pelo SAA de Cristinápolis.

Ano Concessão	Ano	Vazão de produção máxima diária requerida (L/s)	Vazão de produção disponibilizada (L/s)	Saldo de produção (L/s)
1	2.025	40,87	23,30	-17,57
2	2.026	40,60	23,30	-17,30

Ano Concessão	Ano	Vazão de produção máxima diária requerida (L/s)	Vazão de produção disponibilizada (L/s)	Saldo de produção (L/s)
3	2.027	40,37	23,30	-17,07
4	2.028	40,16	23,30	-16,86
5	2.029	39,99	23,30	-16,69
6	2.030	39,83	23,30	-16,53
7	2.031	39,50	23,30	-16,20
8	2.032	39,20	23,30	-15,90
9	2.033	38,93	23,30	-15,63
10	2.034	39,30	23,30	-16,00
11	2.035	39,66	23,30	-16,36
12	2.036	39,86	23,30	-16,56
13	2.037	40,03	23,30	-16,73
14	2.038	40,21	23,30	-16,91
15	2.039	40,38	23,30	-17,08
16	2.040	40,58	23,30	-17,28
17	2.041	40,62	23,30	-17,32
18	2.042	40,67	23,30	-17,37
19	2.043	40,74	23,30	-17,44
20	2.044	40,78	23,30	-17,48
21	2.045	40,85	23,30	-17,55
22	2.046	40,82	23,30	-17,52
23	2.047	40,80	23,30	-17,50
24	2.048	40,77	23,30	-17,47
25	2.049	40,74	23,30	-17,44
26	2.050	40,72	23,30	-17,42
27	2.051	40,62	23,30	-17,32
28	2.052	40,54	23,30	-17,24
29	2.053	40,46	23,30	-17,16
30	2.054	40,37	23,30	-17,07
31	2.055	40,29	23,30	-16,99
32	2.056	40,14	23,30	-16,84
33	2.057	40,00	23,30	-16,70
34	2.058	39,86	23,30	-16,56
35	2.059	39,71	23,30	-16,41

Tabela 18 - Saldo de Produção do SAA - Cristinápolis

Disponibilidade Hídrica Local

O município está inserido na bacia hidrográfica do rio Real, e constituem a drenagem principal, além do rio Real, os rios Itamirim e da Jibóia e o riacho do Baixão. A rede de drenagem no município é composta, em sua grande maioria, por corpos d'água intermitentes. Os poucos corpos d'água perenes apresentam baixas vazões. E, nas épocas de estiagens prolongadas, a vazão do riacho Brejo, manancial produtor do

SAA de Cristinápolis, chega a ser menor que a capacidade das instalações atuais, como comprovam as seguintes medições realizadas pela DESO no ponto de captação atual.

Vazão (l/s)	Data da Medição
20,73	07/03/2012
9,65	05/09/2018

Em termos de água subterrânea, distinguem-se no município três domínios hidrogeológicos: as rochas cristalinas do Embasamento Gnássico, Formação Lagarto (argilitos, siltitos e conglomerados) e sedimentos Superficiais do Grupo Barreiras (areias degranulação finas e grossas com níveis argilosos e conglomeráticos).

As rochas cristalinas têm comportamento de aquífero fissural. A ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz em geral, por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Essas condições definem um potencial hidrogeológico baixo. A salinidade das águas na maior parte das vezes está acima dos limites de potabilidade

A Formação Lagarto tem como característica fundamental a forte compactação e, localmente, a presença de fraturamento (porosidade secundária de fendas e fraturas) se comportando como aquífero do tipo fissural anisotrópico. Estas condições definem como um aquífero de potencial hidrogeológico baixo a médio.

E o Grupo Barreiras ocupa duas faixas transversais do centro da área do município. Tem um comportamento de aquífero granular, do tipo livre, caracterizado por possuir uma porosidade primária. No município, sua pequena espessura e a predominância dos níveis argilosos sobre os níveis arenosos definem o aquífero como de potencial hidrogeológico baixo.

Resultados da Análise

De acordo com o que foi exposto, a vazão de produção do SAA de Cristinápolis não atende as demandas totais requeridas durante todo horizonte de Projeto, requerendo dessa forma o incremento da vazão de produção do sistema.

Por outro lado, conclui-se que não há viabilidade técnica e econômica na utilização dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos que ocorrem no município para o incremento da vazão de produção do SAA da sede municipal de Cristinápolis.

A seguir tem-se a Análise da Capacidade de Reservação.

Volumes Requeridos e Saldo de Reservação

O volume requerido de reservação corresponde a um 1/3 da Demanda Máxima Diária Requerida. E o déficit é calculado pela diferença entre o volume de reservação existente, como consta no anterior, e o volume requerido de reservação.

A Tabela a seguir apresenta a análise dos déficits de reservação para a sede municipal de Cristinápolis.

Ano Concessão	Ano	Demanda de água Máxima Diária		Volume de reservação requerido (m³)	Volume de reservação existente (m³)	Saldo de reservação (m³)
		L/s	m³/dia			
1	2.025	40,87	3.531	1.177	1.000	-177
2	2.026	40,60	3.508	1.169	1.000	-169
3	2.027	40,37	3.488	1.163	1.000	-163
4	2.028	40,16	3.470	1.157	1.000	-157
5	2.029	39,99	3.455	1.152	1.000	-152
6	2.030	39,83	3.442	1.147	1.000	-147
7	2.031	39,50	3.413	1.138	1.000	-138
8	2.032	39,20	3.387	1.129	1.000	-129
9	2.033	38,93	3.363	1.121	1.000	-121
10	2.034	39,30	3.395	1.132	1.000	-132
11	2.035	39,66	3.427	1.142	1.000	-142
12	2.036	39,86	3.444	1.148	1.000	-148
13	2.037	40,03	3.459	1.153	1.000	-153
14	2.038	40,21	3.474	1.158	1.000	-158
15	2.039	40,38	3.489	1.163	1.000	-163
16	2.040	40,58	3.506	1.169	1.000	-169
17	2.041	40,62	3.510	1.170	1.000	-170
18	2.042	40,67	3.514	1.171	1.000	-171
19	2.043	40,74	3.520	1.173	1.000	-173
20	2.044	40,78	3.524	1.175	1.000	-175
21	2.045	40,85	3.529	1.176	1.000	-176
22	2.046	40,82	3.527	1.176	1.000	-176
23	2.047	40,80	3.525	1.175	1.000	-175
24	2.048	40,77	3.522	1.174	1.000	-174
25	2.049	40,74	3.520	1.173	1.000	-173
26	2.050	40,72	3.518	1.173	1.000	-173
27	2.051	40,62	3.510	1.170	1.000	-170
28	2.052	40,54	3.503	1.168	1.000	-168
29	2.053	40,46	3.496	1.165	1.000	-165
30	2.054	40,37	3.488	1.163	1.000	-163
31	2.055	40,29	3.481	1.160	1.000	-160
32	2.056	40,14	3.468	1.156	1.000	-156
33	2.057	40,00	3.456	1.152	1.000	-152
34	2.058	39,86	3.444	1.148	1.000	-148
35	2.059	39,71	3.431	1.144	1.000	-144

Tabela 19 - Déficit de Reservação - Cristinápolis

Resultados da Análise

De acordo com o que foi exposto, o volume de reservação existente na sede municipal de Cristinápolis não atende ao correspondente volume requerido de reservação.

7 DÉFICITS DO SES

7.1 CRITÉRIOS DE CÁLCULO

Os coeficientes utilizados no dimensionamento das contribuições de esgoto são os seguintes, recomendados pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas:

- Coeficiente relativo ao Dia de Maior Consumo: $K_1 = 1,20$;
- Coeficiente relativo à Hora de Maior Consumo: $K_2 = 1,50$;
- Coeficientes relativos ao coeficiente de retorno de esgoto: 0,80;
- Taxa de infiltração nas redes coletoras de esgoto = 0,2 L/s.km;
- Taxa de infiltração nas redes coletoras de esgoto, na falta da extensão de rede = 30% da contribuição média de esgoto;
- Contribuição Média de Esgoto = Consumo de água * 0,8 + Infiltariação;
- Contribuição Máx. Diária de Esgoto = Consumo de água * 0,8 * 1,2 + Infiltariação;
- Contribuição Máx. Horária de Esgoto = Consumo de água * 0,8 * 1,2 * 1,5 + Infiltariação.

7.2 METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO

Para o sistema de esgotamento sanitário valem os mesmos conceitos de atendimento e de cobertura já descritos no item 6.1.7.

A meta de cobertura do sistema de esgotamento sanitário é o seguinte:

- Disponibilidade de cobertura do sistema de esgotamento sanitário de 90% das economias residenciais urbanas até o ano de 2033.

Considera-se que o índice de atendimento atual será o mesmo do ano 1 e o aumento até a meta será linear.

7.3 CÁLCULOS DE DÉFICITS DE TRATAMENTO DE ESGOTO

A cidade de Cristinápolis não possui Sistema de Esgotamento Sanitário.

Em função dos critérios de cálculo acima definidos, se apresenta na Tabela a seguir, a contribuição de esgoto para Cristinápolis.

Ano Concessão	Consumo de Água (l/s)	Projeção da Contribuição de Esgoto - cobertura					
		Índice de Coleta de Esgoto	Índice de Tratamento de Esgoto Coletado	Contribuição de Esgoto			
				Vazão Média Coletada (l/s)	Vazão de Infiltariação (l/s)	Vazão média de esgoto (l/s)	Vazão Tratada (l/s)
1	16,69	0,0%	0,0%	0,0	0,0	0,00	0,00
5	20,66	45,0%	100,0%	8,9	2,7	11,51	11,51
10	24,56	90,0%	100,0%	19,3	5,8	25,08	25,08
15	25,24	90,0%	100,0%	19,8	5,9	25,74	25,74
20	25,49	90,0%	100,0%	20,0	6,0	26,02	26,02
25	25,46	90,0%	100,0%	20,0	6,0	26,02	26,02

Ano Concessão	Consumo de Água (l/s)	Projeção da Contribuição de Esgoto - cobertura					
		Índice de Coleta de Esgoto	Índice de Tratamento de Esgoto Coletado	Contribuição de Esgoto			
				Vazão Média Coletada (l/s)	Vazão de Infiltração (l/s)	Vazão média de esgoto (l/s)	Vazão Tratada (l/s)
30	25,23	90,0%	100,0%	19,8	5,9	25,74	25,74
35	24,82	90,0%	100,0%	19,5	5,9	25,37	25,37

Tabela 20 – Contribuição de Esgoto para Cristinápolis

Em função da inexistência de SES, o déficit de tratamento total é de 26,02 L/s.

8 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA O SAA

Os programas, projetos e as ações propostos para a prestação do serviço de abastecimento de água no município de Cristinápolis visa determinar meios para que os objetivos e metas possam serem alcançados ao longo do horizonte de 35 anos.

As diretrizes gerais adotadas para a elaboração dos Programas, Projetos e Ações a serem implementadas no município de Cristinápolis tiveram como base fundamental a Lei Federal nº. 11.445/2007, atualizada pela Lei nº. 14.026 de 15/07/2020, que estabelecem as diretrizes nacionais para o saneamento básico e da Lei Orgânica do Município de Cristinápolis, s/n, com alterações introduzidas pelas Emendas nº 001/2003 de 16 de dezembro de 2003 e nº 001/2011 de 13 de maio de 2011. Além destas, o presente capítulo foi amparado: (i) no Diagnóstico da infraestrutura existente; (ii) no Anteprojeto de Engenharia; (iii) na análise de estudos e projetos previstos para o município; e (iv) em planos e políticas afetos ao tema.

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

Prazo	Período	Duração
Curto	2025 - 2030	6 anos
Médio	2031 - 2042	12 anos
Longo	2043 - 2059	17 anos

Tabela 21 - Prazos das Ações Propostas

8.1 RELAÇÃO DE OBRAS DE AMPLIAÇÃO E DE MELHORIA DO SISTEMA EXISTENTE

É possível observar a seguir o resumo das intervenções através de obras de ampliação do SAA.

Obras de Ampliação do Sistema Produtor

De acordo com o item “Resultado da Análise”, a vazão de produção do SAA de Cristinápolis não atende as demandas totais requeridas durante todo horizonte de Projeto e não há viabilidade técnica e econômica na utilização dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos que ocorrem no município para o incremento da vazão de produção.

Há, no entanto, a possibilidade de suprir o déficit de produção com a captação de água no Rio Itamirim, com recalque (cerca de 10 Km) até uma nova ETA a ser construída no local da ETA existente de Cristinápolis. E o alto teor de cloretos das águas do rio Itamirim seria diluído com as águas captadas no riacho Brejo.

Desse modo, apresenta-se a seguinte solução para combater os déficits de produção do SSA de Cristinápolis:

- Captação em barragem de nível em concreto armado no rio Itamirim, alimentando o poço de sucção da Estação Elevatória EAB1;
- Estação Elevatória de Água Bruta EAB-1, com as seguintes características:

Vazão: 20 l/s;

Potência: 40 CV;

Altura manométrica: 89,00 m;

Número de conjuntos: 02 (1 + 1R), submersíveis.

- Estação Elevatória de Água Bruta EAB-2 (intermediária), com as seguintes características:

Vazão: 20 l/s;

Potência: 50 CV;

Altura manométrica: 110,00 m;

Número de conjuntos: 02 (1 + 1R).

- Adutora de Água Bruta

Diâmetro/Extensão/Mat.: 2.000 m/DN 150/FºFº e 8.000 m/DN 200/FºFº.

- Estação de Tratamento de Água de Dupla Filtração, capacidade de 40 l/s, incluindo sistema de recuperação de água de lavagem dos filtros e sistema de adensamento gravimétrico e desaguamento mecânico de lodo, além de área de estocagem do lodo seco.

Obras de Ampliação dos Sistemas de Reservação

De acordo com o item “Análise da capacidade de reservação”, não serão necessárias obras de ampliação da capacidade atual de reservação da sede municipal de Cristinápolis até o horizonte de projeto.

Obras de Ampliação da Rede de Distribuição

Da análise da rede de distribuição existente, totalizando 45.894 m de extensão (diâmetros de 50 mm à 300 mm), foi estimada a implantação das seguintes extensões de rede de distribuição, por diâmetro e tipo de material.

8.2 RELAÇÃO DE OBRAS COMPLEMENTARES

As obras complementares se referem à rede de distribuição de água incremental, substituição de rede, novas ligações prediais (incluindo hidrômetros), instalação de hidrômetros e substituição periódica.

Na Tabela 22 se apresentam os quantitativos previstos das obras complementares do SAA em Cristinápolis.

Item	Quantidade
Instalação de Novos Hidrômetros (unid.)	15
Substituição periódica dos hidrômetros (unid.)	31.955
Substituição da rede existente (m)	4.715
Construção de rede incremental (m)	8.839
Execução de novas ligações prediais (unid.)	876

Tabela 22 - Relação de Obras Complementares - SAA

A Figura a seguir mostra a concepção do sistema de abastecimento de água proposto para Cristinápolis.

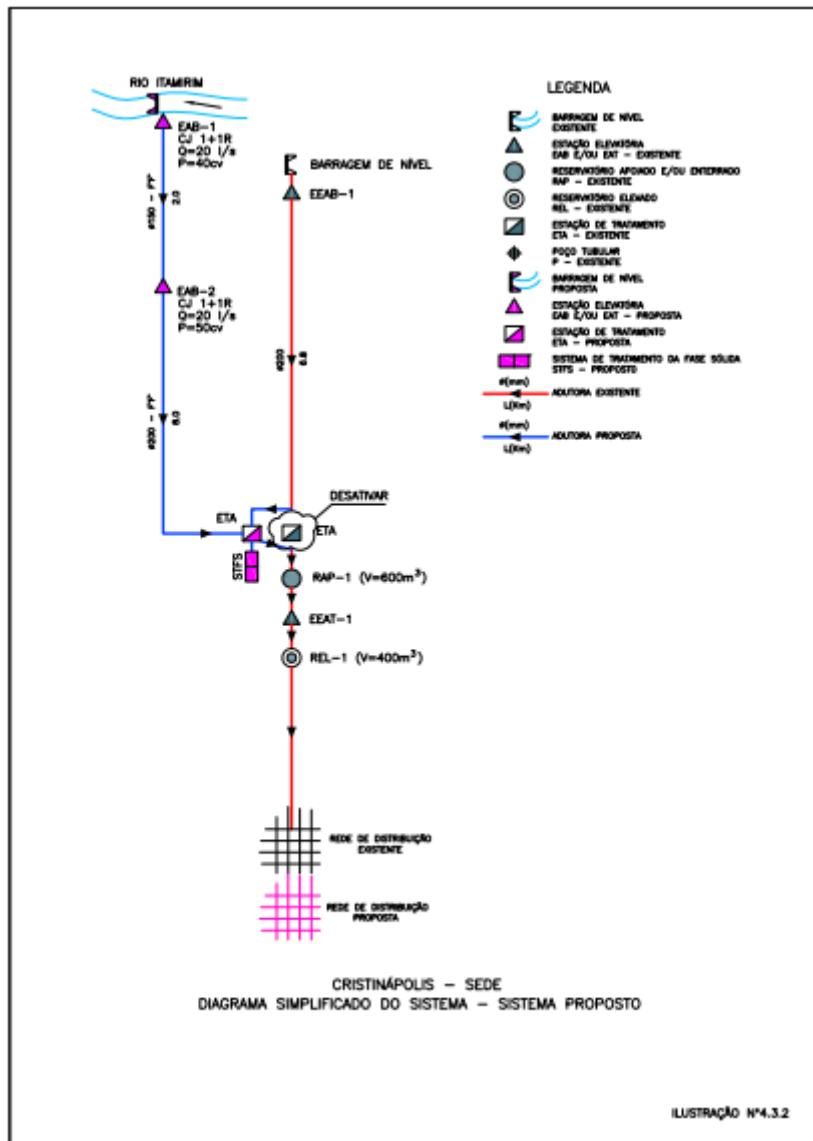


Figura 7 - Sistema de Abastecimento de Água proposto

9 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA O SES

Os programas, projetos e as ações propostos para a prestação do serviço de esgotamento sanitário no município de Cristinápolis visa determinar meios para que os objetivos e metas possam serem alcançados ao longo do horizonte de 35 anos.

As diretrizes gerais adotadas para a elaboração dos Programas, Projetos e Ações a serem implementadas no município de Cristinápolis tiveram como base fundamental a Lei Federal nº. 11.445/2007, atualizada pela Lei nº. 14.026 de 15/07/2020, que estabelecem as diretrizes nacionais para o saneamento básico e da Lei Orgânica do Município de Cristinápolis, s/n, com alterações introduzidas pelas Emendas nº 001/2003 de 16 de dezembro de 2003 e nº 001/2011 de 13 de maio de 2011. Além destas, o presente capítulo foi amparado: (i) no Diagnóstico da infraestrutura existente; (ii) no Anteprojeto de Engenharia; (iii) na análise de estudos e projetos previstos para o município; e (iv) em planos e políticas afetos ao tema.

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

Prazo	Período	Duração
Curto	2025 - 2030	6 anos
Médio	2031 - 2042	12 anos
Longo	2043 - 2059	17 anos

Tabela 23 - Prazos das Ações Propostas

9.1 RELAÇÃO DE OBRAS DE AMPLIAÇÃO E DE MELHORIA DO SISTEMA EXISTENTE

Descrição Geral

A topografia apresenta declividades da ordem de 1,00%; as vias possuem pavimentação em asfalto e paralelepípedos, sendo o solo para escavação de valas classificado da seguinte forma:

- 1^a categoria: 70%;
- 2^a categoria: 29%;
- 3^a categoria: 1%.

A área de estudo foi dividida em 17 (dezessete) sub-bacias, com 16 (dezesseis) estações elevatórias e respectivos emissários, que encaminham seus efluentes coletados até a estação de tratamento localizada no quadrante nordeste da sede municipal.

O esquema abaixo apresenta o sistema de interligação das elevatórias até a estação de tratamento:

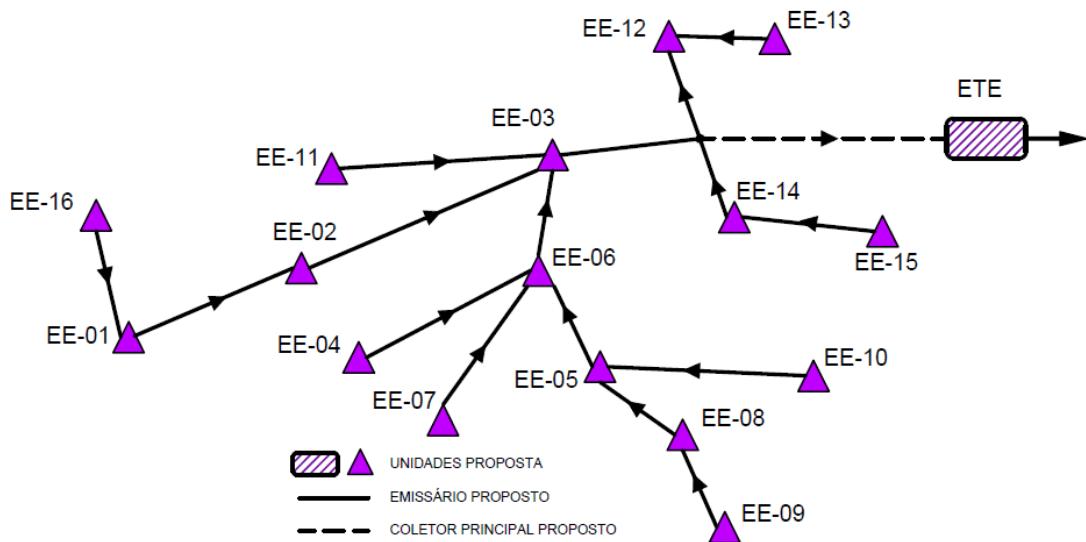


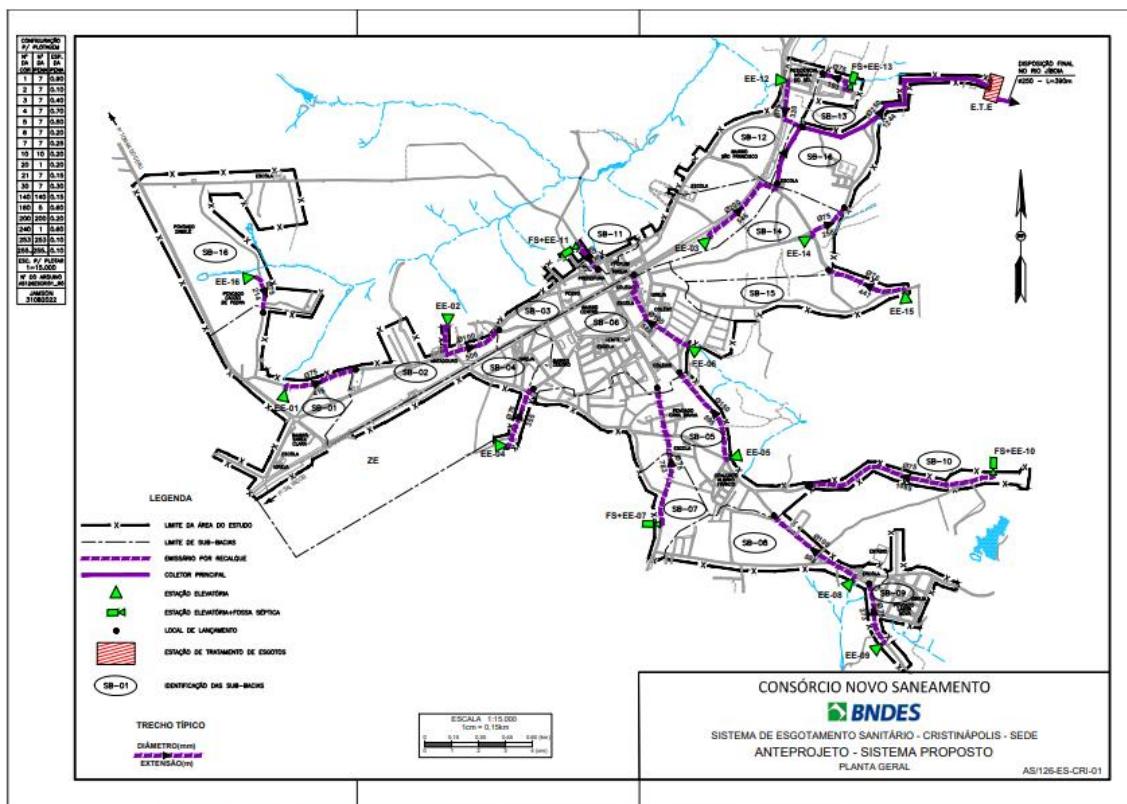
Figura 8 - Sistema de interligação das elevatórias

Na Tabela a seguir é possível verificar a população total/esgotável e vazões dos próximos anos.

Ano	População (hab.)		Vazões Domésticas (L/s)			Vazão de infiltração (L/s)	Vazões Total (L/s)		
	Total	Esgotável	Qméd	Qmd	Qmh		Qméd	Qmd	Qmh
1	18.693	16.824	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	18.794	16.915	2,64	3,17	4,76	0,61	3,25	3,78	5,37
3	18.895	17.006	5,45	6,54	9,81	1,26	6,71	7,80	11,07
4	18.996	17.096	8,39	10,07	15,10	1,94	10,32	12,00	17,04
5	19.097	17.187	11,51	13,82	20,72	2,66	14,17	16,47	23,38
6	19.197	17.277	14,74	17,69	26,54	3,40	18,14	21,09	29,94
7	19.281	17.353	18,04	21,65	32,47	4,16	22,20	25,81	36,64
8	19.365	17.429	21,38	25,65	38,48	4,93	26,31	30,58	43,41
9	19.449	17.504	24,80	29,76	44,65	5,72	30,53	35,49	50,37
10	19.533	17.580	25,08	30,10	45,15	5,79	30,87	35,89	50,94
11	19.617	17.655	25,27	30,33	45,49	5,83	31,10	36,16	51,32
12	19.665	17.699	25,46	30,55	45,83	5,88	31,33	36,43	51,70
13	19.713	17.742	25,55	30,66	46,00	5,90	31,45	36,56	51,89
14	19.761	17.785	25,65	30,78	46,16	5,92	31,56	36,69	52,08
15	19.809	17.828	25,74	30,89	46,33	5,94	31,68	36,83	52,27
16	19.857	17.871	25,93	31,11	46,67	5,98	31,91	37,10	52,65
17	19.874	17.887	25,93	31,11	46,67	5,98	31,91	37,10	52,65
18	19.891	17.902	25,93	31,11	46,67	5,98	31,91	37,10	52,65
19	19.907	17.916	26,02	31,22	46,84	6,00	32,03	37,23	52,84
20	19.924	17.932	26,02	31,22	46,84	6,00	32,03	37,23	52,84
21	19.941	17.947	26,11	31,34	47,01	6,03	32,14	37,36	53,03
22	19.929	17.936	26,02	31,22	46,84	6,00	32,03	37,23	52,84
23	19.918	17.926	26,02	31,22	46,84	6,00	32,03	37,23	52,84
24	19.907	17.916	26,02	31,22	46,84	6,00	32,03	37,23	52,84
25	19.895	17.906	26,02	31,22	46,84	6,00	32,03	37,23	52,84
26	19.884	17.896	26,02	31,22	46,84	6,00	32,03	37,23	52,84
27	19.847	17.862	25,93	31,11	46,67	5,98	31,91	37,10	52,65
28	19.811	17.830	25,83	31,00	46,50	5,96	31,80	36,96	52,46
29	19.774	17.797	25,83	31,00	46,50	5,96	31,80	36,96	52,46
30	19.738	17.764	25,74	30,89	46,33	5,94	31,68	36,83	52,27
31	19.701	17.731	25,74	30,89	46,33	5,94	31,68	36,83	52,27
32	19.639	17.675	25,65	30,78	46,16	5,92	31,56	36,69	52,08
33	19.576	17.618	25,55	30,66	46,00	5,90	31,45	36,56	51,89
34	19.513	17.562	25,46	30,55	45,83	5,88	31,33	36,43	51,70
35	19.450	17.505	25,37	30,44	45,66	5,85	31,22	36,29	51,51

Tabela 24 - População Total/Esgotável e Vazões

O desenho nº AS/126-ES-CRI-01 a seguir mostra a concepção do anteprojeto de engenharia com os limites da área de estudo, sub-bacias e posicionamento das unidades de recalque e tratamento. Para a disposição final tem-se o Rio Jiboia.



- ORSE – Sistemas de Orçamento de Obras, base Dezembro/2022 e SINAPI-SE - Dez/22, aquela que apresenta o menor valor;
- Benefícios e Despesas Indiretas (BDI): foi utilizado o valor de 24,16%, valor médio admitido pelo TCU para obras de saneamento básico.
- De maneira geral, os custos unitários de Capex foram obtidos aplicando-se as seguintes metodologias e critérios:
- Custos paramétricos, aplicados para o seguinte tipo de investimentos: estudos e projetos, ligações prediais, substituição de hidrômetros, reinvestimentos, automação e telemetria;
- Composição de custos: em redes de distribuição de água e de coleta de esgoto, emissários e linhas de recalque, ligações intradomiciliares, poços profundos, sistema de esgotamento unifamiliar
- Curvas de custo: captação de água bruta, estações de tratamento de água e de esgoto, estações elevatórias de água e de esgoto e para reservatórios de água.
- Custos de reformas e melhorias: a situação física e operacional das obras existentes foi classificada em função do seu estado de conservação e se considera o custo de reforma e melhorias de acordo com o seguinte critério:

- Bom	10%;
- Regular	25%;
- Precário	40%;
- Ruim	60%.

- Para a reforma das obras foi considera a seguinte distribuição entre obra civil e equipamentos/tubulação:

ÁGUA	OBRA CIVIL	EQUIPAMENTOS/TUBULAÇÃO
Captação Superficial	90%	10%
Poço	90%	10%
Elevatória	50%	50%
Tratamento_SAA	70%	30%
Reservatório	90%	10%
Adutora	70%	30%

ESGOTO	OBRA CIVIL	EQUIPAMENTOS/TUBULAÇÃO
Elevatória	50%	50%
Tratamento SES	70%	30%
Linha de Recalque	70%	30%
Linha de Gravidade	70%	30%

10.1.2 CRITÉRIOS E DIRETRIZES ESPECÍFICOS

- Ligações intradomiciliares

Em princípio a quantidade de ligações intradomiciliares prediais deve considerar apenas o atendimento da população categorizada de baixa renda incluída na tarifa social.

Para fins do presente planejamento se considera o valor de 5% das novas ligações nos municípios integrantes da Região Metropolitana de Aracaju e 10% para os demais municípios como ligações intradomiciliares.

- Desapropriações

Para cálculo de custos médio de terreno, foi utilizada a metodologia da Norma de Avaliação de Imóveis Urbanos – 2011 do IBAPE - Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia, optando-se pelo método comparativo direto de dados de mercado. Esta Norma atende as prescrições da ABNT NBR 14653-2:2011 e a complementa.

Resultam os seguintes valores de desapropriação:

- Custo de terreno até 500 m² localizados em municípios da Grande Aracaju: R\$ 418,03/m²;
- Custo de terreno até 500 m² localizados nos demais municípios de Sergipe: R\$ 140,17/m²;
- Custo de terreno superior a 500 m² localizados em municípios da Grande Aracaju: R\$ 274,40/m²;
- Custo de terreno superior a 500 m² localizados nos demais municípios de Sergipe: R\$ 104,75/m².

- Substituição de rede de distribuição de água

Considerado em todos os municípios 10% da extensão atual, para execução em 5 anos.

- Reinvestimento

Considerado 5% do valor dos equipamentos, para execução a partir do ano de 2034.

- Automação e Telemetria

Considerado 5% do valor do Investimento nas obras passíveis de automação e telemetria: captações, estações de tratamento e elevatórias de água e de esgoto e reservatórios.

- Estudos e Projetos

Considerado 5% do valor do Capex, incluindo os serviços de campo.

10.2 OPEX

OPEX (Operational Expenditure – despesas operacionais) se refere à soma das despesas operacionais e de manutenção dos SAA e SES.

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

10.2.1 PRODUTOS QUÍMICOS

Foram admitidos os seguintes consumos de produtos químicos, resumidos nas Tabelas abaixo.

Produto químico	Dosagem(kg/m ³)	Custo (R\$/kg)
Coagulante	0,05	3,20
Desinfetante	0,001	6,39
Polímero para lodo	5 Kg/Ton lodo seco	31,97
Ac. fluorsilícico	0,001	2,40
Alcalinizante	0,001	1,28

Tabela 26 - Produtos Químicos – SAA

Produto químico	Dosagem(kg/m ³)	Custo (R\$/kg)
Desinfetante	0,005	6,39
Polímero para lodo	5 Kg/Ton lodo seco	31,97

Tabela 27 - Produtos Químicos - SES

10.2.2 ENERGIA ELÉTRICA

A empresa concessionária de energia local é a ENERGISA SERGIPE.

Com base em planilhas de consumo e faturamento de energia nas instalações da DESO, foi possível obter o custo unitário médio de **R\$ 0,45/kWh**, isento de ICMS.

O cálculo de consumo de energia elétrica das unidades componentes do sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário é efetuado conforme segue:

$$\text{Consumo médio (kWh)}: \frac{Pot}{K1.K2}$$

Consumo anual: *Consumo médio x 24h x 365 dias*

10.2.3 TRANSPORTE E DISPOSIÇÃO DE LODO

A metodologia utilizada para o cálculo do transporte de lodo foi baseada na Resolução 5959 da ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres publicada no Diário Oficial da União em 21/01/2022.

O lodo gerado nas ETAs e ETEs deverá ser transportado até o bota fora mais próximo. Atualmente o único Aterro Sanitário operando no estado do Sergipe é o situado no município de Rosário do Catete, distante cerca de 50 km da sede da Regional Metropolitana, município de Aracaju, maior geradora de lodo.

Porém, para efeito de planejamento, admite-se que serão implantados novos aterros próximos das subsedes, com distância de transporte do lodo pela média ponderada da população atendida, resultando em 64 km.

Com relação ao custo de descarte do lodo desaguado no aterro, na falta de informação local, utiliza-se a informação obtida dos aterros de Alagoas. Resulta custo total de R\$ 153,05/ton.

10.2.4 GESTÃO E RECURSOS HUMANOS

Nesta avaliação se considera que, em todos os municípios, a operação e manutenção será efetuada por uma concessionária única, em base à quantidade de obras unidades operacionais previstas neste planejamento.

Baseado nesta premissa, foram estabelecidas a quantidade de pessoal e respectivos salários, encargos sociais e benefícios da equipe necessária, dividida por áreas da empresa: administração, operação e gestão comercial, cabendo observar que os custos unitários são baseados em dados levantadas para data base dez/2021 e para fins de custo de Opex, atualizados para dez/2022, de acordo com o IPCA de 6,557% (Tabelas a seguir).

Administração

CARGO	QTDE	SALÁRIO (R\$)	ENC SOCIAIS (R\$)	TOTAL (R\$)
Diretor	1	40.000	35.564,00	75.564,00
Coordenador	1	10.000,00	9.191,00	19.191,00
Secretária	1	2.000,00	2.158,20	4.158,20
Advogado	1	10.000,00	9.191,00	19.191,00
Engenheiro de segurança	1	10.000,00	9.191,00	19.191,00
Técnicos de segurança	3	5.000,00	4.795,50	9.795,50
Engenheiro ambiental	1	10.000,00	9.191,00	19.191,00
Técnico Ambiental	3	5.000,00	4.795,50	9.795,50
Coordenador de TI	1	10.000,00	9.191,00	19.191,00
Assistente TI	3	5.000,00	4.795,50	9.795,50
Médico do Trabalho	1	10.000,00	9.191,00	19.191,00
Enfermeiro	5	3.500,00	3.476,85	6.976,85
Assistente de Comunicação	1	7.000,00	6.553,70	13.553,70
Coordenador Assistência Social	1	7.000,00	6.553,70	13.553,70
Assistente social	5	3.000,00	3.037,30	6.037,30
Estagiários de assistência social	5	1.000,00	0,00	1.000,00
Gerente Comercial	1	20.000,00	17.982,00	37.982,00
Coordenador Atendimento	1	10.000,00	9.191,00	19.191,00
Coordenador Faturamento	1	10.000,00	9.191,00	19.191,00
Coordenador Comercial de Campo	5	7.000,00	6.553,70	13.553,70
Gerente de Operações	1	20.000,00	17.982,00	37.982,00
Coordenador Água	2	10.000,00	9.191,00	19.191,00
Supervisor ETAS	6	7.000,00	6.553,70	13.553,70
Supervisor Redes água	5	7.000,00	6.553,70	13.553,70
Coordenador Esgoto	1	10.000,00	9.191,00	19.191,00
Supervisor ETES	5	7.000,00	6.553,70	13.553,70
Supervisor Redes esgoto	5	7.000,00	6.553,70	13.553,70
Gerente Manutenção	2	20.000,00	17.982,00	37.982,00
Coordenador Manutenção	6	7.000,00	6.553,70	13.553,70
Gerente Administrativo Financeiro	1	20.000,00	17.982,00	37.982,00
Coordenador Suprimentos	1	10.000,00	9.191,00	19.191,00

CARGO	QTDE	SALÁRIO (R\$)	ENC SOCIAIS (R\$)	TOTAL (R\$)
Comprador	3	7.000,00	6.553,70	13.553,70
Coordenador Recursos Humanos	1	10.000,00	9.191,00	19.191,00
Auxiliar de Rec. Humanos	4	3.500,00	3.476,85	6.976,85
Psicólogo	1	3.500,00	3.476,85	6.976,85
Coordenador Financeiro	1	15.000,00	13.586,50	28.586,50
Auxiliar Financeiro	4	3.500,00	3.476,85	6.976,85
Coordenador Administrativo	1	10.000,00	9.191,00	19.191,00
Auxiliar administrativo	4	2.500,00	2.597,75	5.097,75
Almoxarife	3	2.500,00	2.597,75	5.097,75
Auxiliar almoxarife	3	1.500,00	1.718,65	3.218,65
Faxineiro	5	2.000,00	2.158,20	4.158,20
Motorista	5	1.500,00	1.718,65	3.218,65
Porteiro	5	2.000,00	2.158,20	4.158,20
Vigia	5	2.000,00	2.158,20	4.158,20
Gerente de Engenharia	1	20.000,00	17.982,00	37.982,00
Coordenador de Engenharia	1	10.000,00	9.191,00	19.191,00
Engenheiro de campo	3	7.000,00	6.553,70	13.553,70
Coordenador Obras Novas	1	10.000,00	9.191,00	19.191,00
Engenheiro de campo	3	7.000,00	6.553,70	13.553,70
Coordenador Reformas	1	10.000,00	9.191,00	19.191,00
Engenheiro de campo	3	7.000,00	6.553,70	13.553,70
Total escritório	135			

Tabela 28 - Salários de acordo com funções

Operação e Manutenção

Apresenta-se a seguir as premissas utilizadas para o dimensionamento dos custos da operação e manutenção (Tabelas a seguir).

- *Sistema de Abastecimento de Água*

	INDIVIDUAL		
	SALÁRIO	ENC SOCIAIS BENEFÍCIOS	TOTAL
Supervisor (1 PARA CADA 5 EQUIPES)	3.750,00	3.696,63	7.446,63
Encanador (1 PARA CADA 5000 LIG)	1.500,00	1.718,65	3.218,65
Ajudante (1 PARA CADA 5000 LIG)	1.000,00	1.279,10	2.279,10

Tabela 29 - Redes e ligações (valores em R\$)

	INDIVIDUAL		
	SALÁRIO	ENC SOCIAIS BENEFÍCIOS	TOTAL
Operador de tratamento de água	1.875,00	2.048,31	3.923,31
Recepção/Auxiliar administrativo	1.875,00	2.048,31	3.923,31
Auxiliar de Limpeza	1.375,00	1.608,76	2.983,76
Porteiro	1.625,00	1.828,54	3.453,54
Vigia	1.625,00	1.828,54	3.453,54

Tabela 30 - Estações de Tratamento de Água Completa (valores em R\$)

	INDIVIDUAL		
	SALÁRIO	ENC SOCIAIS BENEFÍCIOS	TOTAL
Operador de tratamento de água	1.875,00	2.048,31	3.923,31
Auxiliar	1.500,00	1.718,65	3.218,65

Tabela 31 - Estações de Tratamento de Água Compacta (1 equipe para cada 5 unidades – valores em R\$)

- *Sistema de Esgotamento de Esgoto*

	INDIVIDUAL		
	SALÁRIO	ENC SOCIAIS BENEFÍCIOS	TOTAL
Supervisor (1 PARA CADA 5 EQUIPES)	3.750,00	3.696,63	7.446,63
Encanador (1 PARA CADA 5000 LIG)	1.500,00	1.718,65	3.218,65
Ajudante (1 PARA CADA 5000 LIG)	1.000,00	1.279,10	2.279,10

Tabela 32 - Redes e Ligações (valores em R\$)

	INDIVIDUAL		
	SALÁRIO	ENC SOCIAIS BENEFÍCIOS	TOTAL
Operador de tratamento de esgoto	1.875,00	2.048,31	3.923,31
Recepção/Auxiliar administrativo	1.875,00	2.048,31	3.923,31
Auxiliar de Limpeza	1.375,00	1.608,76	2.983,76
Porteiro	1.625,00	1.828,54	3.453,54
Vigia	1.625,00	1.828,54	3.453,54

Tabela 33 - Estações de Tratamento de Esgoto com tratamento secundário (valores em R\$)

	INDIVIDUAL		
	SALÁRIO	ENC SOCIAIS BENEFÍCIOS	TOTAL
Operador de tratamento	1.875,00	2.048,31	3.923,31
Auxiliar	1.500,00	1.718,65	3.218,65

Tabela 34 - Lagoas ou ETEs Compactas (1 equipe para cada 5 unidades – valores em R\$)

○ *Manutenção eletromecânica e civil*

	INDIVIDUAL		
	SALÁRIO	ENC SOCIAIS BENEFÍCIOS	TOTAL
ELETRICISTA	1.500,00	1.718,65	3.218,65
ENCANADOR	1.500,00	1.718,65	3.218,65
PEDREIROS	1.500,00	1.718,65	3.218,65
AJUDANTES	1.000,00	1.279,10	2.279,10

Tabela 35 - Manutenção eletromecânica e civil (valores em R\$)

Gestão Comercial

SETORES	Pessoal Ano 1	Salário (R\$)	Enc. Sociais Benefícios Sociais (R\$)	Total (R\$)
ADMINISTRAÇÃO LOCAL				
Supervisor	7	3.000,00	3.037,30	6.037,30
Encarregados	0	2.250,00	2.377,98	4.627,98
Cadista	7	1.625,00	1.828,54	3.453,54
Analista administrativo	13	1.125,00	1.388,99	2.513,99
SISTEMA DE GERENCIAMENTO (Desenvolvimento, implantação e operação de Sistema Informatizado de Gerenciamento, Programação, Distribuição, Supervisão e Acompanhamento de Serviços)				
Programador de Serviços Comerciais	21	1.750,00	1.938,43	3.688,43
CADASTRO DE CONSUMIDORES (Equipe de Recadastramento Comercial das ligações de água e esgoto e Levantamento de Dados e Cálculo de Estimativa de Consumo Esperado)				
Cadastrista	171	1.875,00	2.048,31	3.923,31
Cadastrista contínuo	18	1.876,00	2.049,19	3.925,19
SERVIÇOS DE CAÇA FRAUDE (LIGAÇÕES IRREGULARES) - Equipe para Identificação de Ligações de Água Irregulares, Caracterização e Regularização da Mesma - Caça Fraudes				
Encanador	41	1.500,00	1.718,65	3.218,65
Ajudante	41	1.187,50	1.443,93	2.631,43
COBRANÇA DE DÉBITOS ATRASADOS				
Equipe de Negociação de Débitos				
Agente comercial	31	1.500,00	1.718,65	3.218,65



CONCREMAT
engenharia e tecnologia



navarro
prado
Navarro Prado
Selassi Almada
& Sarros Silva



Amaral
Paes de Andrade
& Figueirêdo



SIGLASUL
Consultores em Regulação



ALBINO

ADVOGADOS ASSOCIADOS

Grupo MACIEL

SETORES	Pessoal Ano 1	Salário (R\$)	Enc. Sociais Benefícios Sociais (R\$)	Total (R\$)
Equipe de Corte / Religação do Fornecimento no Cavalete				
Agente comercial	61	1.500,00	1.718,65	3.218,65
Equipe de Corte / Religação do Fornecimento no Ramal / Ferrule				
Agente comercial	41	1.500,00	1.718,65	3.218,65
ajudante	41	1.187,50	1.443,93	2.631,43
Fiscalização de ligações suprimidas / cortadas				
Agente comercial	41	1.500,00	1.718,65	3.218,65
LEITURA DE HIDRÔMETROS COM EMISSÃO SIMULTÂNEA DA FATURA				
Equipe de Execução dos Serviços de Leitura de Hidrômetros				
Analista de faturamento	13	1.500,00	1.718,65	3.218,65
Monitor	13	1.500,00	1.718,65	3.218,65
Leiturista	133	1.187,50	1.443,93	2.631,43
ATENDIMENTO AO PÚBLICO/CALL CENTER				
Agente comercial	61	1.500,00	1.718,65	3.218,65
Agente comercial telefone	31	1.500,00	1.718,65	3.218,65
EQUIPE VOLANTE				
Equipe Volante para supervisão do abastecimento de água				
Técnico em hidráulica	13	2.250,00	2.377,98	4.627,98
TOTAL GESTÃO COMERCIAL				
	798			

Tabela 36 - Salários de acordo com setores (valores em R\$)



CONCREMAT
engenharia e tecnologia



**navarro
prado**
Navarro Prado
Sousa Munda
& Santos Silva



Amaral
Paes de Andrade
& Figueirêdo



INCIBRA



SIGLASUL



ALBINO



Despesas Administrativas

Despesas Administrativas	Valores Mensais (R\$)	Observações
Aluguéis	168.000	Sede + Lojas de atendimento nos 75 municípios + 3 em Aracaju
Despesas Gerais Escritório	25.400	Material de escritório
Material de Consumo	25.400	Material de limpeza e de manutenção predial
Comunicações	39.500	Telefonia, internet
Projetos socioambientais	50.000	Campanhas, reuniões e apresentações para comunidade e programas
Seguro de Vida	1.270	Funcionários
Seguros Garantias	1.531.449	Obrigatórios por contrato
Gastos de Viagens/Hospedagem	20.000	Funcionários da empresa e do grupo
Gastos com Refeição	10.000	Funcionários da empresa e do grupo em viagem
Serviços Prestados/Manutenção	10.000	Limpeza, segurança e manutenção de equipamentos administrativos
Consultorias/Assessorias	30.000	Jurídica, Meio Ambiente e Comunicações
Comunicação e Propaganda	30.000	
Assinaturas, Anuidades e Publicações	1.000	
Impostos e Taxas	10.000	
Energia Elétrica	237.000	sede e lojas
TOTAL	2.189.019	

Tabela 37 - Valores das despesas administrativas (valores em R\$)

- *Veículos e equipamentos para administração e operação*

	VALORES MENSASIS			TOTAL ANUAL
	LOCAÇÃO	COMBUSTÍVEIS	DESPESAS	
OPERACIONAIS				
VEICULOS LEVES	1.400	1.350	350	37.200
PICK UPS	1.840	1.350	350	42.480
CAMINHÃO MUNCK	10.000	2.700	350	156.600
CAMINHÃO HIDROJATO	24.000	2.700	350	324.600
RETROESCAVADEIRA	12.500	6.400	350	231.000
MOTO	400	500	350	15.000
VAN (LEITURISTAS) COM MOTORISTA	7.000	2.700	350	120.600
Aluguel de equipamentos (compactador solo, gerador, rompedor, serra cliper, bomba sapo, bomba submersível)	10.000			120.000
ADMINISTRAÇÃO				
VEICULOS LEVES	1.400	1.350	350	37.200

Tabela 38 - Valores de veículos e equipamentos (valores em R\$)

Custos Diversos

CUSTOS DA GESTÃO COMERCIAL (BOBINAS, MANUT IMPRESSORAS)	POR ANO	200.000
CUSTOS MATERIAL HIDRAULICO E CIVIL PARA MANUTENÇÃO DAS LIGAÇÕES	POR ANO	1.000.000
CUSTOS ADMINISTRATIVOS GESTÃO COMERCIAL		1.200.000

Tabela 39 - Valores dos custos diversos (valores em R\$)

Uniformes, EPIs e ferramentas individuais

UNIFORMES E EPIS	POR PESSOA ANO	500
FERRAMENTAS INDIVIDUAIS	POR PESSOA ANO	1000,00

Tabela 40 - Valores dos uniformes, EPIs e ferramentas individuais (valores em R\$)

Manutenção civil e eletromecânica das instalações dos sistemas de água e esgoto operados pela concessionária

Para os insumos de manutenção foi admitida uma verba de R\$ 500.000,00/ano.

Parametrização dos Recursos Humanos

Da forma proposta, ter-se-á:

- Ano 1 – 454 lig/func;
- Ano 6 - 630 lig/func;
- Ano 35 - 721 lig/func.

Seguros e Garantias

Os parâmetros de custo usualmente utilizados são apresentados na Tabela a seguir.

SEGUROS E GARANTIAS	%	SOBRE
SEGUROS OPERACIONAIS	0,13%	ATIVO IMOBILIZADO
RISCO DE ENGENHARIA	0,30%	INVESTIMENTO
RESPONSABILIDADE CIVIL	0,35%	RECEITA BRUTA
PERFORMANCE BOND	0,05%	VALOR DO CONTRATO

Tabela 41 - Parâmetros dos custos

10.3 RESULTADOS

Nas Tabelas a seguir é possível observar os resultados dos custos de Capex e Opex do Sistema de Abastecimento de Água e Sistema de Esgotamento Sanitário, além das estimativas de custos para implantação e operação do SAA e SES do município de Cristinápolis ao longo do horizonte de planejamento.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Estruturas	Valor (Mil R\$)
Ligaçāo Predial	729
Total rede substituição	1.407
Total rede incremental	4.574
Captação Superficial	4
Captação Subterrânea	0
EEAB	1.800
Adutora Bruta	6.474
EEAT	0
Adutora Tratada	0
ETA	1.478
Reservação	0
Hidrometração complementação do parque	3
Hidrometração substituição	5.450
Projetos	528
Aquisição de Áreas	84
Ambiental	42
Telemetria e Automação	164
Programa de perdas - DMC	0
Reformas	804
Reinvestimento	3.943
Total CAPEX SAA	27.483
Produtos Químicos	6.585
Transporte Lodo	1.160
Energia Elétrica	9.136
Recursos Humanos	18.149
Seguro	1.752
Total OPEX SAA	36.782

Tabela 42 - Custos de Capex e Opex do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Cristinápolis

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Estruturas	Valor (Mil R\$)
Ligaçao	7.886	
Rede Coletora	21.907	
EEE	2.924	
Linha de Recalque	0	
Linha de Gravidade	277	
ETE	10.549	
Tratamento de lodo	0	
Emissário	0	
Projetos	1.769	
Aquisição de Áreas	1.333	
Ambiental	149	
Telemetria e Automação	674	
Reformas	0	
Reinvestimento	5.783	
Total CAPEX SES	53.249	
Produtos Químicos	2.962	
Transporte Lodo	1.772	
Energia Elétrica	3.653	
USI	0	
Recursos Humanos	17.134	
Ambiental	0	
Seguro	1.276	
Aluguel	0	
Miscelâneas	0	
Total OPEX SES	26.796	

Tabela 43 - Custos de Capex e Opex do Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Cristinápolis

Ano	Custo total (Mi R\$)
1	1.407
2 a 5	18.382
6 a 10	7.762
11 a 15	7.781
15 a 20	7.378
21 a 25	7.192
26 a 30	7.188
31 a 35	7.174
Total	64.265

Tabela 44 - Estimativas de custos para implantação e operação dos SAA do município de Cristinápolis ao longo do horizonte de planejamento

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

Ano	Custo total (Mi R\$)
1	970
2 a 5	29.500
6 a 10	21.500
11 a 15	5.826
15 a 20	5.650
21 a 25	5.537
26 a 30	5.538
31 a 35	5.524
Total	80.046

Tabela 45 - Estimativas de custos para implantação e operação dos SES ao longo do horizonte de planejamento.