



**PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E RELAÇÕES COMUNITÁRIAS**  
**NÚCLEO DE GESTÃO PÚBLICA**

**Sistema de Abastecimento de Água**  
**ETAPA III – ETAPA FINAL DO PLANO MUNICIPAL DE SANEMANTO BÁSICO DE**  
**SANTA CRUZ DO SUL - RS**

Santa Cruz do Sul  
Novembro de 2018

## Sumário

<b>1.</b>	<b>EQUIPES DE TRABALHO .....</b>	<b>6</b>
1.1	Equipe Técnica Municipal e de apoio no processo da elaboração da Revisão do PMSB .....	6
1.2	Equipe de consultoria da Universidade de Santa Cruz do Sul UNISC/RS .....	7
<b>2</b>	<b>DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM SANTA CRUZ DO SUL – RS .....</b>	<b>11</b>
2.1	Introdução ao sistema de abastecimento de água .....	11
2.2	Análise crítica do plano diretor de abastecimento de água da área de planejamento. ....	15
2.3	Descrição do sistema de abastecimento de água .....	18
2.4	Diagnóstico da situação atual do sistema de abastecimento de água urbano .....	19
2.4.1	Manancial de captação de água .....	20
2.4.2	Aspectos hidrológicos do Rio Pardinho .....	23
2.4.3	Estudo hidrológico do Rio Pardinho.....	24
2.4.4	Captação de água superficial e adução de água bruta .....	30
2.4.5	Lago de reservação (Lago Dourado) .....	31
2.4.6	Elevatória de água bruta.....	35
2.4.7	Adução de água bruta.....	36
2.4.8	Estação de Tratamento de Água .....	37
2.4.9	Qualidade da água tratada .....	46
2.4.10	Reservação e estações de bombeamento .....	47
2.4.11	Macromedidores.....	54
2.4.12	Redes de distribuição de água .....	55
2.4.13	Setorização do Sistema de Abastecimento .....	61
2.4.14	CCO – Centro de Controle Operacional .....	63
2.4.15	Pressurização do Sistema.....	64
2.4.16	Manutenção de Redes e Ramais .....	67

2.4.17	Diagnóstico de perdas do SAA de Santa Cruz do Sul .....	68
2.4.18	Áreas de criticidade quanto ao abastecimento .....	71
2.5	Diagnóstico do sistema de abastecimento de água subterrânea .....	75
2.6	Características do sistema comercial .....	77
2.6.1	Indicadores operacionais do sistema de abastecimento de água.....	77
2.6.2	Caracterização dos Hidrômetros e Irregularidades.....	82
2.6.3	Descrição do corpo funcional.....	83
2.6.4	Estrutura de Tarifação e Índice de Inadimplência.....	84
2.7	Acompanhamento do plano emergencial do abastecimento de água .....	85
2.8	Ações adicionais ao plano emergencial .....	89
2.9	Plano de execução de metas estimadas para 30 anos .....	92
2.10	Diagnóstico do Sistema de Abastecimento Rural.....	95
2.10.1	Redes Hídricas Municipais .....	95
2.10.2	Sociedades Hídricas Particulares .....	118
<b>3</b>	<b>PROPOSIÇÃO DAS MEDIDAS DE PROGNÓSTICO PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM SANTA CRUZ DO SUL - RS .....</b>	<b>120</b>
3.1	Objetivos e Metas.....	121
3.2	Distribuição das metas ao longo do horizonte do PMSB (20 anos) .....	122
3.3	Projeção populacional do município de Santa Cruz do Sul – RS ...	123
3.4	Avaliação dos dados e Estudos Populacionais Existentes .....	123
3.4	Métodos de Crescimento Populacional considerados .....	124
3.5	Métodos de Crescimento Populacional avaliados .....	125
3.6	Justificativa do Critério utilizado para projeção da população .....	128
3.7	Estimativa de demanda para o Sistema de Abastecimento .....	128
3.8	Variáveis de Influência para a estimativa de demanda .....	129
3.9	Cenários e Alternativas operacionais para a ampliação do Sistema Urbano de Abastecimento de Água.....	132
3.10	Capacidade do Sistema de Abastecimento de Água.....	136
3.11	Metas para os Índices de Perdas na Distribuição.....	136

<b>4</b>	<b>PROJEÇÃO DE INTERVENÇÕES PARA ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ATENDIMENTO DAS DEMANDAS FUTURAS .....</b>	<b>138</b>
4.1	Sistema de Abastecimento de Água Urbano .....	138
4.2	Sistema de Abastecimento de Água Rural .....	151
4.3	Sociedades Hídricas particulares e soluções individuais .....	152
<b>5</b>	<b>PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. .</b>	<b>154</b>
5.1	Programas, Projetos e Ações: Sistema de Abastecimento de Água Urbano.....	154
5.1.1	Programa, Ações e Projetos referentes à Captação de água bruta, estações elevatórias, adutoras de água bruta e Lago Dourado.....	156
5.1.2	Programas, ações e projetos referentes à Estação de Tratamento de Água .....	158
5.1.3	Ampliação da Reservação de Água Tratada .....	159
5.1.4	Sistema de Distribuição de Água: Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada .....	160
5.1.5	Sistema de Distribuição: Redução de Perdas - Setorização e Redes de Abastecimento de Água.....	161
5.1.6	Gestão Operacional e Gestão da Qualidade de Água Tratada.....	164
5.1.7	Poços Subterrâneos na Zona Urbana.....	165
5.1.8	Programa de Manutenção e Recuperação do Manancial Superficial	166
5.2	Sistema de Abastecimento de Água Rural .....	169
5.2.1.	Programa de Adequação das Redes Hídricas Municipais .....	169
5.2.2.	Programa de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água Rural	170
5.3	Sociedades Hídricas e Soluções Individuais .....	171
5.4	Programa de Gestão dos Serviços de Sistema de Abastecimento de Água .....	173
<b>6</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DOS RECURSOS NECESSÁRIOS .....</b>	<b>178</b>
6.1	Dimensionamento dos recursos para as intervenções no sistema de abastecimento de água na zona urbana .....	178
6.2	Análise Econômica e Financeira .....	184



6.3	Dimensionamento dos recursos para as intervenções no sistema de abastecimento de água na zona rural .....	184
<b>7</b>	<b>AÇÕES PARA PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....</b>	<b>187</b>
7.1	Ações na ocorrência de falta de água generalizada .....	189
7.2	Ações na ocorrência de falta de água localizada .....	191
7.3	Ações continuadas de redução de perdas e macromedição .....	192
<b>8</b>	<b>MECANISMOS DE AVALIAÇÃO .....</b>	<b>193</b>
8.1	Metas e Ações Quantitativas do Sistema de Abastecimento de Água .....	193
8.2	Metas e Ações quantitativas para o Sistema de Abastecimento de Água .....	194
<b>9</b>	<b>INDICADORES DE EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....</b>	<b>196</b>
	REFERÊNCIAS .....	201
	ANEXOS .....	203

## 1. EQUIPES DE TRABALHO

### 1.1 Equipe Técnica Municipal e de apoio no processo da elaboração da Revisão do PMSB

A equipe municipal é composta pelos seguintes integrantes, conforme Portaria nº 24.481, de 04 de janeiro de 2018.

#### **Coordenação Política:**

*Raul Fritsch* – Secretário de Meio Ambiente, Saneamento e Sustentabilidade

*Henrique Hermany* – Advogado e Secretário Municipal de Segurança, Defesa Civil e Esporte – Matrícula 41279

*Márcia Maria Pacheco da Silva* – Procuradora – Procuradoria Geral do Município – Matrícula 12127

*Lucia Muller Schmidt* – Engenheira Química – Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Saneamento e Sustentabilidade – Matrícula 41170

*Jeferson Luiz Gerhardt* – Engenheiro Civil e Secretário Municipal de Planejamento, Orçamento e Gestão – Matrícula 41281

#### **Coordenador Técnico**

Guilherme Poletto Hoehr – Engenheiro Civil – Matrícula 13998

#### **Equipe Técnica Municipal**

##### Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Saneamento e Sustentabilidade

*Lucia Muller Schmidt* – Engenheira Química – Matrícula 41170

*Artur Luiz Schuh* – Geólogo – Matrícula 41219

*Adalberto Luis Voese* – Técnico Agrícola – Matrícula 12071

*Andréia Mahl* – Engenheira Ambiental – Matrícula 13363

##### Secretaria Municipal de Planejamento, Orçamento e Gestão

*Érico dos Santos Vieira da Cunha* – Supervisor – Matrícula 320

*Luciano de Medeiros Dellinghausen* – Engenheiro Civil – Matrícula 12779

##### Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura

*Leandro Agostinho Kroth* – Engenheiro Civil – Matrícula 41349

*Roseli Maria Bruchier Kist* – Engenheira Civil – Matrícula 14367

Secretaria Municipal de Transportes e Serviços Urbanos

*Diani Rizeetti Sopelsa* – Engenheira Civil – Matrícula 14196

*Paulo Lopes de Carvalho* – Pedreiro – Chefe de Divisão de Cemitérios e Serviços – Matrícula 8146

Comissão Especial de Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)

Vanda Beatriz Hermes – Enfermeira – Matrícula 11919

**Equipe Municipal de Apoio**

*Raul Fritsch* – Secretário de Meio Ambiente, Saneamento e Sustentabilidade

*Henrique Hermany* – Advogado e Secretário Municipal de Segurança, Defesa Civil e Esporte – Matrícula 41279

*Márcia Maria Pacheco da Silva* – Procuradora – Procuradoria Geral do Município – Matrícula 12127

*Lucia Muller Schmidt* – Engenheira Química – Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Saneamento e Sustentabilidade – Matrícula 41170

*Jeferson Luiz Gerhardt* – Engenheiro Civil e Secretário Municipal de Planejamento, Orçamento e Gestão – Matrícula 41281

**1.2 Equipe de consultoria da Universidade de Santa Cruz do Sul UNISC/RS**

**Coordenação:**

Nome: *Tiago Gomes*

Formação: Engenheiro Civil

Titulação: Ms. Em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, pela UFSM e Dr. Em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, pela UFRGS/IPH.

Tem como experiência elaboração de planos municipais e prestação de consultoria e assessoria em saneamento.

Nome: *Demetrius Jung Gonzalez*

Formação: Arquiteto e Urbanista

Titulação: Pós – Graduado em Direito Urbano e Ambiental e Mestrando em Arquitetura, pela PROPAR/UFRGS

Têm experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em planejamento e projeto do espaço urbano. Possui também experiência de mais de 15 anos em licitações públicas na área de Engenharia e Arquitetura.

**Integrantes:**

Nome: *Adilson Moacir Becker Jr.*

Formação: Engenharia Ambiental, pela Universidade de Santa Cruz do Sul

Titulação: Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade do Sul da Califórnia – USC (Los Angeles, Estados Unidos)

Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade do Sul da Califórnia - USC (Los Angeles, Estados Unidos), com foco em tratamento de água e efluente. Atuação na área de tratamento de água, tratamento de efluente e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. Experiência Profissional como colaborador na Quantis International, consultoria especializada em sustentabilidade (Boston, EUA)

Nome: *Bruno Deprá*

Formação: Tecnólogo em Geoprocessamento, pela Universidade Federal de Santa Maria

Experiência na área de Geociências, com ênfase em Sensoriamento Remoto.

Nome: *Cássio Alberto Arend*

Formação: Direito, pela Universidade de Santa Cruz do Sul

Titulação: Pós-Graduação em Demandas Sociais e Políticas Públicas e Mestre em Direito pela Universidade de Santa Cruz do Sul.

Experiência na área de Direito Constitucional, Administrativo, Urbanístico e Teoria do Direito, com ênfase em Direito Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: teoria sistêmica, políticas públicas, movimentos sociais, ética ecológica, movimento ambientalista, plano diretor, estatuto da cidade, legislação e consultoria ambiental. Mediador extrajudicial na Defensoria Pública de Santa Cruz do Sul e mediador judicial em formação.

Nome: *Fabício Weiss*

Formação: Engenharia Ambiental, pela Universidade de Santa Cruz do Sul

Titulação: Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho e Especialização em Formação Pedagógica pela Universidade de Santa Cruz do Sul.

Experiência como Consultor Técnico para as Cooperativas de Catadores de Materiais

recicláveis de Santa Cruz do Sul e Gravataí. Consultor técnico no Estado do Rio Grande do Sul do Projeto CATAFORTE. Perito Ambiental inscrito no Tribunal de Justiça do Estado do Rio Grande do Sul. Atua principalmente nos seguintes temas: Gerenciamento de resíduos sólidos Classe I e II, monitoramento ambiental, projetos de estações de tratamento de efluentes, licenciamento ambiental, perícia e consultoria ambiental bem como palestras nas questões ambientais e de segurança do trabalhador. Membro do Conselho Municipal do Meio Ambiente das Cidades de Santa Cruz do Sul e Vera Cruz. Gestor da Reserva Particular do Patrimônio Natural RPPN da UNISC. Inspetor do Conselho de Engenharia e Agronomia (CREA/RS) nos anos de 2015/2016. Vice-diretor da Casa da Criança de Santa Cruz do Sul.

Nome: *Lia Gonçalves Possuelo*

Formação: Ciências Biológicas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Titulação: Mestrado e Doutorado em Ciências Biológicas: Bioquímica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Tem experiência na área de Doenças infecciosas, Biotecnologia, Vigilância em Saúde e Saúde prisional. Atualmente coordenadora Centro de Pesquisa e Treinamento em Biotecnologia, Editora da revista de Epidemiologia e Controle de Infecção e membro da rede Brasileira de Pesquisa em Tuberculose (REDE TB).

Nome: *Luiz Antônio Moraes do Nascimento*

Formação: Possui graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Santa Maria

Titulação: especialização em Administração de Produção pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria.

Tem experiência na área de Economia. Atuando principalmente nos seguintes temas: Gestão, Produção, Microempresa.

Nome: *Marcelo Luis Kronbauer*

Formação: Engenharia Ambiental pela Universidade de Santa Cruz do Sul

Titulação: Mestre em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Santa Cruz do Sul (2014) onde foi bolsista CAPES modalidade 1, realizando na ocasião estágio de docência na área de resíduos sólidos.

Experiência como Consultor ambiental e experiência em consultorias em meio ambiente, atuando diretamente em projeto de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) no município de Vera Cruz - RS e consultor técnico nas atividades de licenciamento ambiental nas regiões no Vale do Rio Pardo e Taquari.

**Bolsistas:**

Nome: *Pâmela Molinar*

Curso: Engenharia Civil

Nome: *Catherine Wolski Brendler*

Curso: Ciências Econômicas

## **2 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM SANTA CRUZ DO SUL – RS**

### **2.1 Introdução ao sistema de abastecimento de água**

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) está inserido na Lei nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a Política Federal de Saneamento Básico, apresentando desta forma as considerações, diagnósticos, prognósticos e planos referente ao sistema de saneamento básico municipal. Os serviços estão referidos pelo Decreto nº 7217/2010, que regulamenta a lei supracitada, e Decreto nº 8211/2014, que altera o Decreto nº 7217/2010 e estabelece a obrigatoriedade da revisão de planos de saneamento a partir de 31 de dezembro, 2015, de modo a condicionar o acesso a recursos orçamentários da União ou a recursos de financiamento gerados ou administrados por órgãos ou entidades de administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico. Os referidos planos de saneamento básico e suas revisões têm papel fundamental no planejamento das cidades, sendo necessários à identificação e compreensão das relações entre o saneamento e a cidade, tanto em seus aspectos físicos, ambientais e de ocupação do solo quanto seus aspectos técnicos (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006).

A água baliza conceito fundamental no espaço urbano e rural das cidades. Ao desenvolver e expandir, as cidades passam a depender da disponibilidade de água em maior sensibilidade, aumentando em função da complexidade da expansão, o que exige esforços e planejamentos para adequação tanto em quantidade como qualidade da água fornecida a sua população. Conforme Decreto nº 7217/2010, são considerados serviços públicos de abastecimento de água a sua distribuição mediante ligação predial, incluindo instrumentos de medição, e as atividades de reservação de água bruta, captação, adução de água bruta, tratamento, adução de água tratada e reservação de água tratada. Os recursos hídricos não integram os serviços públicos de saneamento básico, porém destaca-se que a prestação destes serviços deve ser realizada com

base no uso sustentável dos recursos hídricos, e assim, os planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos de recursos das bacias hidrográficas, onde os Municípios estão inseridos, e a utilização dos recursos é sujeita a outorga de direito de uso.

A qualidade da água é resultante de fenômenos naturais e da atuação do homem (VON SPERLING, 2005). Além disso, está ligada diretamente ao seu uso. Desta forma, quando se faz análises da água deve-se associar tal uso aos requisitos mínimos exigidos para cada tipo de aplicação. Segundo Telles e Costa (2007), os padrões de qualidade da água, específico por exemplo ao abastecimento público, devem ser embasados em suporte legal, através de legislações que estabelecem os requisitos em função deste uso. Desta forma, a qualidade requerida ao abastecimento de água público exige que se encontre isenta de substâncias químicas e organismos prejudiciais à saúde, adequada para consumo e serviços domésticos, baixa agressividade e dureza e esteticamente agradável. O abastecimento de água deve considerar tantos aspectos qualitativos como quantitativos, garantindo a oferta de água condizente com a respectiva demanda de determinada população (MOTA, 2012).

Os sistemas de abastecimento de água, quando adequados, provocam significativo impacto na redução das doenças infecciosas. A água contém sais dissolvidos, partículas em suspensão e microrganismos, que podem provocar doenças, dependendo suas concentrações; por outro lado quando livre destes agentes, proporciona aumento na qualidade de vida da população, bem como redução de agravantes de saúde (TSUTIYA, 2006).

O Ministério da Saúde, através da Portaria MS 2914/2011, e mais recentemente Portaria de Consolidação N°5 de 03/10/2017, define e regulamenta os parâmetros e padrões de qualidade da água referente a características físicas, químicas e biológicas, estabelecendo também procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano. Destaca-se a obrigatoriedade na manutenção de no mínimo 0,2 mg/L de Cloro residual livre, em toda extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) e teor máximo recomendado de 2 mg/L, de



modo a garantir a desinfecção adequada dos sistemas de água. Também são monitorados parâmetros biológicos visando a ausência total de coliformes totais e coliformes termo tolerantes na água para abastecimento humano.

No Brasil, a vigilância da qualidade da água para consumo humano deve ser uma atividade rotineira, preventiva, de ação sobre os sistemas públicos e soluções alternativas de abastecimento de água, a fim de garantir o conhecimento da situação da água para consumo humano, resultando na redução das possibilidades de enfermidades transmitidas pela água. De acordo com a Portaria MS 2914/2011, o abastecimento de água para consumo humano é classificado em três tipos:

- a) **Sistema de abastecimento de água (SAA):** instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição;
- b) **Solução alternativa coletiva (SAC):** modalidade de abastecimento coletivo destinada a fornecer água potável, com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição;
- c) **Solução alternativa individual (SAI):** modalidade de abastecimento de água para consumo humano que atenda a domicílios residenciais com uma única família, incluindo seus agregados familiares;

A Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano compreende as atividades de coleta de amostras de água, para fins de monitoramento, seguindo diretrizes do Plano Nacional de Amostragem para Vigilância da qualidade da água para consumo humano, contemplando os parâmetros de coliformes totais, turbidez, flúor (íon fluoreto) e cloro residual livre, recebimento dos controles de qualidade dos prestadores de serviço, cadastro das diferentes modalidades de abastecimento e alimentação do Sistema de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano – VIGIAGUA do Ministério da Saúde. Com base nos dados obtidos aciona os prestadores de serviços, entre os quais a CORSAN, a Prefeitura e os responsáveis por Sociedades Hídricas para adequação de inconformidades, detectadas tanto no monitoramento mensal

realizado quanto nos relatórios de controle de qualidade recebidos. O VIGIAGUA tem como função justamente assegurar que a água distribuída a população atenda aos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente, bem como avaliar o risco representado pela água consumida, desencadeando medidas preventivas e/ou corretivas que visem recuperar ou manter as condições da qualidade da água.

Uma questão pertinente ao gerenciamento adequado e manejo racional da quantidade da água diz respeito as perdas de faturamento, medidas pela relação entre os volumes faturados e volumes disponibilizados pela distribuição. Segundo Tsutiya (2006), esta situação, que é desencadeada pelas perdas no sistema, afetam o panorama nacional de abastecimento de água, chegando a estágio preocupante. Em 2001, o índice de perdas nacional foi de 40,6%, enquanto que na região sul, as perdas retratam um índice aproximado de 36,4%. No município de Santa Cruz do Sul, as perdas de água apresentam, até o presente diagnóstico, índice de aproximadamente 60%, conforme a última Revisão do Plano de Saneamento Básico (TECNOGEO, 2013).

Outra pertinência quanto ao abastecimento de água no município de Santa Cruz do Sul – RS está relacionada as expansões necessárias ao sistema de abastecimento, desde suas estruturas de captação da água, adução, tratamento e distribuição, visto que o município apresenta índices de expansão populacional significativos que exigem maior abrangência. Além disso, a cidade está inserida em região com influência direta da topografia, o que demanda adequações quanto ao sistema de distribuição de água, uso de bombeamento e pressurização de modo a vencer os desníveis topográficos e atingir os níveis de pressão necessários à rede de abastecimento de água.

Historicamente, ainda assim, é importante destacar que o tema disponibilidade e abastecimento de água vem sendo discutido por muitas décadas no município de Santa Cruz do Sul. Em meados de 1995, o município era frequentemente afetado por secas de grande impacto, causando racionamentos críticos quanto ao abastecimento de água, e assim, colocando Santa Cruz em estado de emergência (WENZEL, 2012). Fatores estes impulsionaram discussões e proposições quanto a soluções de modo a atender a população adequadamente e garantir a disponibilidade hídrica. Anos

seguintes, chegou-se a solução da construção da barragem de acumulação de água bruta, o Lago Dourado, para abastecimento da população, que será devidamente enfatizado neste plano. Igualmente, também deve ser dado destaque ao Rio Pardinho, manancial superficial que proporciona aproximadamente 75% da água consumida no município, o qual necessita cuidados emergenciais quanto a sua preservação em qualidade da água, como também disponibilidade hídrica.

As unidades básicas que compõem o sistema de abastecimento de água são, portanto, os mananciais superficiais e subterrâneos de captação de água bruta, as estações elevatórias e adutoras de água bruta, as Estações de Tratamento de Água (ETAs), os reservatórios, as estações elevatórias e adutoras de água tratada, os boosters, a rede de distribuição e os pontos de controle sanitário. Considerando estes aspectos, o presente diagnóstico visa revisar as questões inerentes as etapas de abastecimento de água no município de Santa Cruz do Sul – RS e atualizar as informações pertinentes ao sistema. Além disso, destaca-se que o sistema de abastecimento urbano é realizado por prestação de serviço, enquanto que o sistema de abastecimento em zona rural é de responsabilidade do Departamento de Recursos Hídricos Municipais (DEMURH).

## **2.2 Análise crítica do plano diretor de abastecimento de água da área de planejamento.**

O atual Plano Diretor do Município de Santa Cruz do Sul é o instrumento básico da Política de Desenvolvimento Social e Urbano da cidade, o qual foi instituído pela Lei Complementar nº 335, de 03/01/2007. O Plano Diretor abrange a regulação e ordenação da ocupação do solo, assim como a expansão urbana e a preservação ambiental da Zona Urbana da Sede, dos distritos, das Agrovilas e das áreas ao longo das estradas municipais asfaltadas ou com infraestrutura de água e energia elétrica. O Plano diretor do município também tem a finalidade de estabelecer diretrizes para as leis complementares que regulam as atividades e o desenvolvimento social como: Código de Postura, Código Tributário, Código de Obras, Lei do Loteamento, Lei de

Preservação Ambiental, Lei de Desenvolvimento Industrial, Lei de Uso do Solo e outras. O parcelamento do solo no Município dar-se-á em consonância com a legislação pertinente, em especial atendendo as diretrizes fixadas nesta lei, e especificidades a serem definidas em legislação específica, obedecendo a diretrizes básicas, podendo inclusive restringir o parcelamento sem a garantia do atendimento das demandas de serviços, saneamento e abastecimento a eles inerentes.

O novo Plano Diretor de Santa Cruz do Sul, o qual a revisão está sendo finalizada no presente ano, destaca em seu Art. 150 as diretrizes relativas ao sistema de abastecimento de água potável, conforme seguem:

- I. Promover gestão junto à empresa concessionária dos serviços públicos de fornecimento de água visando a implantação das obras do sistema de abastecimento, que resultem em uma maior capacidade e flexibilidade do sistema adutor, assegurando um atendimento contínuo no município;
- II. Articular com a empresa concessionária a ampliação e melhoria do sistema de abastecimento de água potável, em conformidade com as diretrizes de uso e ocupação do solo e da expansão urbana propostas na atualização do Plano Diretor; e a implementação de ações voltadas ao controle de perdas do sistema;
- III. Estabelecer parceria com a empresa concessionária, visando o desenvolvimento e implementação de campanhas educativas de uso racional da água, voltadas à redução do desperdício de água potável, despoluição e revitalização de cursos d'águas superficiais e implantação de parques lineares;
- IV. Fornecer água potável, através do poder público, aos locais que não abrangem a área contemplada pelo contrato entre a municipalidade e a concessionária, especialmente na Zona Rural.

Conforme Projeto de Lei apresentado como proposta para o Novo Plano Diretor, as macrozonas de expansão urbana do município estão destacadas nas regiões a norte do município, próximo ao Distrito de Rio Pardinho, na região a leste, desde a RS

287, contornando as imediações de Linha João Alves e região sul, próximo ao distrito industrial do município de Santa Cruz do Sul – RS. Além disso, é importante destacar que as regiões de Linha Santa Cruz, João Alves e região sul do município já deflagram expansão urbana e devem ser consideradas para ampliação e expansão do sistema de abastecimento de água no município.

### **2.3 Descrição do sistema de abastecimento de água**

O serviço de abastecimento de água do município de Santa Cruz é prestado pela CORSAN – Companhia Riograndense de Saneamento, desde meados de 1952. A seguir são elencados os principais instrumentos de legislação que nortearam os contratos entre CORSAN e o município de Santa Cruz do Sul:

- Lei nº 131, de 02 de abril de 1952: Convênio para execução, manutenção e exploração dos serviços de água e esgoto, firmado no dia 08 de julho de 1954, com duração prevista de 20 anos;
- Lei nº 1269, de 11 de junho de 1968: Termo de contrato para execução do plano comunitário para extensão de redes de água, com destaque para execução de obras de construção e ampliação de rede e reservas de água no Bairro Higienópolis;
- Lei nº 2.276, de 14 de dezembro de 1989: Autorização para firmar renovação de contrato com a CORSAN, de concessão para exploração de obras, ampliações e melhorias dos serviços de abastecimento de água e de coleta e destino final de esgotos sanitários da área urbana no município de Santa Cruz do Sul. Renovação pelo período de 20 anos, até o final de 2009.

Após a última revisão do plano de saneamento, em 2013, foi assinado, no dia 02 de julho de 2014, o contrato de Programa Nº 269, entre o município e a CORSAN, respectivo a Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, que prevê investimentos em um total de R\$395,5 milhões durante 40 anos de duração. Através do novo contrato, R\$145,3 milhões são previstos a serem destinados em investimentos no abastecimento de água, enquanto que R\$160,65 milhões para esgotamento sanitário. Além disso, foi também estabelecido um Fundo Municipal de Gestão Compartilhada, prevendo um repasse ao município na ordem de R\$76,5 milhões, com possibilidade de aplicação em projetos e ações de saneamento e preservação ambiental, incluindo investimentos no lago dourado. Ainda assim, como plano emergencial, foi definida a aplicação de R\$ 40 milhões em ações de curto prazo para melhorias no sistema de abastecimento de água do município.

Os sistemas de abastecimento em Santa Cruz são, em sua maioria, representados como SAA. Esta classificação remete a todo o abastecimento da região urbana, administrado pela concessionária, e ao sistema de abastecimento na região rural gerenciado pelo Departamento de Recursos Hídricos Municipais (DEMURH) que será destacado a seguir. As Soluções de Abastecimento Coletivas (SAC) são respectivas as redes hídricas particulares, que são comumente encontradas na região rural e remetem a um sistema controlado independentemente, porém com exigências quanto a empresa e responsável técnico pelo tratamento da água, nos padrões de legislação, e a fiscalização é realizada pela Vigilância Sanitária. Por fim, uma pequena parcela da população de Santa Cruz do Sul é atendida por Soluções de Abastecimento Individuais (SAI), em locais onde não há rede de abastecimento para ligação (CORSAN ou DEMURH), ou sociedades hídricas que possam atender as famílias. Nestes locais o suprimento de água é feito por poços, nascentes e utilização da água da chuva. As coletas de água são agendadas com os Agentes Comunitários da Saúde. A Divisão de Vigilância Sanitária fornece o hipoclorito de sódio para a desinfecção doméstica da água

#### **2.4 Diagnóstico da situação atual do sistema de abastecimento de água urbano**

O sistema de abastecimento de água do sistema urbano de Santa Cruz do Sul utiliza captação superficial no rio Pardinho e captação subterrânea através de poços profundos, em determinadas áreas da cidade, as quais serão destacadas a seguir. O fluxograma esquemático do Sistema de Abastecimento Urbano em Santa Cruz do Sul pode ser visualizado nos **Anexos** (CORSAN, 2016). Segundo dados oficiais disponibilizados pela CORSAN, prefeitura e demais envolvidos, bem como a avaliação por parte da equipe responsável pela Revisão do Plano de saneamento, o diagnóstico do sistema de abastecimento de água está apresentado a seguir.



### 2.4.1 Manancial de captação de água

O sistema de produção de Santa Cruz do Sul tem como base o suprimento por manancial de superfície através do Rio Pardinho, sendo sua vazão complementada por manancial subterrâneo através da exploração de poços profundos que operam abastecendo e reforçando setores com deficiência de abastecimento e áreas suburbanas como é o caso da Linha Santa Cruz.

O Rio Pardinho está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo. De acordo com o plano de bacia, está enquadrado como corpo hídrico Classe 2 e 3, dependendo sua localização, segundo a resolução CONAMA 357/2005. A seguir, destacam-se fotografias do manancial (**Figura 1**).



Figura 1: Fotografias do Rio Pardinho com vazão regular e leito normal.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018)

A Bacia Hidrográfica do Pardo localiza-se na região central do Estado do Rio Grande do Sul e integra a Região Hidrográfica do Guaíba, afluindo diretamente ao Rio Jacuí, junto à cidade de Rio Pardo. Encontra-se limitada a Leste pela bacia do Rio Taquari e a Oeste pela bacia do Alto Jacuí. Com área de 3.636,79 km<sup>2</sup>, corresponde a 1,3% da área do Estado e a 4,3% da área da Região Hidrográfica do Guaíba. Em linhas gerais, a Bacia Hidrográfica pode ser subdividida em três porções: uma porção alta, na parte mais ao norte, que ocupa aproximadamente 20% de seu território, ocupando altitudes



superiores a 500 m, onde o relevo é preponderantemente ondulado; na porção intermediária da Bacia, que responde por cerca de 40% de seu território, encontram-se as áreas de relevo abrupto da encosta do Planalto, em altitudes que variam de 200 a 500 m; na porção mais a jusante da Bacia, que responde por cerca de 40% de sua área total, encontram-se áreas planas e de relevo ondulado a suave ondulado associadas às áreas de meandro dos principais cursos d'água da Bacia (ECOPLAN ENGENHARIA, 2005).

A Bacia do Rio Pardo está destacada no mapa a seguir (**Figura 2**), com suas respectivas sub-bacias, com destaque para as delimitações em que o município de Santa Cruz do Sul está inserido ou está diretamente relacionado, Médio Pardinho (MPi) e Baixo Pardinho (BPi), com áreas respectivamente de 187,63 km<sup>2</sup> e 219,46 km<sup>2</sup>. A área total da Bacia do Rio Pardo totaliza 3.636,79 km<sup>2</sup>, dos quais 1.086,19 km<sup>2</sup> estão relacionados ao montante relacionado as sub-bacias do Pardinho. Ainda assim, importante destacar que pontos a montantes contribuem diretamente na qualidade e quantidade de água a jusante, conforme será discutido neste item.

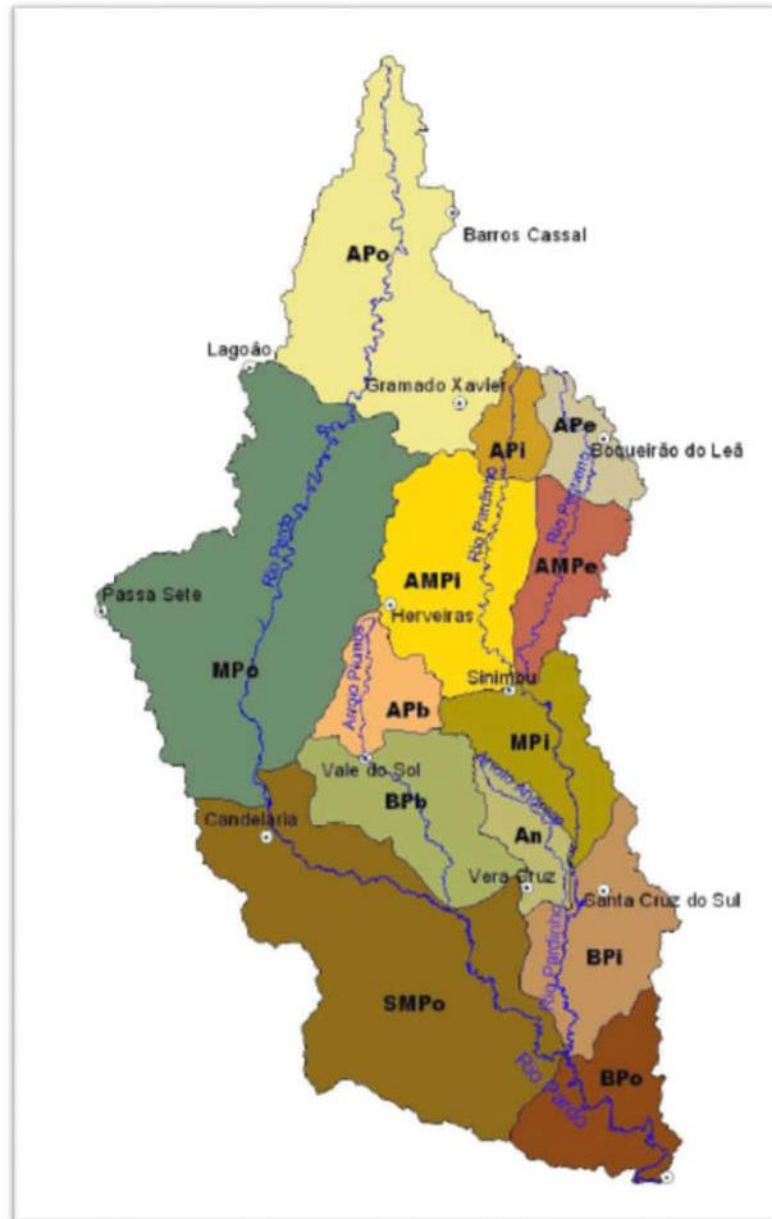


Figura 2: Mapa das Unidades inseridas na Bacia do Rio Pardo.

Fonte: Ecoplan (2004)

## 2.4.2 Aspectos hidrológicos do Rio Pardinho

Ao diagnosticar os aspectos hidrológicos do Rio Pardinho, é importante destacar a alteração morfológica e no regime fluvial do curso de água, como mudança de traçado original e regime natural de escoamento, uma vez que estas características estão intrinsicamente relacionadas com a situação dos recursos hídricos superficiais. Em relatório desenvolvido pela Ecoplan (2004), foram identificadas as principais ocorrências vinculadas a estas características na Bacia do Pardo, com especial destaque na porção média e baixa do Rio Pardo. Segundo Ecoplan (2004), foram identificados os seguintes problemas:

- Assoreamento dos leitos dos cursos de água;
- Desbarrancamentos das margens;
- Retificação no traçado fluvial natural;
- Entulhamento das calhas dos rios e arroios.

Estas consequências têm relação direta com problemas de ordem ambiental, a citar retirada de vegetação ciliar, não cumprimento das margens de preservação e uso inadequado do solo. Os assoreamentos dos leitos resultam na redução da capacidade de escoamento da rede de drenagem, modificando assim o regime hídrico e desconfigurando o leito do rio. O material acumulado devido ao assoreamento diz respeito a sedimentos carregados para dentro do corpo hídrico, que ao acumular no leito do rio, reduz a disponibilidade da seção de escoamento junto às calhas fluviais, alargando sua seção. Como consequência, tem-se o agravamento de cheias sobre planícies de inundações. As alterações na margem do corpo hídrico ocorrem quando não há adequada proteção dessas áreas, conforme já destacado, frente ao impacto e à ação direta do fluxo de água do próprio curso de água. Assim, contribuem igualmente ao transporte de sedimentos e assoreamento dos rios, como também ao entulhamento das calhas fluviais, conforme apresentado no Plano de Bacia do Rio Pardo (Ecoplan 2004).

### 2.4.3 Estudo hidrológico do Rio Pardinho

Os dados hidrológicos para o Rio Pardinho foram obtidos através do Programa Hidro 1.3 da Agência Nacional das Águas (<http://hidroweb.ana.gov.br/>). Estes dados referem-se a uma série histórica do Rio Pardinho, em um período de aproximadamente 50 anos, em ponto a jusante da captação de água para abastecimento urbano e próximo ao Lago Dourado, conforme **Figura 3**. O detalhamento do ponto de coleta dos dados hidrológicos pode ser visualizado também na **Figura 3**.

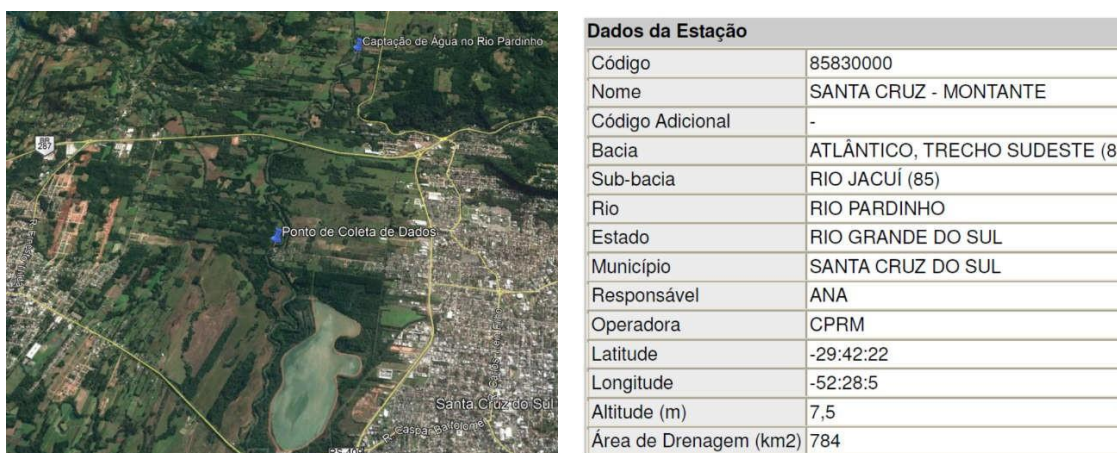


Figura 3: Descrição e localização dos pontos de coleta no Rio Pardinho

Fonte: Google Earth e Hidro.

A Estação fluviométrica é monitorada por leitura de medições em réguas, que estão relacionadas com a vazão do rio por meio de uma curva chave. O fato de curva-chave estar intimamente ligada às características hidráulicas da seção de controle implica variação da expressão matemática quando há uma variação nestas constantes. Além disso, alterações na geometria da seção ou na declividade do rio geradas por erosão ou assoreamento ao longo do tempo causam mudanças na velocidade do escoamento e nas relações cota-descarga. Desta forma, destaca-se que a atual estação de monitoramento apresenta carências ao seu monitoramento que comprometem os dados disponíveis quanto ao percentual de confiabilidade. Ainda assim, os dados disponíveis são utilizados para avaliação, visto que não há outra fonte de dados.

As vazões diárias e mensais obtidas do rio Pardinho, oscilam consideravelmente

entre períodos de seca e épocas de chuvas. As médias mensais das séries históricas do Rio Pardinho estão apresentadas a seguir. Conforme **Tabela 1**, a vazão média da série é de 19,7 m<sup>3</sup>/s. Ainda assim, vazão médias menores nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, respectivamente 11,2 m<sup>3</sup>/s, 11,4 m<sup>3</sup>/s, 13,0 m<sup>3</sup>/s e 10,6 m<sup>3</sup>/s. Já os meses julho, setembro e outubro demonstram as maiores médias mensais, respectivamente 28,6 m<sup>3</sup>/s, 28,2 m<sup>3</sup>/s e 28,9 m<sup>3</sup>/s. **Em anexo**, estão apresentadas as vazões mínimas e máximas neste mesmo período. A variação de vazão no Rio Pardinho indica um rio de característica pluvial, intercalando períodos de cheias e estiagens severas com grande variação de vazão.

**Tabela 1: Médias Mensais do Rio Pardinho (m³/s)**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1980	4.8	2.6	5.3	15.3	12.4	6.4	20.0	21.2	7.1	25.3	29.7	24.8	14.6
1981	12.9	45.6	5.1	0.9	1.0	11.7	4.3	1.9	49.3	11.7	21.5	2.6	14.0
1982	0.6	2.3	0.6	0.3	0.9	47.6	43.4	40.2	37.1	31.2	56.7	12.6	22.8
1983	5.3	25.2	38.0	18.7	69.3	37.9	73.0	45.9	7.7	23.4	18.6	3.3	30.5
1984	21.7	23.2	2.0	34.9	56.6	75.3	44.2	25.8	13.9	19.9	11.6	3.4	27.7
1985	1.0	13.6	21.3	32.1	33.8	27.7	32.7	58.1	36.5	4.0	0.9	0.6	21.9
1986	0.6	1.6	19.0	40.3	34.0	29.9	29.0	36.2	39.0	26.1	52.2	8.4	26.4
1987	17.9	8.9	3.0	26.9	38.5	22.2	73.0	51.5	36.2	35.2	30.3	2.6	28.8
1988	6.6	5.4	1.2	5.1	4.8	25.6	9.2	1.1	67.7	23.1	25.0	4.8	15.0
1989	22.8	11.5	4.7	23.7	11.9	3.7	21.6	16.7	57.2	13.2	13.6	3.7	17.0
1990	15.5	21.5	10.9	39.1	22.7	33.1	17.5	2.1	37.9	57.9	26.3	9.1	24.5
1991	0.2	2.1	3.7	33.2	-	-	-	-	-	-	-	-	9.8
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	26.8	11.6	11.5	8.6	14.6
1993	23.0	13.2	9.6	2.1	25.5	30.6	45.1	7.5	15.9	21.2	35.3	32.7	21.8
1994	3.3	27.3	14.1	32.0	47.0	43.0	44.5	32.8	14.5	30.2	12.3	6.8	25.7
1995	12.3	35.9	25.9	6.7	4.4	16.2	48.2	37.2	15.6	15.9	1.4	-	20.0
1996	32.5	24.9	-	-	-	-	13.1	23.0	26.6	-	7.6	-	21.3
1997	-	11.2	3.0	0.8	1.4	16.0	15.5	44.3	11.9	76.0	53.3	21.6	23.2
2000	3.5	1.8	20.6	15.0	5.0	26.7	22.3	11.2	31.0	43.0	14.3	8.3	16.9
2001	30.4	21.8?	21.8	47.6	13.9	12.0	39.8	3.6	27.8?	25.5	13.5	4.3	22.1
2002	1.6	4.3	7.0	18.0	25.3	42.8	38.7	42.7	30.6	68.7	37.4	28.5	28.8
2003	8.8	35.3	-	-	-	-	26.0	5.1	9.8	39.1	25.7	47.3	24.6
2004	6.1	9.3	1.3	1.5	11.7	18.7	-	16.5	23.0	16.8	20.2	2.1	11.6
2005	0.8	0.2	1.1	11.1	31.2?	16.2	10.1	21.6	38.6	60.3	8.4	5.8	15.8
2006	7.3	2.5	5.0	4.1	7.1	11.4	19.1	8.7	17.1	12.9	24.9	3.7	10.3
2007	1.6	21.3	14.8	6.2	20.1	6.3	30.8	15.9	34.7	11.9	13.1	3.6	15.0
2008	1.8	0.7	2.4	3.2	18.6	20.7	15.3	28.3	20.3	38.8	10.7	2.9	13.6
2009	5.8	6.5	-	-	1.2	2.7	7.8	37.8	64.2	-	59.9	19.8	22.9
2010	42.6	8.4	-	-	20.3	19.7	31.8	8.2	-	-	2.7	4.7	17.3
2011	6.0	12.7	13.0	33.3	5.7	15.9	39.0	39.3	14.6	20.8	4.5	1.1	17.2
2012	2.4	4.0	1.7	1.8	0.6	2.3	13.0	-	30.9	19.0	3.2	-	7.9
2013	-	4.8	12.1	9.9	7.2	21.9	19.8	38.7	16.9	26.0	31.4	8.4	17.9
2014	10.1	9.6	15.4	10.9	9.2	-	-	-	-	33.4	11.0	23.0	15.3
2015	28.4	7.8	4.4	7.2	12.3	27.5	-	-	-	-	31.4	46.6	20.7
<b>MÉDIA</b>	<b>11.4</b>	<b>13.0</b>	<b>10.6</b>	<b>17.0</b>	<b>19.0</b>	<b>23.6</b>	<b>28.6</b>	<b>23.9</b>	<b>28.2</b>	<b>28.9</b>	<b>21.2</b>	<b>11.2</b>	<b>19.7</b>

Fonte: HidroWeb, Agência Nacional de Águas (ANA).

Com estes dados, podemos plotar a curva de permanência do Rio Pardino (**Figura 4**). Este gráfico permite consultar dados históricos do manancial e interpretá-los de acordo com a disponibilidade hídrica registrada. Porcentagens maiores representam o percentual respectivo de vazão, conforme os dados hidrológicos históricos.

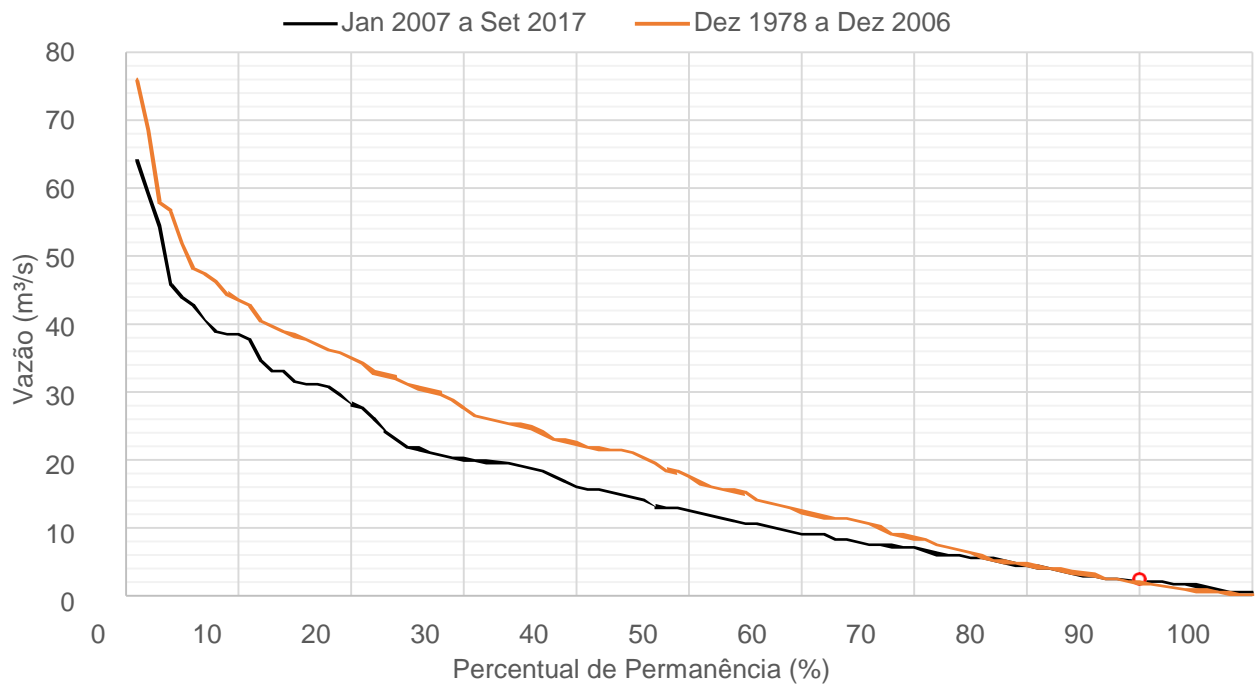


Figura 4: Curva de Permanência mensal do Rio Pardino, comparando série de dados disponíveis (1978-2006 e 2007-2017).

Fonte: HidroWeb, Agência Nacional de Águas (ANA).

Observa-se que os valores de vazão mensal do Rio Pardino variam consideravelmente comparados aos valores de baixa permanência que representam respectivamente os picos de vazões em período muito chuvosos. Através da curva de permanência, pode-se calcular as vazões de referência da bacia. Segundo Von Sperling (2007), a Q90 é a vazão que em 90% dos dados de vazão da série são iguais ou superiores a ela, ou seja, 10% das vazões são inferiores. Quanto mais íngreme a curva, maior desequilíbrio entre vazões máximas e vazões com maior permanência no intervalo de tempo. Este contexto deflagra um acelerado tempo de concentração da bacia, isto é,

um tempo muito rápido entre a precipitação e acúmulo de água em pontos baixos da bacia, resultado de uma velocidade elevada das águas (em função de alterações locais como também da topografia), o que faz com que a vazão de água tenha picos, porém não garanta permanência por períodos mais longos. Através dos dados hidrológicos, a Q90 média mensal do Rio Pardino varia entre 2,07 m<sup>3</sup>/s (período entre 1978-2006) e 2,39 m<sup>3</sup>/s (período entre 2007-2017). A seguir, estão ilustradas as vazões médias do Rio Pardino para respectivos meses dos períodos, e vazões Q90 mensal e média anual.

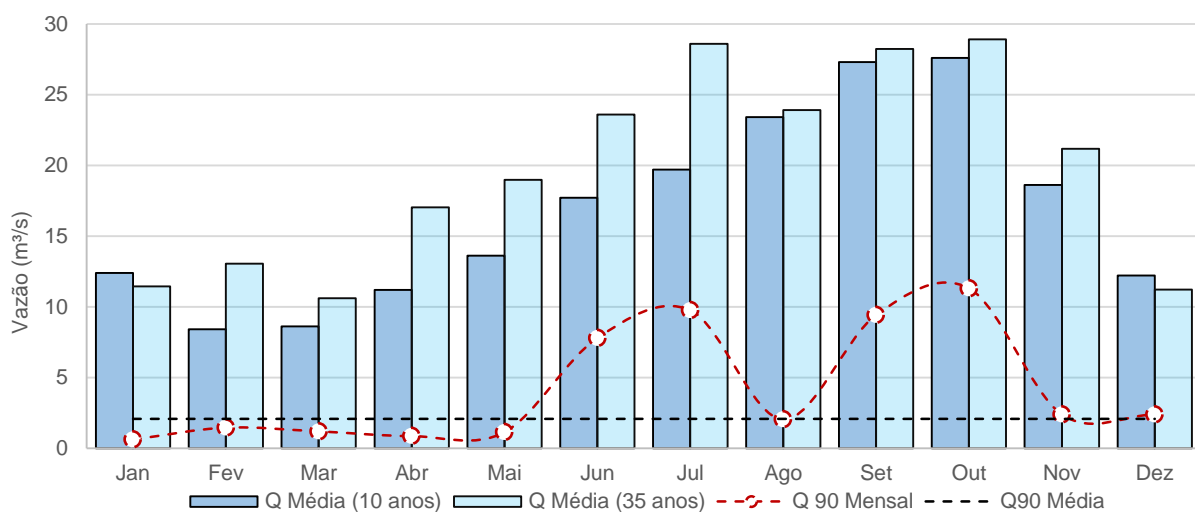


Figura 5: Vazões Médias para 10 e 35 anos e Vazões de Referência Q90 mensal.

Fonte: HidroWeb, Agência Nacional de Águas (ANA).

Esta variação nas vazões medidas em período de dados hidrológicos históricos corrobora com o papel do Lago Dourado em Santa Cruz do Sul – RS. Ainda assim, deflagra a atenção necessária para melhor manejo ambiental do Rio Pardino, como também busca por alternativas de captação de água.

Segundo dados fornecidos pela CORSAN, a vazão regularizada máxima do Lago Dourado é equivalente a 550 l/s. Conforme dados fornecidos para o período de último ano, projetou-se a comparação de vazão necessária na ETA com a demanda de água aduzida, que neste caso será analisada através dos dados hidrológicos do Rio Pardino. A vazão média de adução bruta do Rio Pardino para o Lago Dourado equivale a 520 l/s,



enquanto que a vazão máxima permitida em outorga é equivalente a 800 l/s, projetando a capacidade de produção estimada para a nova estação de tratamento de água. A seguir, são demonstrados os dados de comparação entre Q90 média e Q90 mensais, comparando-se com os volumes necessários de captação e adução de água bruta.

**Tabela 2: Valores comparativos entre Q90 e vazões de captação atual e futura no Rio Pardinho.**

DESCRIÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	COMPLETA
Q90 1978-2006 (m³/s)	0,62	1,45	1,19	0,86	1,14	7,79	9,75	2,03	9,41	11,30	2,39	2,38	2,07
Captação Média (m³/s)	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Captação Máxima (m³/s)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Captação Média (%)	84,3	35,9	43,7	60,7	45,6	6,7	5,3	25,6	5,5	4,6	21,8	21,8	25,1
Captação Máxima Atual (%)	129,7	55,2	67,2	93,3	70,2	10,3	8,2	39,4	8,5	7,1	33,5	33,6	38,6

**Tabela 3: Valores comparativos entre Q média e vazões de captação atual e futura no Rio Pardinho.**

DESCRIÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	COMPLETA
Vazões Médias 1978-2006 (m³/s)	10,50	14,80	10,50	18,30	21,70	25,10	31,90	24,40	28,10	30,20	22,30	11,50	21,30
Captação Média (m³/s)	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Captação Máxima (m³/s)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Captação Média (%)	5,0	3,5	5,0	2,8	2,4	2,1	1,6	2,1	1,9	1,7	2,3	4,5	2,4
Captação Máxima Atual (%)	7,6	5,4	7,6	4,4	3,7	3,2	2,5	3,3	2,8	2,6	3,6	7,0	3,8

Com estes valores, observa-se que o volume de captação de água no Rio Pardinho é crítico nos meses de maior escassez de água, desde janeiro a abril, como pode ser observado na tabela comparativo a Q90. Nos referidos meses, a reservação de água é indispensável para atendimento da vazão necessária para adução e produção de água na ETA. Também se destacam os demais usos de água no Rio Pardinho, como outorga de uso da água a montante para o município Vera Cruz, equivalente a 70m³/s e usos para irrigação. Por fim, também se faz essencial a manutenção de vazão mínima ecológica pós barramento de nível, de modo a manutenção de nível mínimo do rio, bem como equilíbrio ecológico.

#### **2.4.4 Captação de água superficial e adução de água bruta**

A captação no rio Pardinho é realizada a montante do município de Santa Cruz do Sul, localizada na direção noroeste. Coordenadas 29°40'26.00"S e 52°27'42.68"O DATUM WGS84 O sistema todo abrange uma área desapropriada de 220 hectares que vai desde a captação, composta por uma barragem de nível no rio Pardinho, que possui cerca de cinquenta metros entre margens, uma taipa de concreto com dois metros do leito e inundação do leito do rio. A barragem de nível existente no Rio Pardinho foi projetada com o objetivo de regularizar o nível da água e, através de uma tomada de água, alimentar a barragem de acumulação Lago Dourado. As características da barragem de nível são as seguintes (CORSAN, 2016):

- Bacia Contribuinte: 776 km<sup>2</sup>
- Altura sobre o leito do rio: 2,50 metros
- Comprimento do barramento: 50 metros
- Cota do leito do rio: 30,00 metros
- Cota da soleira do vertedor: 32,50 metros
- Nível máximo de cheia: 38,00 metros
- Nível mínimo Operacional: 32,50 metros
- Volume acumulado: 110.000 m<sup>3</sup>

Ao lado esquerdo da barragem, observa-se sistema de gradeamento com grades grossas seguidas de grades finas, bloqueando a entrada de galhos e outros objetos que descem com o fluxo da água no sistema. A captação da água bruta feita no Rio Pardinho é conduzida através de adutora por gravidade com diâmetro de 900 mm e extensão total de 1.400 metros até a região do Lago Dourado, o qual está localizado entre a RS- 409 e a BR-471. No Rio Pardinho é captado o volume anual de 13.685.760 m<sup>3</sup> (CORSAN, 2016). Nas figuras abaixo, observa-se a barragem de nível no ponto de captação de água e trecho de desvio, bem como escadas de peixes. A CORSAN possui uma outorga para extrair 800 L/s do Rio Pardinho, fornecida pelo DRH sob o N<sup>o</sup>. 025/2.010, mas segundo informações operacionais, a vazão captada atualmente não ultrapassa 520 L/s, que é a

capacidade máxima atual que a ETA opera.



Figura 6: Vista geral da barragem de nível e captação de água no Rio Pardinho.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018)

#### 2.4.5 Lago de reservação (Lago Dourado)

A barragem está localizada nas proximidades da margem do Rio Pardinho entre a RS-409 e a BR-471, e ocupa uma área de 90 hectares (CORSAN, 2016). O lago é considerado um reservatório pulmão para a cidade, de modo a suprir água em épocas de vazão mínima no Rio Pardinho, o que corrobora com os dados hidrológicos apresentados anteriormente. A barragem está interligada ao poço de bombas da elevatória de água bruta por uma adutora formada por um trecho inicial de tubulação DN 900 mm e um segundo trecho com duas tubulações DN 600 mm operando em paralelo. A **Figura 7**, a seguir, ilustra o lago de reservação vista superior de detalhe do ponto de chegada de água bruta.



### Figura 7: Traçado de Adutora de Alimentação do Lago Dourado

Fonte: Prefeitura de Santa Cruz do Sul e Adilson Becker Jr. (2018).

Quando foi projetado, o Lago Dourado foi inserido na concepção geral do Programa de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água da cidade, com vida útil prevista para 50 anos e visando atender a uma população urbana de 256.000 habitantes. Ainda conforme o projeto, identificou-se a curva de relacionamento entre os níveis de água e o respectivo volume acumulado, levando em conta escavações internas e o desenho dos diques de entorno. Nesta relação, foi obtida, na cota de 29 metros, um volume acumulado de aproximadamente 2.585.070 milhões de m<sup>3</sup> de água (a partir da cota 24,5m até a 29m). Já na cota máxima de 30 metros, o volume em água máximo equivale a 3.704.992,50 m<sup>3</sup> (WENZEL, 2012). Em um dos pontos destacados da última revisão do plano de saneamento, foi proposta a realização de estudo de batimetria do Lago Dourado. Os resultados da batimetria podem ser visualizados a seguir.

**Tabela 4: Quadro resumo dos resultados encontrados no estudo de batimetria no Lago Dourado (NA = 30,00 m).**

Altitude (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)
23,50	59,34	197,81	52,49
24,00	4.675,62	18.267,31	1.433,22
24,50	21.280,71	48.153,05	2.330,94
25,00	56.279,17	91.840,77	3.188,05
25,50	108.787,38	118.192,08	4.026,12
26,00	193.117,44	219.128,14	7.486,69
26,50	371.849,93	495.801,83	7.474,70
27,00	657.299,71	645.997,29	6.119,73
27,50	1.018.904,51	800.421,90	7.281,65
28,00	1.458.880,51	959.482,13	7.756,41
28,50	1.968.919,69	1.080.674,58	6.646,25
29,00	2.521.745,95	1.130.630,44	5.811,47
29,50	3.092.510,17	1.152.426,44	5.887,72
30,00	3.674.865,70	1.176.995,69	5.832,69

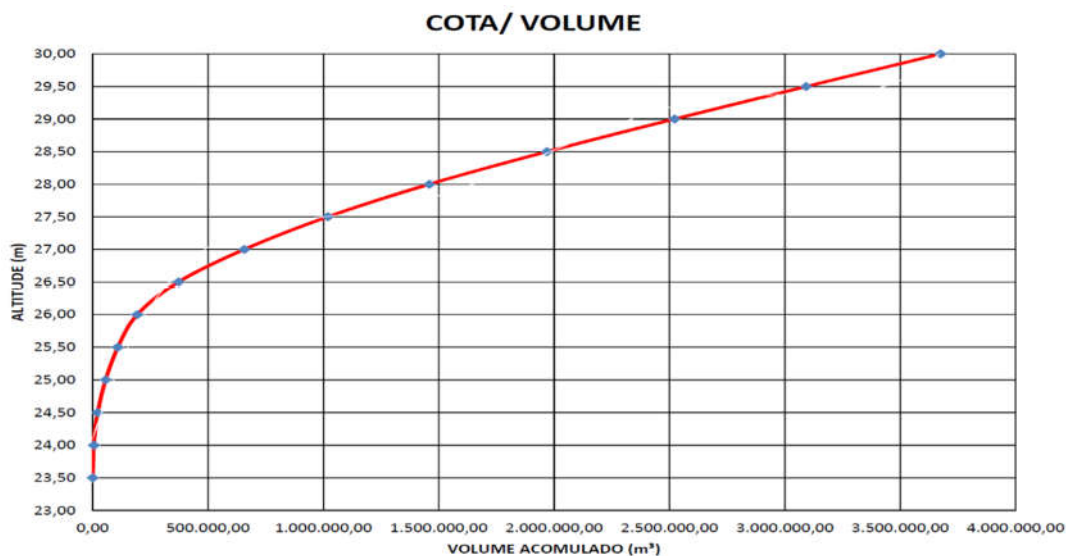


Figura 8: Curva Cota / Volume do Lago Dourado após realização da batimetria

Fonte: HTMA Hidrologia, Topografia E Monitoramento Ambiental Ltda (2014).

Destaca-se volume máximo de reservação atual de 3.674.865,70 m<sup>3</sup>. Devido ao assoreamento presente em todo o curso do rio, o arraste traz consigo uma carga elevada de sedimentos que escapam do sistema de gradeamento e são conduzidos pela adução até o lago, que por possuir um regime mais lento, acaba gerando um acúmulo de sedimentos, conforme observado em pontos da batimetria do Lago Dourado. Com o movimento das águas do lago, esse material se espalha e decanta, depositando-se no fundo e promovendo a redução da profundidade do lago. O período do verão também propicia a proliferação de algas, favorecidas por um maior período de luz solar, atrelado ao calor e a alta carga de nutrientes provenientes do Rio Pardinho. Estas adversidades quanto a proliferação de algas é também relatada pela população. Esta situação dificulta e encarece o tratamento de água na ETA. Em média, o tratamento demanda um consumo de aproximadamente 50,000 kg/mês de carvão ativado nestas situações, o que representa aproximadamente R\$ 250,000.00 de custos adicionais mensais com carvão ativado, de acordo com informações fornecidas pela CORSAN.

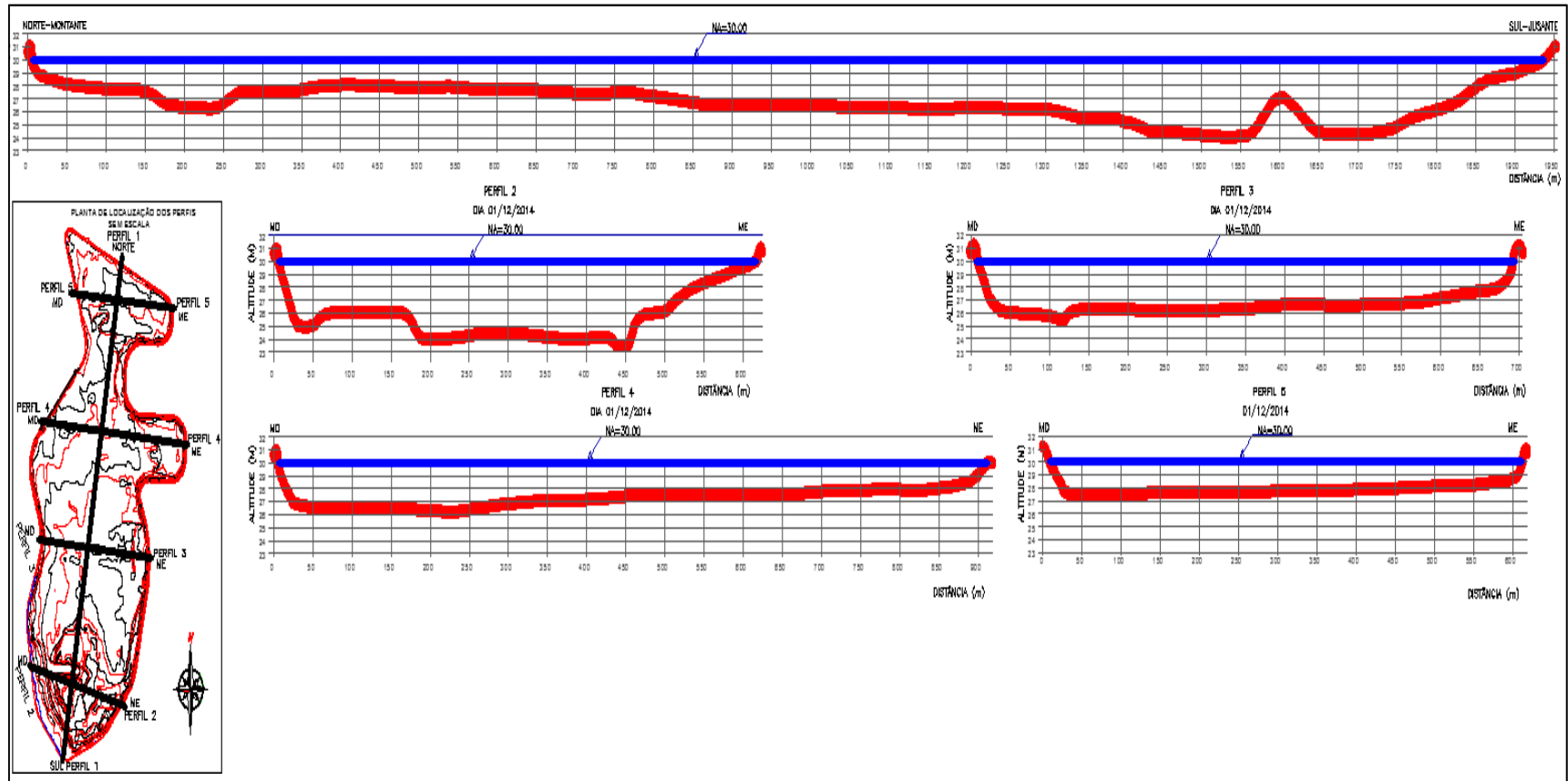


Figura 9: Detalhamento das seções de Batimetria realizada no Lago Dourado.

Fonte: HTMA Hidrologia, Topografia E Monitoramento Ambiental Ltda (2014).

#### 2.4.6 Elevatória de água bruta

A estação elevatória é formada por três conjuntos motor bomba operando com dois conjuntos em paralelo para a vazão máxima de operação e com um conjunto isolado nas situações de baixa vazão. O sistema é denominado de primeiro recalque e está localizado nas margens do Rio Pardinho, ao lado da ponte da RS-409. Conforme informações disponibilizadas pela Corsan, as características dos conjuntos motor-bomba instalados são as seguintes:

**Tabela 5: Cadastro dos Equipamentos da Elevatória de Água Bruta**

CADASTRO DOS EQUIPAMENTOS – ELEVATÓRIA ÁGUA BRUTA			
BOMBA	1	2	3
MARCA	WORTINGHTON	WORTINGHTO	WORTINGHTON
TIPO	8LN21	8LN21	8LN21
POTÊNCIA (CV)	500	600	600
DIÂMETRO DO ROTOR (mm)	S/ INF.	509	504
MOTOR	1	2	3
MARCA/MODELO	RAM	MARATHON	VOGES
POTÊNCIA (CV)	500	600	600
TIPO DE PARTIDA	INV. FREQ.	INV. FREQ.	INV. FREQ.
ROTAÇÃO (rpm)	1750	1750	1750

Fonte: STE/CORSAN 2016

O sistema de recalque pode ser visualizado na **Figura 10**, com destaque para o conjunto moto bomba da elevatória de água bruta e vista da saída da elevatória para adução de água bruta.





Figura 10: Conjunto de moto bomba da elevatório e saída da elevatória para adução.

Fonte: HydroBrasil, 2018.

#### 2.4.7 Adução de água bruta

Conforme dados fornecidos pela CORSAN, a partir da elevatória a água bruta é aduzida até a ETA – Estação de Tratamento de Água por meio de três linhas de adutoras:

**Tabela 6: Dados característicos das adutoras de água bruta**

Adutora	D (mm)	Extensão (Km)	Material	Vazão (l/s)
1	400 / 350 / 300	3,214	FoFo	126,37
2	400 / 300	3,372	FoFo	124,52
3	600	3,01	FoFo	252,11

Fonte: Adaptado de STE / Corsan (2016).

O estudo de concepção do Sistema de Abastecimento (STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A., 2016) indicou o baixo rendimento hidráulico das adutoras N°1 e N°2, enquanto que a adutora N°3 tem condições satisfatórias de adução, porem opera com alta velocidade, o que consequentemente aumenta a perda de carga. Sendo assim, neste diagnóstico elaborado foi concluído que as adutoras atuais não suportariam aumento de vazão. Além disso, recomendou-se desativação das adutoras N°1 e N°2 quando a ampliação do sistema for efetuada, em virtude do baixo rendimento hidráulico e incidência significativa de rompimentos. Já a adutora N° 3, apresenta bom rendimento hidráulico e não apresenta índices de rompimento, sendo, portanto, aproveitada para a nova configuração de adução.



De acordo com informações fornecidas pelo ofício 618/2018, destaca-se que estão em execução e em fase final obras referentes a nova adutora, entre a Estação de Tratamento de Água até a Travessia Amazonas esquina com a BR-471, com extensões aproximadas de 1.285 metros DN 500mm e 665 metros DN 800mm. Além disso, de acordo com as informações repassadas, em relação a obras programadas, está em andamento o edital de licitação N°006/18, cujo objeto é a execução do trecho final da adutora de água bruta DN 800mm, com extensão aproximada de 1.340 metros. Sendo assim, as adutoras N°1 e N°2 serão desativadas quando a ampliação do sistema for concluída, de modo a substituir pela nova adutora, conforme já informado.

Conforme informações fornecidas pela Corsan, também existe outra entrada de água a partir da tomada velha, que é ligada diretamente ao rio Pardinho. Excepcionalmente, utiliza-se um recalque provisório operado com uma bomba submersível captando diretamente no leito do rio Pardinho e recalcando para o poço de sucção da elevatória. Esta operação ocorre sempre que há períodos de estiagem (visando economizar água da barragem) ou problemas de qualidade da água do Lago Dourado (CORSAN, 2016).

#### **2.4.8 Estação de Tratamento de Água**

A estação de tratamento de água é do tipo convencional com capacidade máxima de 520 l/s, e está localizada na Rua Pedreira, 17 no bairro Pedreira. A estação de tratamento de água é composta por três blocos hidráulicos. A câmara de chegada e a etapa de mistura rápida é comum aos 3 blocos. A mistura rápida é feita hidráulicamente por calha Parshall, onde são aplicados o sulfato de alumínio e o cloro para pré-cloração. Após a calha está instalado um partidor de vazão que conduz o fluxo aos blocos hidráulicos para as etapas posteriores de tratamento (STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A., 2016).

De acordo com informações repassadas pelos técnicos, há incidência de proliferação de algas na água bruta, por pelo menos quatro meses ao ano, o que contribui ao aumento de consumo de sulfato de alumínio e exige também a adição de carvão ativado junto ao pré-tratamento.

O Bloco Hidráulico 1 é constituído de Floculador hidráulico modular com chicanas horizontais e decantador hidráulico circular, operando com uma vazão média estimada de 60 l/s, não apresenta problemas operacionais, porém, conforme relatórios da CORSAN, as dimensões são desconhecidas o que prejudica a determinação de sua potencialidade. Os decantadores são lavados a cada 15 dias.



Figura 11: Bloco Hidráulico 1

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

O Bloco Hidráulico 1 possui 3 filtros originais. Segundo informações da CORSAN, na construção do segundo bloco hidráulico foi anexado um filtro extra, instalado ao lado dos antigos, com as mesmas dimensões. Estes quatro filtros são de camada simples de areia, e podem ser observados na **Figura 12**. Os filtros possuem uma área superficial de 9m<sup>2</sup>/unidade e recebem água tanto do bloco hidráulico 1 quanto do 2 (STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A., 2016).



Figura 12: Bloco Hidráulico 2 e quatro filtros de área superficial igual a 9 m<sup>2</sup>/unidade.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018)

O Bloco hidráulico 2 é do tipo convencional, dotado de floculador e decantador, enquanto que a filtração é realizada pelos filtros já citados anteriormente. Apresenta floculador hidráulico de chicanas horizontais (conforme **Figura 12**), operando com uma vazão de 60 l/s, segundo informações não há problemas de operação.

O Bloco Hidráulico 3 representa a maior estrutura de tratamento da ETA, correspondendo a vazão máxima de operação igual a 400 l/s. Composto por floculadores hidráulicos, decantadores de altas taxas e três filtros rápidos de camada simples. A floculação se dá em floculadores do tipo Alabama. Segundo informações repassadas pelas CORSAN, há problemas hidráulicos que indicam que este bloco está operando acima de sua capacidade máxima, como transbordamento das câmaras do floculador e do canal de água coagulada, provocando curto circuitos e comprometendo a correta formação dos flocos (como pode ser observado na **Figura 13**). O Bloco Hidráulico conta com decantador hidráulico de altas taxas, porém a maior parte das lâminas já se desprende, principalmente devido a lavagem. Também é comum a incidência de um elevado número de flocos sendo carregado para dentro dos filtros pela calha de água decantada, indicando que esta etapa também está comprometida para a vazão de operação atual.





Figura 13: Bloco Hidráulico 3

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018)

A filtração ocorre em três filtros de camada simples com área superficial de  $24 \text{ m}^2$  cada. O número de lavagens em períodos de qualidade normal da água bruta varia de 2 a 3 vezes por dia; porém segundo técnicos, quando há presença de algas, a carreira cai para 2 horas, devido a elevada colmatação (STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A., 2016). O tempo de lavagem estimado é da ordem de 6 minutos, com uma velocidade ascensional de  $1,9 \text{ cm/s}$ , e um volume de água consumido equivalente a  $164 \text{ m}^3$  por filtro. A **Figura 14** demonstra período de lavagem dos filtros no bloco hidráulico 3A taxa de aplicação superficial é de  $480 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$  valor muito superior ao limite máximo recomendado de  $180 \text{ m}^3/\text{m}^2. \text{ dia}$ . Os filtros, tanto dos blocos 1 e 2 quanto do bloco 3, são lavados por gravidade a partir do reservatório R-0.



Figura 14: Detalhe do bloco hidráulico 3: Calha coletora de água pós decantação e pré-filtração. A direita, processo de lavagem dos filtros.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018)

A estação de tratamento utiliza Sulfato de Alumínio como coagulante e Polímero catiônico como floculante, de modo a propiciar o processo de desestabilização química das partículas em suspensão bem como aglutinação das mesmas antes ao processo de decantação. A desinfecção é proporcionada através da aplicação de Cloro Gás. Segundo informações repassadas pela CORSAN, o sistema de tratamento de água descarta os seus efluentes dos filtros e decantador na rede de drenagem da Prefeitura Municipal sem processo de desidratação do lodo e recirculação da água de processo.

- **Casa de Química:**

Casa de química é a área ou conjunto de dependências da ETA que cumpre as funções auxiliares, direta ou indiretamente ligadas ao processo de tratamento, necessárias à sua perfeita operação, manutenção e controle. Fazem parte da casa de química: a) Depósito de produtos químicos; b) Locais para preparo dos produtos químicos; c) Locais para instalação dos dosadores de produtos químicos e para carga dos dosadores a seco; d) Laboratório de controle operacional; e) Centro de controle de operação; f) Serviços administrativos; g) Serviços auxiliares. As condições de higiene e limpeza da casa de química na ETA de Santa Cruz do Sul – RS são adequadas. Além disso, observa-se treinamento e conhecimento adequado por parte dos operadores. Na **Figura 15**, estão ilustrados o depósito de Carvão Ativado e Tinas contendo solução



líquida de Sulfato de Alumínio. Na última tina, encontra-se compartimento para mistura do carvão ativado, quando utilizado no tratamento.

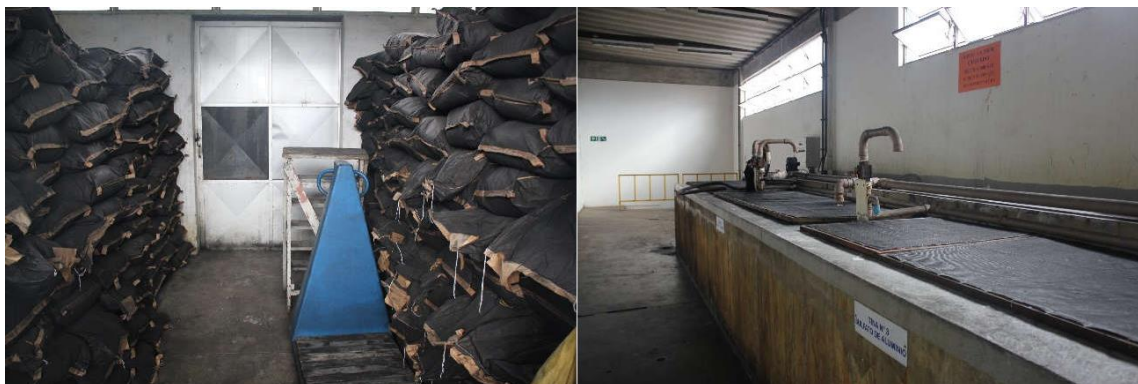


Figura 15: Depósito de Carvão Ativado e tinas contendo Sulfato de Alumínio.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018)

Na **Figura 16**, estão destacadas as áreas respectivas a armazenamento do Cloro Gás (à esquerda) e ácido fluossilícico, para aplicação de flúor (à direita). As áreas são devidamente identificadas e com controle restrito de acesso. Em relação ao cloro gás, há espaço para 6 tubos de 900 kg de Cloro, no total, que na maioria das vezes são utilizados em paralelos (dois por vez). Quando todo o cloro destes é consumido pelo sistema, estes são devidamente fechados e identificados como vazios; a partir daí outros dois tubos, previamente testados e conectados, passam a ser utilizados.



Figura 16: Área de depósito de cloro gás e ácido fluossilícico.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018)

As dosagens dos produtos químicos são realizadas conforme **Figura 17**, com destaque para dois dosadores de caneca (Carvão Ativado); dosador de polímero, dosador de alumínio e dosares de cloro gás, para pré-tratamento (ou intermediário caso haja excessiva proliferação de algas) e pós tratamento nos blocos hidráulicos 1, 2 e 3.



Figura 17: Dosadores de caneca para carvão ativado (a), dosador de polímero (b), dosador de Sulfato de Alumínio (c) e dosadores de cloro gás (d).

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018)

- **Laboratório:**

Quanto ao laboratório as condições de organização e limpeza são boas, havendo registros sobre a qualidade da água e quanto aos ensaios periodicamente realizados. A **Figura 18** ilustra o laboratório bacteriológico, enquanto que a **Figura 19** demonstra as áreas do laboratório de análise físico-químicas. São realizados todos os ensaios diários respectivos a análises necessárias para atendimento da legislação, como determinação de cloro, turbidez, flúor, cor, incidência de coliformes, entre outros. Há no laboratório equipamentos para realização destes ensaios, a citar: Turbidímetro, pHmetro, fotômetro, aparelho para verificação de cloro.



Figura 18: Laboratório para análises bacteriológicas.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).



Figura 19: Laboratório para análises físico-químicas, destaque para aparelho de jar test e fotômetro, para análises de alumínio, ferro, manganês, cor e fluoreto.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

- **ETA Compacta e melhorias na Estação de Tratamento**

Encontra-se em fase final de implantação a ETA compacta. De acordo com informações fornecidas pela CORSAN (Ofício 618/2018-GP), a ETA compacta, terá capacidade para tratar 90 l/s através de um canal que cruza o prédio do laboratório, formada por 6 floco-decantadores e 12 filtros com camada dupla (seixos/areias e carvão antracito). Na chegada da água bruta são dosados os produtos químicos. As etapas do tratamento são: floculação, decantação e filtração, respectivamente formação do floco, decantação do floco, e compartimento dos filtros. Após a filtração, a água vai para a câmara de mistura, onde são adicionados o cloro (pós cloração) e o flúor, e desta, a água é direcionada para os reservatórios localizados na ETA.

De acordo com as informações prestadas, todas as etapas serão acompanhadas



e analisadas a cada hora, quanto aos parâmetros de legislação vigente e acompanhamento da dosagem de produtos e vazão. A ETA Compacta pode ser visualizada na **Figura 20**. Os módulos da estação compacta estão atualmente em fase de testes operacionais para então serem incorporados ao tratamento (**Figura 20**).

Ainda de acordo com as informações da CORSAN, o sistema contará com o incremento de mais um filtro junto ao bloco hidráulico III (**Figura 21**), filtro este de dupla camada e área filtrante de 30 a 32 m<sup>2</sup>. Segundo informações repassadas pela CORSAN, as reformas visam atendimento dos percentuais de filtração exigidos no Anexo XX da Portaria Compleativa nº5/2017, de 28/07/2017.



Figura 20: Vista superior dos tanques da ETA compacta em teste de operação, à esquerda superior. À direita, destaque ao aparato de controle para qualidade de água. Abaixo, detalhe para floco-decantador e filtro em testes.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).



### Figura 21: Implementação de novo filtro de dupla camada.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

- **Diagnóstico operacional da ETA**

A seguir, estão indicadas algumas observações quanto ao diagnóstico operacional da ETA, também referenciados no Estudo de Concepção (STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A., 2016) e diagnóstico do sistema (HYDROBRASIL, 2018).

- Alto índice de saturação no subsistema de produção, tendo em vista que a ETA opera 24 horas/dia causando falta de abastecimento nos períodos de grande consumo.
- Nas condições atuais de perdas de água, a ETA encontra-se trabalhando em limite de capacidade, o que pode comprometer a quantidade de água produzida para atendimento à população, bem como sua qualidade.
- As criticidades quanto a proliferação de algas no Lago Dourado, antes da adução de água até a ETA, contribui para uma exigência maior de tratamento, o que consequentemente impacta no consumo de carvão ativado e sulfato de alumínio para tratamento.
- Segundo diagnóstico operacional apresentado pela empresa HydroBrasil (2018), a segurança operacional também deverá ser priorizada, pois com funcionamento constante de 24 horas por dia, as limpezas de filtros, alterações de regimes de tratamento, se tornam variáveis críticas que geram prejuízos ao abastecimento.

#### 2.4.9 Qualidade da água tratada

De acordo com informações repassadas pela CORSAN, o percentual de não conformidade médio da qualidade de água tratada, referente aos últimos 12 meses, é da ordem de 1,7%, sendo distribuídas em 0,9% relativas a turbidez, 0,3% a cloro, 0,9% a coliformes totais e 0,2% referente a *Escherichia coli*. Conforme protocolo interno da Corsan, cada não conformidade é tratada com expurgo no ponto e coleta, para verificação da efetividade da ação corretiva. Em números absolutos, são realizadas 1158

coletas / ano, com 20 inconformidades, estas não confirmadas após expurgo.

Em relação ao tratamento de água, a ETA dispõe, como destacado anteriormente, sete filtros, onde são realizadas 2583 análises por mês. Destes, o percentual informado médio de não conformidade é de 30%. Em virtude disso, dois filtros estão em processo de reforma e um novo filtro, como descrito no item anterior, será acrescido ao sistema, com o objetivo de redução de não conformidade a limites máximos de 5%.

Também de acordo com informações prestadas, além do controle individual por filtro, é realizado o monitoramento de parâmetros na água tratada, especificamente na ETA, a destacar:

- 369 ensaios/mês de turbidez, pH, cor e cloro livre;
- 31 ensaios/mês de alcalinidade total e matéria orgânica;
- 5 ensaios/mês de oxigênio dissolvido;
- 4 ensaios/mês de dureza, manganês e ferro;
- 337 ensaios/mês de alumínio;
- 731 ensaios/mês de fluoretos;
- 369 ensaios/mês de características organolépticas (odor e gosto).

Além destes, também são enviadas amostras mensais, trimestrais e semestrais ao laboratório central da Concessionária, onde são monitorados os demais parâmetros exigidos pela legislação vigente.

#### **2.4.10 Reservação e estações de bombeamento**

Os 29 reservatórios existentes no sistema de distribuição podem ser visualizados na tabela 16 abaixo, sendo 17 reservatórios de médio e grande porte com capacidade superior a 100 m<sup>3</sup>, 2 reservatórios desativados, e 10 de pequeno porte que operam como poço de sucção das elevatórias. Atualmente, o volume total de reservação é de 11.229 m<sup>3</sup>, segundo informações prestadas pela CORSAN. Com exceção dos reservatórios da ETA (**Figura 22**), que operam por gravidade, e os poços de sucção, os demais reservatórios adotam regime de jusante para distribuição.

**Tabela 7: Listagem dos Reservatórios**

<b>Nº:</b>	<b>DESIGNAÇÃO:</b>	<b>TIPO:</b>	<b>CAPACIDADE:(m³)</b>	<b>FUNÇÃO</b>
1	R0 - Parque da ETA	Apoiado	300	Água de processo
2	R1 - Parque da ETA	Enterrado	800	Volante e acumulação
3	R2 - Parque da ETA	Semi-enterrado	3000	Compensação da zona alta
4	R3 - Parque da ETA	Semi-enterrado	2250	Compensação da zona alta
5	R4 - Altos da Pedreira	Apoiado	1000	Compensação da zona alta
6	R5 - rua Rio de Janeiro	Apoiado	300	Compensação zona média
7	R6 - Mal.Deodoro	Semi-enterrado	240	Desativado temporariamente
8	R8 - Bairro Esmeralda	Apoiado	300	Compensação
9	R9 - V. Margarida (p/recalque)	Apoiado	9	Tomada de água para recalque
10	R10 - Vila Margarida	Apoiado	300	Acumulação e compensação
11	R11 - Ave Fauna	Apoiado	200	Acumulação e compensação
12	R12 - Belvedere (recalque)	Apoiado	15	Tomada de água para recalque
13	R13 - Belvedere	Elevado	250	Compensação
14	R14 - Petrolina Koppe (recalque)	Apoiado	5	Tomada de água para recalque
15	R15 - Petrolina Koppe	Apoiado	200	Compensação
16	R16 - Heimbart Hoerbe (recalque)	Apoiado	10	Tomada de água para recalque
17	R17 - Heimbart Hoerbe	Apoiado	200	Compensação
18	R18 - Petituba (recalque)	Apoiado	10	Tomada de água para recalque
19	R19 - Petituba	Apoiado	50	Compensação
20	R21 - Lot.Independência	Apoiado	30	



<b>21</b>	R22 - Lot.Schwengber	Elevado	10	Desativado com a construção R34
<b>22</b>	R25 - Lot.Costa Sul	Elevado	30	Acumulação e compensação
<b>23</b>	R26 - Linha Santa Cruz	intze/ Elevado	250	Acumulação e compensação dos poços LSC 01, 02, 04, 06
<b>24</b>	R29 - StºAntonio - Esmeralda	intze/ Elevado	500	Compensação
<b>25</b>	R30 - Lot.Jacarandá	Elevado	50	Compensação
<b>26</b>	R31 - Linha Santa Cruz	Apoiado	100	Acumulação e compensação do poço LBV 02
<b>27</b>	R33 - Linha João Alves	intze/ Elevado	500	Acumulação
<b>28</b>	R34 - Lot.Schwengber	intze/Elevado	250	
<b>29</b>	R35 - Lot.Ave Fauna II	Apoiado/inox	70	Acumulação e compensação

Fonte: Adaptado de Corsan e HydroBrasil (2018).



Figura 22: Reservatório R2 (3000 m<sup>3</sup>) e R3 (2250 m<sup>3</sup>) na ETA.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018)

Considerando o volume diário de entrada de água conforme repassado no diagnóstico operacional (HYDROBRASIL, 2018), equivalente a 44700m<sup>3</sup>/dia, o índice de reservação de 11.229 m<sup>3</sup> está aquém ao mínimo desejado de 1/3 da demanda diária. Neste diagnóstico (HYDROBRASIL, 2018), foi analisada a capacidade de reservação considerando cenários diferentes de consumo de água per capita, e identificou

necessidade de aumento de 3.671 m<sup>3</sup> de reservação para atendimento mínimo de 1/3 da demanda diária, considerando os índices atuais de perdas do sistema. Além disso, regiões críticas devem ser consideradas na instalação de reservatórios. Atualmente as deficiências de reservação podem ser observadas nos bairros na Vila Carlota, Santo Antônio, Arroio Grande e zona alta da linha Santa Cruz e, de acordo com a CORSAN, serão objeto de indicação de novos reservatórios. A seguir, estão listadas as estações de bombeamento de água do sistema, com especificações de reservatório, endereço, vazão atendida e horas trabalhadas por dia.

**Tabela 8: Estações de Bombeamento de Água e Recalques do SAA.**

Nome:	Designação:	Reservatório que abastece:	Endereço:	Vazão: l/s	Horas trabalhadas por dia:
1° Recalque	<b>EBA-01</b>	ETA	Est. RS 409 ,1210	530	24
2° Recalque	<b>EBA-02</b>	R-0 e R-6	Rua da Pedreira,217	40	24
3° Recalque	<b>EBA-03</b>	R-4	Rua da Pedreira,217	180	24
Cambará	<b>EBA-04</b>	R-8	Av. Dep.Euclides Nic. Kliemann,2270	49	22
R. Avefauna	<b>EBA-05</b>	R-11 / R-35	Travessa Bahia,79	9.5	18
R. Margarida	<b>EBA-06</b>	R-10	Rua Dona Cristina,64	16.7	20
R. Melvin Jones	<b>EBA-07</b>	R-26	Av. Melvin Jones s/n°	4	12
R. Schwengberg	<b>EBA-08</b>	R-33	Rua João Kirst Sobrinho, 75	6.8	24
R. Petrolina	<b>EBA-11</b>	R-15	Rua Osvaldo Cruz, 755	7	21
R. Belvedere	<b>EBA-12</b>	R-13	Rua João Werlang,660	14	24
R. Heimberts- Hoerbets	<b>EBA-13</b>	R-17	Rua Gonçalves Ledo,693	10.8	22
R. Independência	<b>EBA-14</b>	R-21	Rua Germano Gressler, 70	5	23
R. Petituba	<b>EBA-15</b>	R-19	Rua Vereador Harry Werner,10	5	21
R. Costa Sul/Jacarandá	<b>EBA-17</b>	R-25	Corredor Frey, 2001	4	13.5
R. Santo Antonio	<b>EBA-19</b>	R-8	Av. Dep.Euclides Nic. Kliemann,2270	10	24
Rec. Figueiras	<b>EBA-21</b>	R-33	Rua Albano J. Swarowsky,182	20	12
Booster Fred. Baumhardt	<b>BO-01</b>	Em marcha	Av. Vitor Fred. Baumhardt, 425		24

P. Ctg Garrão do Potro	<b>LSC06</b>	R-26	Av. Orlando Baumhardt,2125	4.8	20
P. Rodoviária:	<b>LSC-01</b>	R-26	RST 287, 900	2.8	15
P. Cooperativa	<b>LSC-02</b>	R-26	Av. Vitor Fred. Baumhardt, 1370	6.7	19
P. Morsch	<b>LSC-04</b>	R-26	Rua Dr. Lepoldo Morsch, 450	11.2	12
P. Boa Vista	<b>LBV-02</b>	R-31	Av. Vitor Fred. Baumhardt, 4505	2.8	14
Poço Costa Sul	<b>SCZ-16</b>	R-30	Corredor Frey, 2001	2.8	14
P. Eta	<b>SCZ-17</b>	R-11	Rua da Pedreira,217	8.3	16

Na **Figura 23**, está representado o sistema de recalque na Estação de Tratamento de Água. Em seguida, a **Figura 24** está representado o reservatório R-26, em Linha Santa Cruz, onde também será instalado um sistema de reforço no recalque para ampliação do sistema de abastecimento de água. Na **Figura 24** ao lado, detalhe para Estação de Bombeamento EBA-13, em Belvedere.



Figura 23: Sistema do 3º recalque na Estação de Tratamento de Água, para abastecimento de água na zona alta da cidade a partir do reservatório 4 (2250 m³).





Figura 24: Reservatório R-26 Linha Santa Cruz e EBA-13, Recalque Belvedere.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018)

Nas imagens abaixo, está destacado o sistema de recalque da Estação de Bombeamento EBA-19, respectivo ao sistema Santo Antônio. Nesta área, está projetado reservatório pulmão com volume de 2.000m<sup>3</sup> apoiado em área junto a atual EBA-4 que abastece os Bairros Santo Antônio / Esmeralda.



Figura 25: Recalque Santo Antônio: EBA-19.

O sistema de abastecimento de Santa Cruz do Sul é dependente dos recalques instalados para garantir o abastecimento das zonas médias e altas da cidade. Somente a zona baixa, que abrange principalmente o centro da cidade tem abastecimento por gravidade. Segundo o diagnóstico elaborado por HydroBrasil (2018), observa-se que as instalações das elevatórias possuem condições precárias com bombas e painéis de comando aparentando desgastes. A maioria das elevatórias possui um regime de trabalho ininterrupto o que eleva a condição de desgaste e não propicia uma manutenção frequente.

#### 2.4.11 Macromedidores

A seguir estão listados os macromedidores inseridos no sistema de abastecimento de água. Destaca-se que, segundo ofício 618/2018-GP, os macromedidores estão sob avaliação pois a empresa que está trabalhando com o contrato de performance está atuando de modo a otimizar o número de macromedidores e setores de monitoramento, de acordo com as necessidades em todos os setores.

**Tabela 9: Macromedidores do SAA em Santa Cruz do Sul.**

MACRO	TIPO	LOCAL	DIAMETRO (mm)	VAZÃO MÉDIA (l/s)	LINHA
1	Eletromagnético	ETA - R Bela Vista, 220	400	250	CHEGADA ÁGUA BRUTA
2	Eletromagnético	ETA - R Bela Vista, 220	300	125	CHEGADA ÁGUA BRUTA
3	Eletromagnético	ETA - R Bela Vista, 220	300	125	CHEGADA ÁGUA BRUTA
4	Eletromagnético	ETA - R Bela Vista, 220	150	min 10 max 17	SAÍDA DE 800 ÁGUA TRATADA
5	Ultrassônico	ETA - R Bela Vista, 220	500	min 203 max 320	SAÍDA DE 3.000 ÁGUA TRATADA

6	Eletromagnético	ETA - R Bela Vista, 220	250	min 41 max 82	SAÍDA DE 3.000 ÁGUA TRATADA
7	Eletromagnético	ETA - R Bela Vista, 220	400	min 112 max 200	3º REC. ÁGUA TRATADA
8	Eletromagnético	ETA - R Bela Vista, 220	150	min 11 max 19	2º REC. ÁGUA TRATADA
9	Eletromagnético	EBA - 17 Jacarandá	50	n/i	Saída EBA - 17

Fonte: Adaptado de Corsan. HydroBrasil (2018)

Segundo relatório elaborado pela empresa HydroBrasil (2018), no diagnóstico operacional apresentado, a adequação do sistema de macromedidores permitirá um gerenciamento mais adequado em relação ao controle operacional e de perdas. Segundo informações repassadas pela CORSAN, através da implantação de Distritos de Medição e Controle (DMCs), serão incluídos macromedidores adicionais para controle de vazão.

#### 2.4.12 Redes de distribuição de água

A **Tabela 10** a seguir apresenta o cadastro e detalhamento das redes de distribuição por material e bitola, conforme dados repassados pela Corsan. A malha da rede de distribuição é composta de 665.783 metros de tubulação de diâmetros variando de DN 50 mm até DN 900 mm. Observa-se uma maioria percentual de tubulação de PVC (81,3 %), comparado a Fibrocimento (FC) 8,3%, Ferro Fundido (FF) 5,3%, PVC FoFo (4,5%), e menos de 1% para outros materiais, os quais compreendem Aço, PVC PBA, Ferro galvanizado e outros. Também se observa a distribuição quanto ao diâmetro, com maior percentual entre DN 50 e 150 mm.

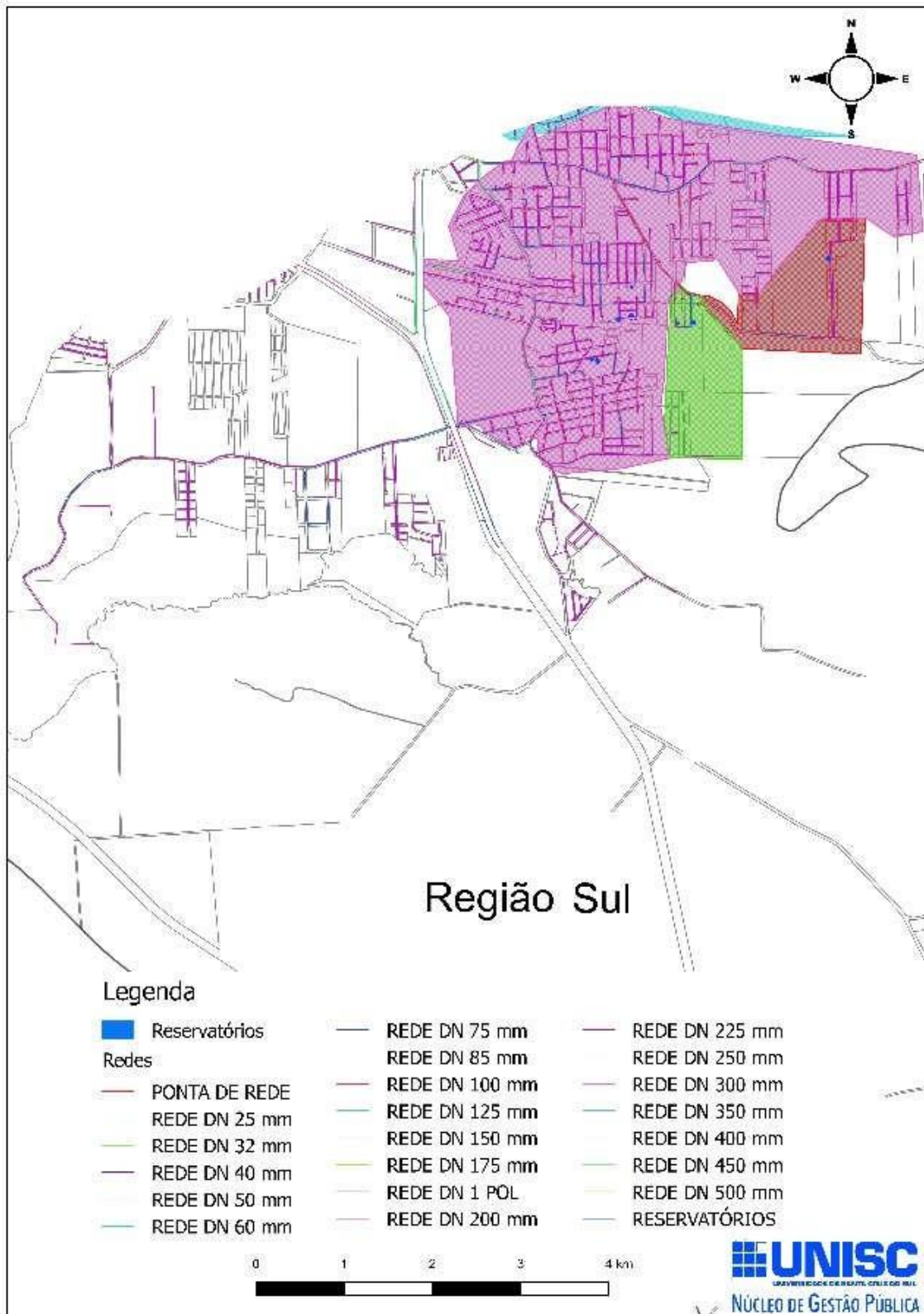
**Tabela 10: Cadastro e detalhamento das redes por material e bitola.**

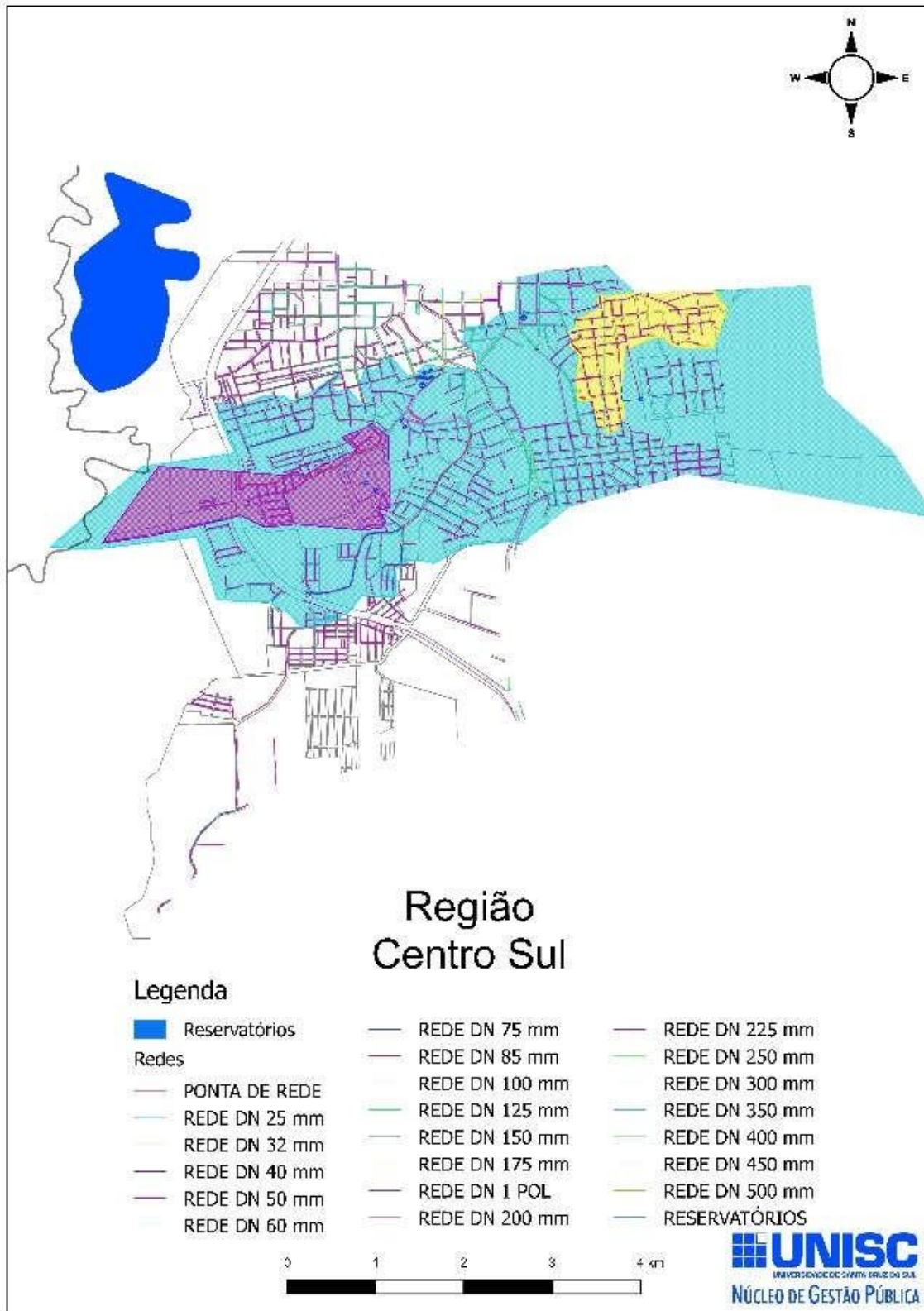
Diâmetro (mm)	PVC	FC	FF	PVC FoFo	Outros Materiais	TOTAL (m)	VALOR PERCENTUAL
25	107.5	-	-	-	-	107.50	-%
32	1707.1	-	-	-	-	1707.13	0.3%
35	471.3	-	-	-	-	471.35	0.1%
40	1224.6	-	-	-	-	1224.57	0.2%
50	421875.5	514.9	2894.0	789.0	-	426073.47	64.0%
60	2929.4	17035.7	7606.2	-	-	27571.31	4.1%
75	49304.4	3320.6	1547.6	-	115.9	54288.54	8.2%
85	156.4	-	-	-	-	156.39	-%
100	34115.0	3356.9	5627.3	367.7	3939.8	47406.66	7.1%
125	394.3	1641.7	1950.2	-	-	3986.23	0.6%
150	18687.6	7521.0	3066.6	19882.2	-	49157.31	7.4%
175	-	-	1333.1	-	-	1333.12	0.2%
200	7073.2	1867.7	1503.7	9136.7	-	19581.39	2.9%
225	-	-	1366.6	-	-	1366.65	0.2%
250	1407.1	4822.2	-	-	-	6229.27	0.9%
275	-	-	336.1	-	-	336.10	0.1%
300	1582.9	11778.9	1317.3	-	-	14679.09	2.2%
350	-	696.7	1573.5	-	-	2270.20	0.3%
400	-	2823.2	3924.3	-	-	6747.54	1.0%
450	-	176.5	-	-	-	176.52	-%
500	-	-	248.5	-	-	248.52	-%
900	-	-	664.7	-	-	664.68	0.1%
<b>TOTAL (m)</b>	<b>541036.48</b>	<b>55556.02</b>	<b>34959.76</b>	<b>30175.55</b>	<b>4055.73</b>	<b>665783.54</b>	<b>10-%</b>
<b>VALOR PERCENTUAL</b>	<b>81.3%</b>	<b>8.3%</b>	<b>5.3%</b>	<b>4.5%</b>	<b>0.6%</b>	<b>100.0%</b>	

A rede de distribuição do sistema de Santa Cruz apresenta uma condição de distribuição satisfatória. Na região da zona central, existe uma grande quantidade de redes antigas de ferro fundido que estão com a secção parcialmente obstruída por incrustações. A equipe operacional da CORSAN vem frequentemente encontrando e

substituindo trechos de redes com esse problema. Também existem redes de Fibrocimento que precisam ser gradativamente substituídas. Segundo informações cadastrais da CORSAN existem hoje implantadas cerca de 55 km de redes desse material. Há ainda problemas de pressões elevadas em grande parte da rede, que são causas de rompimentos e vazamentos, que serão melhores esplanadas em tópico específico. Também se observa uma que há uma grande quantidade de segmentações da malha, principalmente nos setores da zona média e zona alta. Essa segmentação é devido a necessidade de criar área de pressões diferentes dentro do mesmo setor. (HYDROBRASIL, 2018). A seguir, são destacados os mapas de cadastro da rede de distribuição de água em Santa Cruz do Sul.







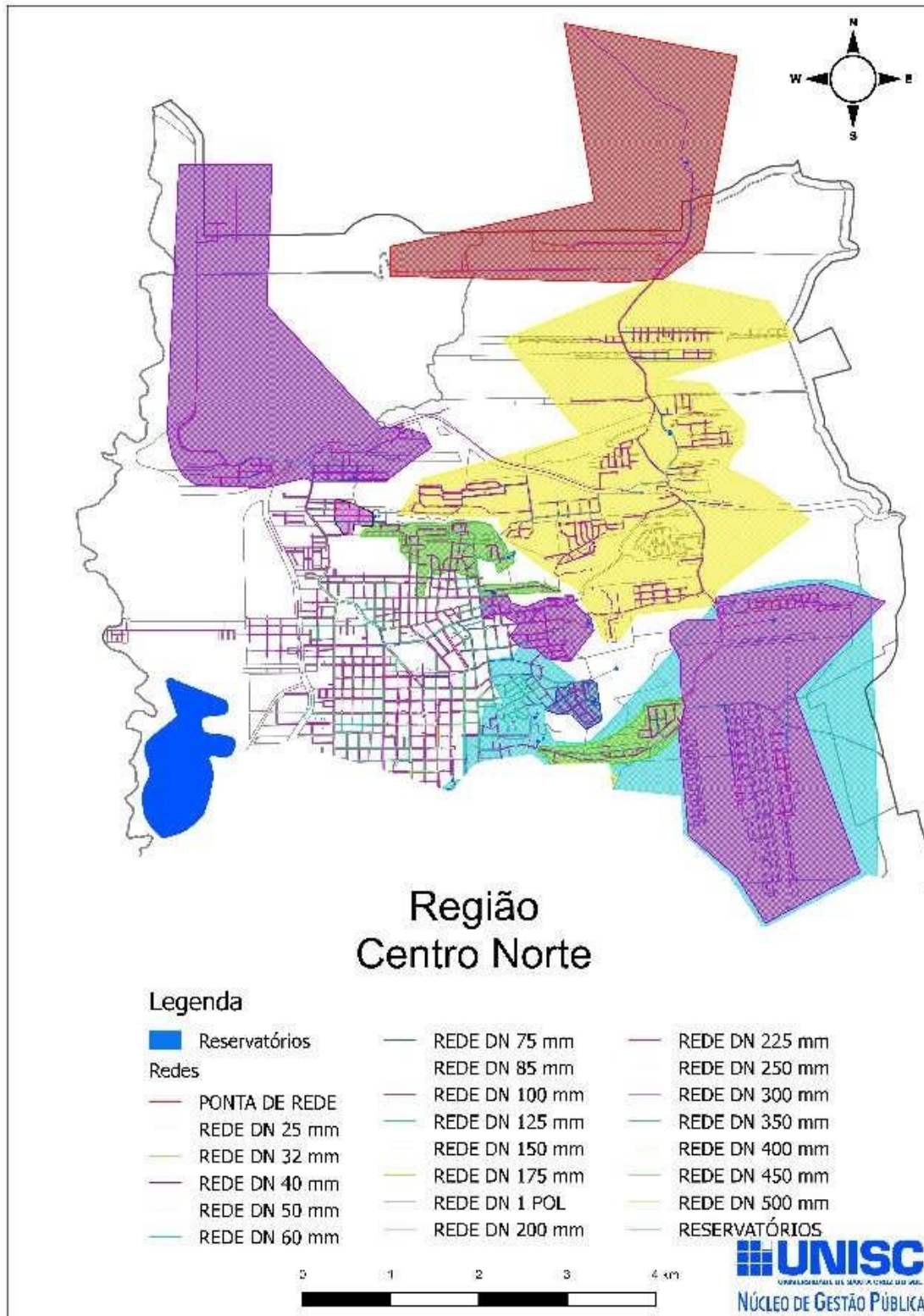


Figura 26: Mapas de Cadastramento da Rede de Abastecimento de Água

Fonte: CORSAN



#### **2.4.13 Setorização do Sistema de Abastecimento**

Segundo informações repassadas pela Corsan, no Relatório de diagnóstico (HydroBrasil, 2018), a área central da região urbana (zona baixa), é abastecida por gravidade a partir dos reservatórios do parque da ETA. O reservatório R-4 abastece a zona média e áreas baixas mais distantes, sendo responsável por significativa porção da cidade, destacada na parte central da cidade pela coloração azul. As regiões mais altas formam os setores apresentados na **Figura 27**. A partir da rede das zonas baixas e médias procede-se o recalque para esses setores com elevatórias de distribuição em marcha e apoio de reservatórios de jusante. Nestes setores existem diferentes zonas de pressão formadas pela subsetorização com válvulas redutoras de pressão -VRP.

A setorização do sistema de abastecimento de Santa Cruz do Sul pode ser observada na **Figura 27**, conforme mapa disponibilizado pela CORSAN. As regiões do mapa que não estão hachuradas representam o sistema atendido majoritariamente por gravidade.

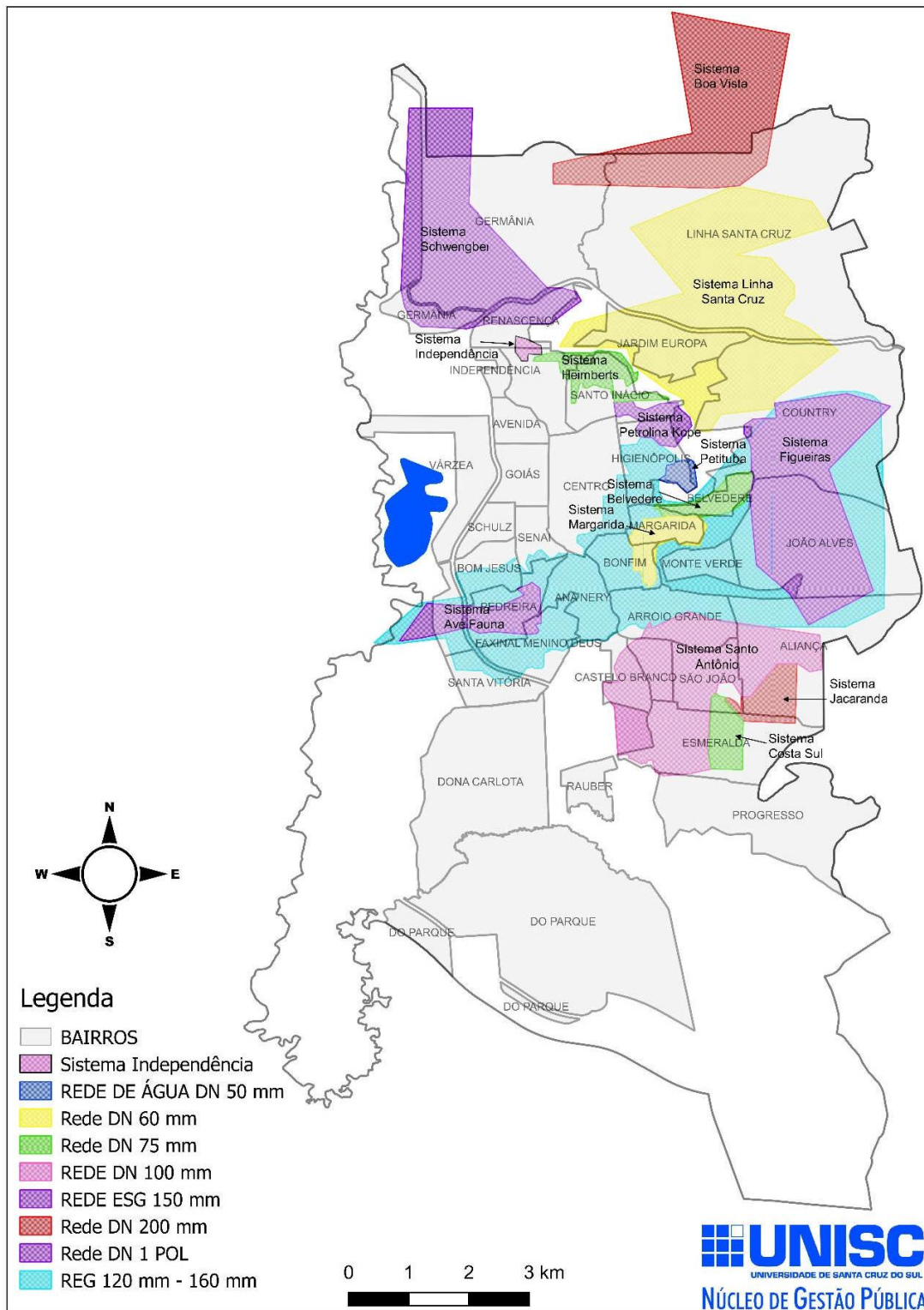


Figura 27: Setorização do Sistema de Abastecimento de Água em Santa Cruz do Sul

Adaptado de: Corsan e HydroBrasil (2018).

#### 2.4.14 CCO – Centro de Controle Operacional

O sistema de abastecimento de Santa Cruz do Sul possui instalado um centro de controle operacional – CCO, localizado na Rua São José (**Figura 28**). O sistema permite monitorar os principais reservatórios e elevatórias, bem como controlar ativamente o acionamento das bombas. Atualmente estão integrados no sistema supervisorio do CCO:

- Controle de nível de 21 reservatórios;
- Controle ativo de 17 elevatórias;
- Controle ativo de 7 poços
- Monitoramento passivo de 16 pontos de pressão na rede;
- Monitoramento passivo de 21 válvulas redutoras de pressão.

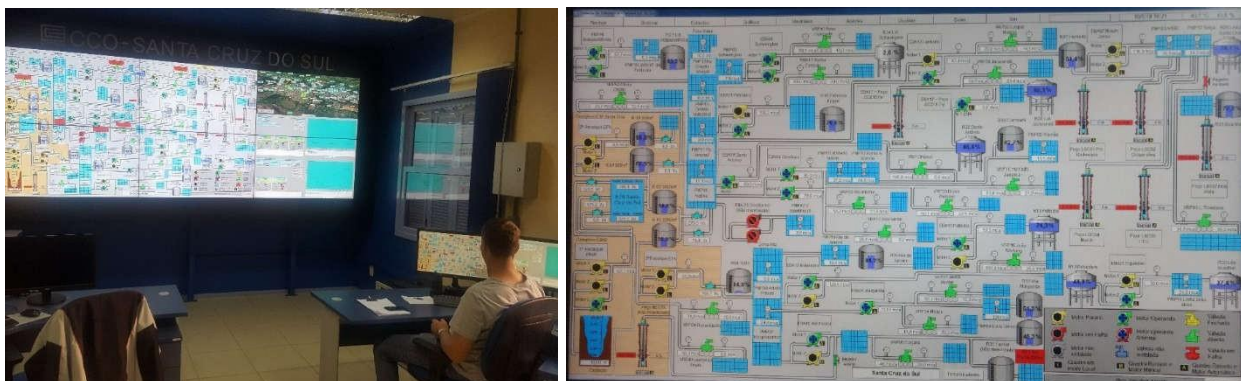


Figura 28: Centro de Controle Operacional

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018)

Através do monitoramento do CCO, que foi instalado em 2017 e está operando em 2018, pretende-se ter controle quanto as variações de pressões na rede, através do monitoramento de pontos críticos, e assim, auxiliar o diagnóstico de problemas para agilizar a ação corretiva necessária. Os pontos críticos representam pontos de maior sensibilidade quanto a abastecimento de água. A **Figura 29** a seguir ilustra um destes pontos no sistema de abastecimento em Santa Cruz. Além do monitoramento passivo de 16 pontos de pressão na rede (pontos críticos), o sistema proporciona controle dos níveis de reservatório, bem como elevatórias e poços. O CCO representa um dos avanços em

melhoria quanto ao gerenciamento. Além do monitoramento passivo, pretende-se viabilizar o monitoramento ativo de válvulas redutoras de pressão.



Figura 29: Localização e ilustração de um dos pontos críticos monitorados quanto a pressurização de rede, localizado na Rua Victor Frederico Baumhardt (PMP-11)

Fonte: TopoCart e Adilson Becker Jr. (2018)

#### 2.4.15 Pressurização do Sistema

Devido as condições de altitude e distribuição do sistema, há necessidade de estações elevatórias, conforme já destacado. Zonas de abastecimento apresentando falta de pressão disponível causam problemas operacionais na gestão dos serviços. Em diagnóstico elaborado pela empresa HydroBrasil, foram verificadas as pressões em cada setor de distribuição e a média ponderada conforme número de ligações.



**Tabela 11: Pressões médias por setores conforme diagnóstico operacional.**

SETOR	LIGAÇÕES	PRESSÃO MÉDIA PONTO CRÍTICO (mca)	PRESSÃO MÉDIA (mca)
ZONA BAIXA - CENTRO	20.432	17	27
ZONA MÉDIA - R4	7.800	22	53
CAMBARÁ (COSTA SUL)	156	16	33
AVE FAUNA	484	32	44
MARGARIDA	916	16,7	65
LINHA SANTA CRUZ	1.232	21	35
SCHWENGBER	553	25	44
PETROLINA	414	29	63
BELVEDERE	320	26	70
HERBERTS	567	19	35
INDEPENDÊNCIA	216	12	58
PETITUBA	52	25	53
JACARANDÁ	262	20	54
SANTO ANTÔNIO	4.797	35	50
FIGUEIRAS	220	20	38
DISTRITO INDUSTRIAL	260	16	38
BOA VISTA	120	23	38
<b>TOTAL LIGAÇÕES</b>	<b>38.801</b>		
<b>PRESSÃO MÉDIA NO SISTEMA DE SANTA CRUZ DO SUL</b>		<b>20,91</b>	<b>38,12</b>

Essas pressões foram obtidas com base em medições de pressões realizadas com data Logger instalado pela empresa HydroBrasil nos pontos críticos (mais elevados) e nas áreas médias de cada setor. Também foram medições nas saídas dos recalques. A equipe também utilizou as informações do CCO dos pontos de medição de pressão instalados e os pontos das VRP's instaladas (HYDROBRASIL, 2018). Segundo o diagnóstico operacional, os pontos críticos possuem uma pressão média satisfatória, apesar de intermitência em algumas áreas com pressões abaixo de 5 mca e até depressurização completa da rede. Consideráveis setores apresentam pressões muito altas, os quais a média superou o limite recomendado de 50 mca pela NBR 12218/1994 e 40 mca conforme diretrizes técnicas da CORSAN. Problemas semelhantes ocorre em outros setores que são abastecidos por recalque, onde, apesar da média se manter abaixo destes valores, sabe-se que em horários noturnos a pressão excede esse limite.

A **Tabela 12** a seguir apresenta as pressões nos pontos críticos monitorados pelo CCO, para o período de dezembro, 2017. Nota-se pressão mínima registrada como zero na maioria dos pontos, decorrente das variações de pressurização, bem como possível intermitência de atendimento.

**Tabela 12 - Pressões nos pontos críticos monitorados pelo CCO CORSAN**

PONTO CRÍTICO	SETOR	PRESSÕES (mca)		
		MAX	MED	MIN
PMP - 01 Rua Roberto Simon	Cambará	50	41,18	1
PMP - 02 Rua V. Baumhardt	Distrito Industrial	10,2	4,25	0
PMP - 03 AABB	Linha Santa Cruz	19,8	17,02	0
PMP - 04 Rua Luíza Gueiss	Margarida	22,4	8,54	0
PMP - 05 Rua Viamão	Cambará	22,4	18,47	0
PMP - 06 Rua Aratiba	Z. Baixa	17,2	13,04	0
PMP - 07 Rua Hospitalzinho	R-4	45,5	23,52	0
PMP - 08 Adolfo Pritsch	R-4			
PMP - 09 Schemgber	Z. Baixa	21,3	11,46	0
PMP - 10 Distrito Industrial	Z. Baixa	40,4	37,27	34,3
PMP - 11 Rua Pe. Amstad	Z. Baixa	17,4	11,44	0
PMP - 12 Rua Suíça	Linha Santa Cruz	28,7	24,62	6,7
PMP - 13 Rua Ivo Cláudio Weigel	Z. Baixa	21,6	13,7	0
PMP - 14 Rua Rio de Janeiro	R-4	24,6	19,29	0
PMP - 16 Linha João Alves	Figueiras	29,6	24,44	0
PMP - 17 Rua Barão do Arroio Grande	Cambará	39,9	29,02	0
PMP - 18 Rua João W Fontoura	Independência	11,3	7,12	0

A **Figura 30** apresenta o mapeamento das pressões médias e das pressões médias dos pontos críticos ilustrando o efeito das pressões em toda malha urbana do município. Percebe-se nas imagens que a pressão média na maior parte da cidade supera a pressão média de 30 mca e que pelo menos 1/3 da cidade possui pressões médias acima de 50mca (HYDROBRASIL, 2018).

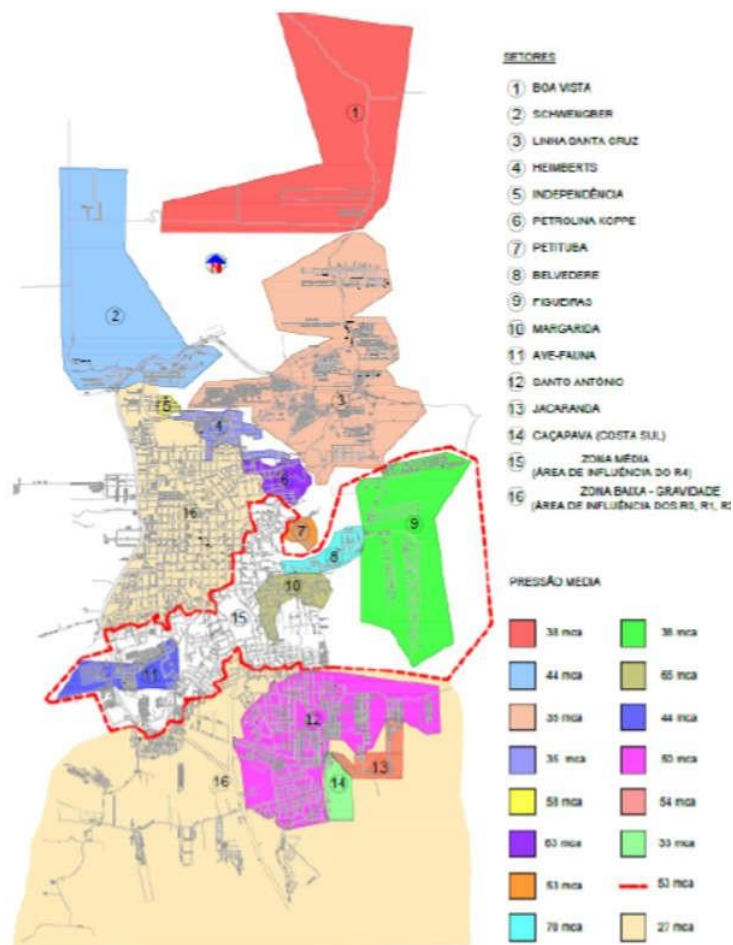


Figura 30: Mapeamento das pressões médias no Sistema de Abastecimento.

Fonte: Corsan e HydroBrasil (2018)

A instalação do CCO almeja contribuir para melhorar a eficiência operacional e reduzir as perdas do sistema se forem implantadas metodologias de gestão adequadas, explorando melhor a ferramenta já instalada.

#### 2.4.16 Manutenção de Redes e Ramais

A manutenção adequada da rede de distribuição tem papel fundamental na condição de perdas de um sistema distribuidor. Observa-se que no sistema de Santa Cruz do Sul as manutenções são realizadas de forma reativa, conforme detecção visual dos vazamentos, informadas em grande parte pelos usuários. Também são feitas quando há problemas operacionais como em reclamações de falta de água ou pressões baixas. (HYDROBRASIL, 2018)

### 2.4.17 Diagnóstico de perdas do SAA de Santa Cruz do Sul

No diagnóstico operacional das perdas no SAA de Santa Cruz do Sul, a empresa HydroBrasil utilizou a metodologia do Balanço Hídrico referenciada pela IWA – International Water Association. Esta, procura padronizar o entendimento dos componentes dos usos da água em um sistema de abastecimento através de uma matriz que representa o Balanço Hídrico, onde se descrevem e quantificam os dois tipos de perdas conhecidos:

- A “perda de água física” ou “real”, que representa o volume de água disponibilizado no sistema de distribuição pelas operadoras de água que não é utilizado pelos clientes, sendo desperdiçado antes de chegar às unidades de consumo;
- A “perda de água comercial” ou “aparente” que representa o volume utilizado que não é devidamente computado nas unidades de consumo, deixando de ser faturado.

<b>VOLUME PRODUZIDO OU DISPONIBILIZADO</b>	<b>CONSUMOS AUTORIZADOS</b>	Consumos Autorizados Faturados	Consumos medidos faturados (inclui água exportada)	<b>ÁGUAS FATURADAS</b>
			Consumos não medidos faturados (estimados)	
		Consumos Autorizados Não Faturados	Consumos medidos não faturados (usos próprios, caminhões-pipa)	<b>ÁGUAS NÃO FATURADAS</b>
			Consumos medidos não faturados (combate a incêndios, suprimento de água em áreas	
	Perdas Aparentes Comerciais	Consumos não autorizados (fraudes)		
		Falhas do sistema comercial		
		Submedição de hidrômetros		
	Perdas Reais (Físicas)	Vazamentos nas adutores e redes de distribuição		
Vazamentos nos ramais prediais				
Vazamentos e extravasamentos nos reservatórios setoriais e aquedutos				

Figura 31: Matriz da metodologia do balanço hídrico padronizado pela IWA.

A utilização da ferramenta proposta pelo IWA para diagnóstico de perdas permite uma análise padronizada. Para obtenção de resultados consistentes, é fundamental a coleta e validação de diversas informações operacionais e comerciais do sistema



avaliando. Neste sentido, foi utilizado prioritariamente informações oficiais da CORSAN. Quando disponível, também foram utilizadas informações obtidas em ensaios de campo realizados pela HydroBrasil Saneamento. Em **anexo**, são detalhadas as principais informações utilizadas. Salienta-se que alguns destes indicadores podem apresentar pequenas variações comparados com o presente diagnóstico, em virtude das datas e critérios de consulta utilizados.

Através da ferramenta de análise Easy Calc, que considera a metodologia recomendada pelo IWA, obteve-se a seguinte matriz de Balanço Hídrico para o sistema de Santa Cruz do Sul, apresentada na **Figura 32** (resultados em m<sup>3</sup>/mês).

<b>Volume de Entrada</b> <b>1.253.831 m3</b> Margem de erro [+/-] 2,0%	<b>Consumo autorizado</b> <b>548.895 m3</b> Margem de erro [+/-] 0,0%	<b>Consumo autorizado faturado</b> <b>546.466 m3</b>	<b>Consumo medido faturado</b> <b>546.165 m3</b>	<b>Água faturada</b> <b>546.466 m3</b>
			<b>Consumo não medido faturado</b> <b>301 m3</b>	
	<b>Perdas de água</b> <b>704.936 m3</b> Margem de erro [+/-] 3,6%	<b>Consumo autorizado não faturado</b> <b>2.429 m3</b> Margem de erro [+/-] 1,6%	<b>Consumo medido não faturado</b> <b>2.050 m3</b>	<b>Água não faturada</b> <b>707.365 m3</b> Margem de erro [+/-] 3,5%
			<b>Consumo não medido não faturado</b> <b>379 m3</b> Margem de erro [+/-] ] 10,0%	
		<b>Perdas Aparentes</b> <b>180.734 m3</b> Margem de erro [+/-] 4,2%	<b>Consumo não autorizado</b> <b>29.459 m3</b> Margem de erro [+/-] 4,4%	
			<b>Imprecisões dos medidores e erros de manipulação dos dados</b> <b>151.275 m3</b> Margem de erro [+/-] 5,0%	
	<b>Perdas Reais 524.202 m3</b> Margem de erro [+/-] 5,0%			

**Figura 32: Matriz de Balanço Hídrico do sistema de Santa Cruz do Sul – Mensal**

Adaptado de: HydroBrasil e CORSAN (2018)

Pela matriz obteve-se os seguintes percentuais para os índices de perda, considerando o valor médio (sem incluir a margem de erro):

- Perdas totais: 56,22%
- Perdas físicas: 41,81%
- Perdas aparentes: 14,41%

As perdas aparentes foram calculadas e divididas entre consumo não autorizado (15,3% das perdas aparentes) e imprecisão dos medidores (hidrômetros) e erros na manipulação dos dados (84,7% das perdas aparentes). Como pode-se observar também pelos resultados, o volume de água faturada representa 43,6% do volume de entrada, enquanto que os 56,4% restantes são classificados como consumo de água não faturada. Em relação ao consumo autorizado não faturado, observa-se o percentual de consumo equivalente a somente 0,20%, dividido entre consumos de usos operacionais, bombeiros, caminhões pipas, consumo na ETA (lavagem de filtros, reservatórios, descargas, etc.)

Através do método aplicado, a empresa HydroBrasil saneamento diagnosticou que os principais problemas quanto a perdas de água no sistema são relacionados a influência da pressurização do sistema, como também elevada perda horária, apontando necessidade de manutenção dos programas de pesquisa de vazamento. A substituição de redes problemáticas e de material de baixa qualidade são cruciais para melhor esse indicador, tal qual já vem ocorrendo. A seguir, são elencados os principais problemas detectados (HYDROBRASIL, 2018):

#### **Diagnóstico das perdas reais do sistema:**

- Pressões de abastecimento elevadas;
- Qualidade da infraestrutura (redes e ramais);
- Falta de controle ativo de vazamentos;
- Falhas na macromedicação;
- Falta de metodologia gerencial adequada;
- Falta de treinamento e capacitação das equipes;
- Estrutura de monitoramento e controle insuficiente.

### **Diagnóstico das perdas aparentes:**

- Envelhecimento do parque de hidrômetros;
- Submedição de consumos;
- Fraudes e Ligações clandestinas;
- Desatualização cadastral comercial;
- Falta de metodologia gerencial adequada;
- Falta de treinamento e capacitação das equipes;

Destaca-se que estes pontos estão incluídos no plano de redução de Perdas para o SAA de Santa Cruz do Sul e devem ser considerados nas proposições e ações de melhorias, vinculados ao contrato de performance entre a concessionária e a empresa HydroBrasil saneamento, que está em operação no município.

### **2.4.18 Áreas de criticidade quanto ao abastecimento**

Outro fator inerente ao sistema de abastecimento diz respeito as áreas de crescimento provocadas por significativa expansão urbana e que, em algumas situações, demanda expansão da adução de água tratada. Conforme estudo de concepção realizado, as zonas de crescimento da cidade através de grandes empreendimentos de loteamentos não apresentam a estrutura de suprimento adequada sendo comum o arranjo do abastecimento de maneira isolada sem a definição de zonas de pressão ou a existência de adutoras de água tratada com capacidade de suprimento. Conforme informações repassadas pela coordenação operacional da CORSAN em Santa Cruz do Sul, os bairros que apresentam maior criticidade quanto ao abastecimento de água são os seguintes:

- Bairro Esmeralda\*;
- Bairro Arroio Grande (parte alta) \*;
- Castelo Branco\*;
- Distrito Industrial\*;
- Aliança\*;
- São João / Arroio Grande\*;

- Capão da Cruz\*;
- Linha Santa Cruz;
- Linha João Alves, Avenida Leo Kraether e arredores;
- Bairro Pedreira;
- Bairro Santuário e arredores;
- Região alta do Bairro Renascença;

Ainda segundo informações repassadas pela CORSAN, os bairros indicados\* na listagem pertencem a região onde serão realizados investimentos com a construção de um reservatório pulmão, reforço de rede, novo recalque e dois poços. Para a Linha Santa Cruz e João Alves, segundo informações repassadas pelo Ofício 618/2018-GP, em curto prazo a CORSAN contará com a implementação de poço profundo para assegurar o abastecimento de água. Além disso, tramita na Companhia projeto de ampliação do sistema, prevendo reforço do sistema de abastecimento para atender aos diversos empreendimentos que estão sendo desenvolvidos. Em Linha Santa Cruz, há previsão de incremento do sistema tanto localizado como ampliação e reforço das redes desde a nova estação de tratamento de água até essa região, com investimentos por meio de parceria entre empreendedores e CORSAN.

Por outro lado, algumas regiões apresentam criticidade sem necessariamente envolver expansão do sistema. No mapa a seguir, pode-se observar mapas provenientes de informações repassadas pela CORSAN os quais identificam as regiões críticas, bem como frequência de interrupções do sistema, em virtude do tipo de rede (Fibro Cimento, PVC e Ferro Fundido). Estas informações foram consultadas no Estudo de Concepção realizado pela CORSAN e STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A. (2016).

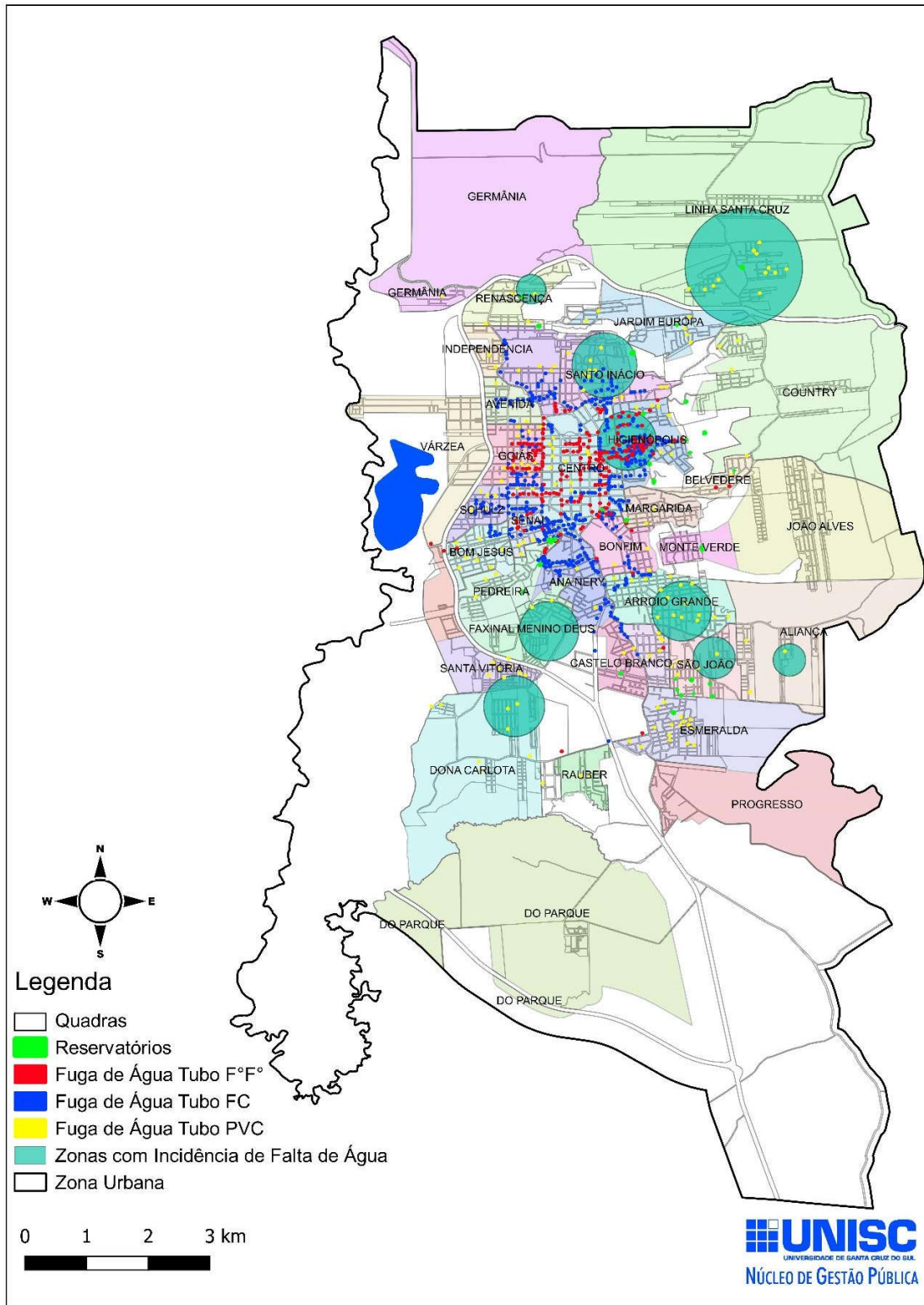


Figura 33: Frequências de Interrupções de Abastecimento  
Fonte: Corsan e STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A.

Destaca-se que a CORSAN realiza controle de monitoramento das ocorrências de intermitência do sistema de abastecimento, dando destaque a data e hora da ocorrência, tempo necessário para manutenção, previsão de normalização, local de ocorrência, causa de interrupção, número de economias possivelmente atingidas e bairros com possibilidade de desabastecimento ou pouca pressão. Através deste controle, destaca-se que no ano de 2017 foram registradas 444 ocorrências, das quais 65,3% são relativas a rompimentos de rede de abastecimento na cidade, 6,3% (28 ocorrências) a interligação de rede, 3,8% manutenção, manobra e substituição de registro de rede e 2,3% (10 ocorrências) devido a ruptura de adutoras, que afeta maior número de economias conseqüentemente. Também se observa ocorrências em virtude de redes rompidas por terceiros e prefeitura, por falta de energia elétrica, problemas eletromecânicos, mecânicos, manutenção do sistema, obras, entre outros. Além disso, destaca-se também que ampliações de sistema e melhorias também acarretam em interrupções de abastecimento pontuais, o que é inevitável em virtude das necessidades operacionais nestas condições.

Através do questionário aplicado juntamente com os Agentes Comunitários de Saúde (ACS), conforme explanado no diagnóstico do setor de saúde, 70,4% dos respondentes (total de 81 participantes) responderam não (60,7%) ou não sabem (8,9%) referente ao questionamento realizado quanto a frequência de rompimento em encanamentos de água em sua microárea de atuação; enquanto que os 30,4% restantes indicaram a ocorrência frequente. Destes, destacam-se as respostas referentes as unidades UBS Farroupilha, ESF Bom Jesus, ESF Gaspar Bartholomay, ESF Senai, ESF Margarida, Jacob, Pinheiral, ESF Figueira, ESF Rauber/Carlota, Avenida, ESF Cristal, ESF Cohab Renascença e ESF Esmeralda. Também foram respondidas de forma afirmativa para as áreas de atendimento mais distantes do perímetro urbana, como ESF Monte Alverne, ESF Boa Vista e ESF Pinheral. Parte dos respondentes também associaram a alterações nas características da qualidade de água.

## 2.5 Diagnóstico do sistema de abastecimento de água subterrânea

O sistema de abastecimento de água de Santa Cruz do Sul utiliza o manancial subterrâneo de maneira complementar através da exploração de poços profundos recalçando diretamente para rede de distribuição e com unidades de tratamento individual. Os poços profundos apresentam a característica de baixa vazão sendo utilizados para abastecimento de água em regiões em que há dificuldade de abastecimento pela rede de distribuição. Conforme informações repassadas pela CORSAN, a captação subterrânea responde por cerca de 5% da produção total distribuída no sistema. A capacidade de produção dos poços ativos é de 40 l/s, e estão sendo perfurado mais dois poços com capacidade estimada de 10 l/s cada. (HYDROBRASIL, 2018).

**Tabela 13: Dados dos Poços de Captação de água subterrânea.**

ITEM	LOCAL	REDE		VAZÃO	STATUS
		D(mm)	MATERIAL		
1	Poço Costa Sul	3	AG	2.8	Operando
2	Poço Aliança (novo)	4	AG	10	em implantação
3	Poço Policia Rodoviária	2 1/2"	AG	2.8	Operando
4	Poço Morsch	4	AG	12	Operando
5	Poço CTG	3	AG	4.8	Operando
6	Poço Boa Vista	2 1/2"	AG	2.8	Operando
7	Poço Marques (novo)	4	AG	10	em implantação
8	Poço Cooperativa	3	AG	6.7	Operando
9	Poço ETA	4	AG	8.3	Operando

Fonte: Adaptado de Corsan (HydroBrasil, 2018).



**Tabela 14: Macromedidores dos poços ativos**

MACRO	LOCAL	VAZÃO (l/s)	DIAM MEDIDOR (mm)	TIPO
1	Poço Costa Sul	2.8	80	VELOCIMETRICO/WOLTMANN
2	Poço Policia Rodoviária	2.8	50	VELOCIMETRICO/WOLTMANN
3	Poço Morsch	12	100	VELOCIMETRICO/WOLTMANN
4	Poço CTG	4.8	80	VELOCIMETRICO/WOLTMANN
5	Poço Boa Vista	2.8	50	VELOCIMETRICO/WOLTMANN
6	Poço Cooperativa	6.7	80	VELOCIMETRICO/WOLTMANN
7	Poço ETA	8.3	100	VELOCIMETRICO/WOLTMANN

Fonte: Adaptado de Corsan. HydroBrasil (2018)



Figura 34: Poços de captação de água subterrânea em Lª Sta Cruz. Destaque para imagem à direita inferior, poço em implementação (Poço Marques). Poço CTG (à esquerda superior), poço boa vista (à direita superior) e Poço Morsch (esquerda inferior)

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

As instalações destinadas ao tratamento da água são formadas por dosadores automáticos de cloro e flúor operando dentro das recomendações da legislação, de modo a atender aos padrões normativos da Portaria.



Figura 35: Detalhe para sistema de tratamento e poço Boa Vista.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

## 2.6 Características do sistema comercial

### 2.6.1 Indicadores operacionais do sistema de abastecimento de água

O sistema de abastecimento de água atende uma população de 113.236 habitantes, dados consultados junto aos indicadores de contrato do programa. (Corsan, 2017). O sistema comercial do SAA de Santa Cruz do Sul é responsável pela gestão das 58.298 economias, distribuídas nas 38.831 ligações existentes, segundo informações da CORSAN, 2018. Os indicadores exemplificados no plano visam ilustrar os dados monitoramentos, destacando, todavia, que estes apresentam certa variabilidade ao longo dos meses de monitoramento, justificando assim qualquer sensibilidade ao considerar diferentes períodos. A **Tabela 15** a seguir destaca a distribuição das ligações e economias por categorias, entre ligações comerciais, industriais, públicas e residenciais

**Tabela 15: Resumo das ligações, economias e categorias**

Quantidade de Economias			COM LIGAÇÃO DE ÁGUA			SEM LIGAÇÃO DE ÁGUA		TOTAL
			ÁGUA COM HIDRÔMETRO	ÁGUA SEM HIDRÔMETRO	SUBTOTAL	FACTÍVEL DE LIGAÇÃO	SUBTOTAL	
QUANTIDADE DE LIGAÇÕES			36462	2369	38831	1617	1617	40448
ECONOMIAS	COMERCIAL	C1	3377	104	3481	43	43	3524
		COM	2937	185	3122	116	116	3238
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>6314</b>	<b>289</b>	<b>6603</b>	<b>159</b>	<b>159</b>	<b>6762</b>
	INDUSTRIAL	IND	356	66	422	70	70	492
		IND 1	1		1			1
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>357</b>	<b>66</b>	<b>423</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>493</b>
	PÚBLICA	PUB	218	20	238	27	27	265
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>218</b>	<b>20</b>	<b>238</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>265</b>
	RESIDENCIAL	BP	7	2	9	5	5	14
		RA	1		1			1
		RA 1	1260	15	1275	125	125	1400
		RB	45646	2440	48086	1277	1277	49363
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>46914</b>	<b>2457</b>	<b>49371</b>	<b>1407</b>	<b>1407</b>	<b>50778</b>
<b>TOTAL</b>			<b>53803</b>	<b>2832</b>	<b>56635</b>	<b>1663</b>	<b>1663</b>	<b>58298</b>

BP: Bica Pública, RB: Residencial Básica; RA (RS): Residencial subsidiada; C1: Comercial subsidiada

Fonte: Corsan (2017)


A seguir, estão descritos fornecidos pela Corsan, com destaque para:

- Indicadores Primários: Indicadores mensais respectivos a:
  - Volume consumido (soma dos valores medidos, m<sup>3</sup>);
  - Volumes disponibilizados para abastecimento (m<sup>3</sup>);
  - Volumes operacionais (volume de água utilizado na ETA, desinfecção de redes, lavagem de reservatórios, m<sup>3</sup>);
  - Volumes utilizados (m<sup>3</sup>);
  - Volumes macromedido (m<sup>3</sup>);
- Indicadores secundários: Índices calculados relativos a perdas percentuais na distribuição (IPD), índices de perdas por ligação (IPL). É possível identificar os valores médios de IPD e IPL para os últimos 12 meses, respectivamente igual a 56.26% e 694,19 L/dia/ligação, considerando o dado mais atual de fevereiro/2018.
- Indicadores operacionais: Com destaque para consertos em ramal / quadro, consertos em rede até 100 mm, consertos em redes acima de 150mm, consertos em adutoras e tempo de intervenção em adutoras.
- Indicadores comerciais: Listagem dos indicadores
- Indicadores ETA:

- Poços/fontes volumes produzidos;



**Tabela 16: Indicadores: Análise de Perdas**

 <b>Companhia Riograndense de Saneamento</b> Diretoria de Operações - SUAOP SCO - Análise de Perdas	Página: 1 de 5											
	Data: 18/04/2018											
	Hora: 08:32:41											
	Competência: Março / 2018											
<b>178 - SANTA CRUZ DO SUL</b>												
<b>Indicadores Primários</b>	<b>Mar/2018</b>	<b>Fev/2018</b>	<b>Jan/2018</b>	<b>Dez/2017</b>	<b>Nov/2017</b>	<b>Out/2017</b>	<b>Set/2017</b>	<b>Ago/2017</b>	<b>Jul/2017</b>	<b>Jun/2017</b>	<b>Mai/2017</b>	<b>Abr/2017</b>
AG010 - VC - Volume Consumido (m³)	**	548.215	527.238	594.525	491.190	479.061	554.547	456.772	462.310	460.333	490.683	477.709
VD - Volume Disponibilizado (m³)	**	1.253.831	1.357.363	1.394.580	1.289.897	1.338.127	1.301.659	1.353.210	1.369.866	1.299.139	1.326.000	1.309.654
X041 - Volumes Operacionais (m³)	**	379	232	1.634	429	50	55	18	461	155	23	51
X042 - Volumes Especiais (m³)	**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VU - Volume Utilizado (m³)	**	548.215	527.238	594.525	491.190	479.061	554.547	456.772	462.310	460.333	490.683	477.709
AG018 - Volume Importado (m³)	**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AG019 - Volume Exportado (m³)	**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AG012 - Volume Macromedido (m³)	**	153.340	166.406	169.896	158.200	163.220	160.152	165.070	166.915	158.330	160.725	159.214
<b>Indicadores Secundários</b>	<b>Mar/2018</b>	<b>Fev/2018</b>	<b>Jan/2018</b>	<b>Dez/2017</b>	<b>Nov/2017</b>	<b>Out/2017</b>	<b>Set/2017</b>	<b>Ago/2017</b>	<b>Jul/2017</b>	<b>Jun/2017</b>	<b>Mai/2017</b>	<b>Abr/2017</b>
IN049 - IPD - Índice de Perdas na Distribuição (%)	**	56,26	61,15	57,32	61,91	64,20	57,40	66,24	66,24	64,56	62,99	63,52
IN051 - IPL - Índice de Perdas / Ligação ((L/dia)/lig.)	**	694,19	739,07	711,02	737,35	767,97	689,71	803,09	813,48	778,58	752,00	774,62
IPD Média 12 Meses (%)	**	62,06	62,35	62,35	62,94	62,87	62,74	62,92	62,92	62,56	62,42	62,59
IPL Média 12 Meses ((L/dia)/lig.)	**	747,80	751,82	751,61	757,60	754,73	750,30	752,07	749,43	742,41	740,32	742,35
IN011 - IM - Índice de Macromedidação (%)	**	12,23	12,26	12,18	12,26	12,20	12,30	12,20	12,18	12,19	12,12	12,16
AS - Alcance Estimado Sistema (Anos \ Meses)	**	3 \ 8	3 \ 9	4 \ 2	4 \ 2	4 \ 3	4 \ 1	4 \ 1	4 \ 4	4 \ 3	4 \ 3	4 \ 2
VDu - Volume Disponib. Unitário (m³/Eco.)	**	22,03	23,86	24,54	22,75	23,70	23,00	23,95	24,41	23,18	23,69	23,44
VUu - Volume Utilizado Unitário (m³/Eco.)	**	9,63	9,27	10,46	8,66	8,49	9,80	8,08	8,24	8,21	8,77	8,55
<b>Indicadores Operacionais</b>	<b>Mar/2018</b>	<b>Fev/2018</b>	<b>Jan/2018</b>	<b>Dez/2017</b>	<b>Nov/2017</b>	<b>Out/2017</b>	<b>Set/2017</b>	<b>Ago/2017</b>	<b>Jul/2017</b>	<b>Jun/2017</b>	<b>Mai/2017</b>	<b>Abr/2017</b>
Consertos em Ramal/Quadro	391	320	445	370	372	361	316	329	418	353	453	357
Consertos em Rede até 100 mm	56	56	60	63	57	66	55	52	60	56	66	39
Consertos em Rede acima de 150 mm	4	0	4	2	1	1	1	2	4	1	4	5
Expurgos	12	23	20	44	30	29	26	19	9	30	23	19
Volume de Expurgo de Rede/Adutora/Ramais (m³)	35	379	232	1.634	429	50	55	18	461	155	23	51
Consertos em Adutora	8	5	4	12	9	5	2	3	2	10	5	0
Tempo de Intervenções em Adutoras (hh:mi)	43:10	21:43	16:31	118:39	63:06	27:53	25:52	9:34	12:28	52:20	26:21	0:00

-- Contrato 201/PGM/2017--  
Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Santa Cruz do Sul

Indicadores Comerciais	Mar/2018	Fev/2018	Jan/2018	Dez/2017	Nov/2017	Out/2017	Set/2017	Ago/2017	Jul/2017	Jun/2017	Mai/2017	Abr/2017
VU - Volume Utilizado (m³)	**	548.215	527.238	594.525	491.190	479.061	554.547	456.772	462.310	460.333	490.683	477.709
AG008 - VM - Volume Medido Operac. (m³)	**	546.165	525.397	592.688	489.067	477.223	552.161	455.140	460.307	458.406	488.400	475.403
VCE - Volume Estimado Operac. (m³)	**	2.050	1.841	1.837	2.123	1.838	2.386	1.632	2.003	1.927	2.283	2.306
AG011 - VF - Volume Faturado (m³)	**	546.466	525.680	593.106	489.351	477.504	552.509	455.444	460.592	457.936	488.852	476.031
VGC - Volume Grandes Consumidores (m³)	14.571	15.399	13.009	14.599	14.132	14.419	16.455	14.429	14.826	15.535	15.547	15.238
IEH - Índice de Economia Hidrometrada (%)	94,66	94,81	94,70	94,69	94,67	94,99	94,77	94,74	94,66	94,68	94,63	94,65
IEHC - Índice de Econ. Hidro. com Consumo (%)	90,74	91,12	90,90	90,90	90,25	91,15	90,93	90,60	90,54	90,28	90,50	90,66
IEHbC - Índice de Econ. Hidro. com Cons. até 5m³ (%)	33,17	27,23	30,12	30,54	32,04	31,70	26,40	35,05	34,16	34,21	31,96	33,23
IN009 - IH - Índice de Hidrometração (%)	99,93	99,97	100,05	99,91	100,13	100,15	99,93	99,98	100,03	99,94	99,98	99,91
IHC - Índice de Hidro. com Consumo (%)	95,78	96,13	96,04	95,97	95,69	95,85	95,75	95,56	95,53	95,18	95,69	95,65
IHbC - Índice de Hidro. Cons. até 5m³ (%)	27,41	22,80	23,84	24,91	26,63	26,95	22,47	28,72	28,43	29,22	27,22	27,21
AG003 - Economias	57.134	56.904	56.877	56.819	56.702	56.458	56.604	56.505	56.129	56.038	55.974	55.865
AG014 - Economias com Hidrômetro	54.084	53.949	53.865	53.803	53.678	53.632	53.642	53.531	53.131	53.059	52.966	52.874
Economias com Consumo	51.845	51.850	51.701	51.647	51.172	51.460	51.470	51.195	50.819	50.592	50.659	50.645
Economias Consumo até 5m³	18.953	15.495	17.134	17.351	18.167	17.900	14.943	19.803	19.176	19.169	17.887	18.566
AG002 - COA001 - Ligações Ativas	36.566	36.526	36.467	36.463	36.362	36.326	36.385	36.274	36.192	36.169	36.072	36.080
AG021 - Ligações	38.962	38.863	38.882	38.815	38.821	38.615	38.719	38.651	38.609	38.536	38.473	38.433
AG004 - Ligações com Hidrômetro	36.540	36.516	36.487	36.430	36.408	36.379	36.359	36.266	36.202	36.148	36.065	36.049
Ligações com Consumo	35.022	35.112	35.022	34.994	34.795	34.818	34.840	34.664	34.573	34.424	34.519	34.511
Ligações Consumo até 5m³	10.024	8.328	8.692	9.082	9.682	9.790	8.177	10.417	10.289	10.567	9.817	9.817
Manobras em Hidrômetro	927	572	767	744	754	1.012	613	912	937	1.031	1.589	2.513

**ETAs**

*ETA de Santa Cruz do Sul	Mar/2018	Fev/2018	Jan/2018	Dez/2017	Nov/2017	Out/2017	Set/2017	Ago/2017	Jul/2017	Jun/2017	Mai/2017	Abr/2017
Volume Recirculado (m³)	**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Volume Aduzido (m³)	**	1.258.134	1.360.243	1.393.559	1.296.976	1.341.393	1.312.386	1.375.407	1.372.972	1.317.021	1.358.506	1.329.040
Volume de Processo (m³)	**	74.196	79.554	75.073	80.105	76.784	85.693	96.569	77.927	88.922	102.818	90.007
Volume Produzido - VP (m³)	**	1.183.938	1.280.689	1.318.486	1.216.871	1.264.609	1.226.693	1.278.838	1.295.045	1.228.099	1.255.688	1.239.033
Média Horas Trabalhadas/mês (hh:mi)	**	672:56	739:52	744:00	719:30	740:54	720:00	744:00	741:56	718:30	743:29	718:30
Média Horas Trabalhadas/dia (hh:mi)	**	24:02	23:52	24:00	23:59	23:54	24:00	24:00	23:56	23:57	23:59	23:57
*Total ETA's												
Volume Recirculado (m³)	**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Volume Aduzido (m³)	**	1.258.134	1.360.243	1.393.559	1.296.976	1.341.393	1.312.386	1.375.407	1.372.972	1.317.021	1.358.506	1.329.040
Volume Processo (m³)	**	74.196	79.554	75.073	80.105	76.784	85.693	96.569	77.927	88.922	102.818	90.007
Volume Produzido (m³)	**	1.183.938	1.280.689	1.318.486	1.216.871	1.264.609	1.226.693	1.278.838	1.295.045	1.228.099	1.255.688	1.239.033

Poços/Fontes - Volume Produzido (m³)	Mar/2018	Fev/2018	Jan/2018	Dez/2017	Nov/2017	Out/2017	Set/2017	Ago/2017	Jul/2017	Jun/2017	Mai/2017	Abr/2017
LSC-04	**	14.965	17.084	17.513	17.612	17.125	17.291	17.142	17.346	17.680	16.781	16.652
LBV-02	**	4.982	5.220	5.039	4.750	4.793	5.070	5.184	5.155	4.758	3.536	3.128
LSC-02	**	13.008	13.610	13.886	13.287	13.884	13.993	13.168	13.457	11.987	12.301	12.514
LSC-01	**	5.320	5.922	5.604	5.532	5.673	6.125	5.776	5.696	5.221	5.241	5.268
SCZ-16	**	4.165	4.641	4.965	4.333	4.600	4.502	4.564	4.959	4.982	4.554	4.988
SCZ-17	**	13.402	15.423	14.777	14.068	13.401	13.306	14.723	14.214	14.360	15.574	15.186
LSC-06	**	14.051	14.774	14.310	13.444	14.042	14.679	13.815	13.994	12.052	12.325	12.885
Total Volume Produzido	**	69.893	76.674	76.094	73.026	73.518	74.966	74.372	74.821	71.040	70.312	70.621

Total de poços Fora de Operação, Em Montagem, Em Projeto ou Em Perfuração/Análise : 21



## 2.6.2 Caracterização dos Hidrômetros e Irregularidades

De um modo geral, verificam-se situações inadequadas quanto a padronização de instalação dos hidrômetros, tempo de uso acima da vida útil recomendado e dificuldade de acesso para registro de leituras e manutenção do sistema. A renovação do parque de hidrômetros é fundamental para garantir uma micromedição de qualidade, pois com o tempo os medidores perdem a precisão e tendem a gerar submedição. Conforme levantamento realizado pela empresa HydroBrasil saneamentos, a **Figura 36** apresenta o perfil de idade dos hidrômetros, pelo qual pode-se destacar que aproximadamente 50% dos hidrômetros estão com a vida útil superada ou prestes a atingi-la, considerando que os indicadores relatam 38.831 ligações.

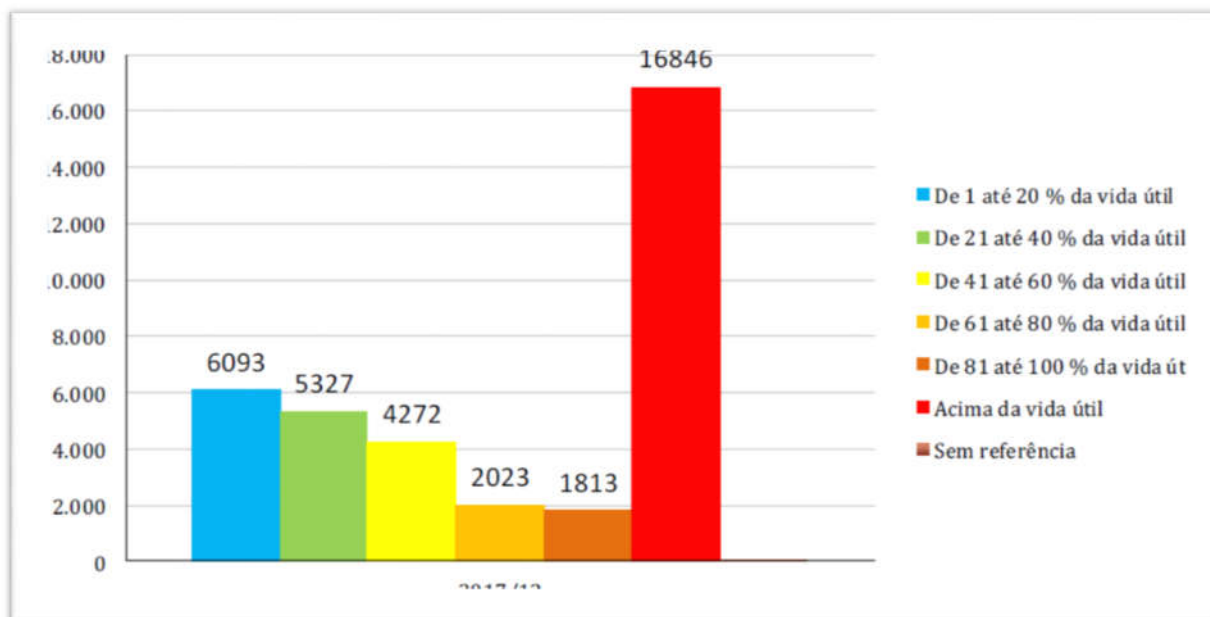


Figura 36: Perfil de idade dos hidrômetros

Fonte: Corsan (2017). Adaptado de: HydroBrasil (2018).

Além disso, deve-se considerar também que alguns fatores contribuem para o aceleramento da perda da vida útil desses medidores, como os desgastes por subdimensionamento, desgastes por erro de instalação e danos ocasionados por fraudes e vandalismo. Por outro lado, fraudes e irregularidades, também são

diretamente responsáveis por parcela significativa das perdas aparentes de um sistema de distribuição. A seguir, destaca-se um resumo de corte e religações ao longo do ano de 2017.

**Tabela 17: Religações, supressões e suspensões Corsan, ano de 2017.**

SERVIÇO	ACUM	MEDIA	DEZ	NOV	SET	AGO	JUL	JUN	MAI	ABR
<b>RELIGAÇÕES</b>	4,524	377	362	331	277	371	392	433	454	411
<b>SUPRESSÕES</b>	50	4	3	4	2	15	3	6	6	6
<b>SUSPENSÕES</b>	4,765	397	304	331	214	394	429	410	535	458
<b>TOTAL</b>	9,339	778	669	666	493	780	824	849	992	875

Fonte: Corsan (2017)

### 2.6.3 Descrição do corpo funcional

Na **Tabela 18**, está apresentado o quadro de lotação de funcionários de acordo com os cargos da Unidade de Saneamento:

**Tabela 18: Quadro de lotação de funcionários.**

CARGO	LOTAÇÃO ATUAL
<b>720 COORD OPERACIONAL SANTA CRUZ DO SUL</b>	
Agente Administrativo	1
Agente de Serviços Operacionais	19
Auxiliar Montagem	1
Engenheiro	2
Técnico de Edificações	1
Técnico Eletromecânico	1
Técnico Eletrotécnico	4
Técnico em Hidrologia	1
Técnico Mecânico	2
<b>2684 ADM - SANTA CRUZ DO SUL</b>	
Agente Administrativo	10
Agente Administrativo II	1
Agente de Serviços Operacionais	1
Geólogo	1
<b>2686 TRAT - SANTA CRUZ DO SUL</b>	
Agente em Tratamento Água e Esgoto	13
Auxiliar Técnico Tratamento Água e Esgoto I	1
<b>2687 DIST - SANTA CRUZ DO SUL</b>	
Agente de Serviços Operacionais	12
<b>3371 TRAT ETE -SANTA CRUZ DO SUL</b>	
Agente em Tratamento Água e Esgoto	2

Fonte: Corsan (2018)

## 2.6.4 Estrutura de Tarifação e Índice de Inadimplência

As economias do tipo residencial representam em torno de 87% do total das economias. Destas menos de 10,00% estão classificadas como economias com tarifa social. A política tarifária da CORSAN é estabelecida em acordo com a classificação das categorias de economias abastecidas, conforme descrito na **Tabela 19** a seguir.

**Tabela 19: A estrutura tarifária sintética. Setembro, 2017 (CORSAN)**

TARIFA	CATEGORIA	ÁGUA			ESGOTO	
		PREÇO BASE	SERVIÇO BÁSICO	TARIFA MÍNIMA SEM HD.	COLETADO PREÇO m <sup>3</sup>	TRATADO PREÇO m <sup>3</sup>
SOCIAL	BICA PÚBLICA	2,45	9,70	34,18	1,23	1,72
	RESID. A e A1	2,06	9,70	30,32	1,03	1,45
	m <sup>3</sup> excedente	5,10	-	-	2,55	3,57
BÁSICA	RESIDENCIAL B	5,10	24,19	75,23	2,55	3,57
EMPRESARIAL	COMERCIAL C1	5,10	24,19	75,23	2,55	3,57
	m <sup>3</sup> excedente	5,80	-	-	2,91	4,06
	COMERCIAL	5,80	43,16	159,20	2,91	4,06
	PÚBLICA	5,80	86,19	202,24	2,91	4,06
	INDUSTRIAL	6,59	86,19	305,24	3,30	4,61

O enquadramento das categorias Residencial Social, ocupadas por famílias de baixa renda, com construção até 60 m<sup>2</sup> e até 06 pontos de tomada, é considerado categorias sociais e tem tarifas inferiores em 60% das tarifas das economias residenciais básicas (RB), limitadas a 10 m<sup>3</sup> de consumo. Outra categoria com tarifas diferenciadas são as economias Comerciais – C1, sempre que apresentarem área construída até 100 m<sup>2</sup> (CORSAN, 2016).

As tarifas de água e de esgoto compreendem:

- Valor do serviço básico;
- Valor do consumo medido de água ou estimado para a categoria;
- Valor relativo ao esgotamento sanitário;
- Valores diversos, sanções, parcelamentos e receitas recuperadas.

A remuneração dos serviços prestados pela CORSAN, ocorre nas seguintes condições:

- Ligação c/hidrômetro: valor do serviço básico e o valor do

consumo medido de acordo com a categoria da economia, aplicado exponencial de faixa de consumo;

- Ligação s/hidrômetro: valor do serviço básico e o valor do consumo estimado para a categoria de uso. O cálculo da tarifa é feito da seguinte forma:

$$\text{Tarifa} = (\text{Preço Base} \times \text{consumo}) + \text{Serviço Básico.}$$

Segundo informações da CORSAN, o serviço básico é pago mensalmente independente do volume consumido. Ou seja, se o consumo do usuário é 0m<sup>3</sup> ele pagará somente o serviço básico. Por exemplo, para os consumidores da categoria residencial básica (RB), o valor do serviço básico da tabela atual é R\$ 24,19. Já o preço base corresponde ao valor do m<sup>3</sup> consumido. Na categoria de consumo residencial básica (RB), o valor da tabela atual é R\$ 5,10 por m<sup>3</sup>. As categorias Residencial A e A1 e Comercial C1 possuem preço base diferente somente se excederem o consumo de 10m<sup>3</sup> (A e A1) e 20 m<sup>3</sup> (C1). A linha abaixo corresponde ao preço base do m<sup>3</sup> excedente. Isso porque são categorias com tarifa subsidiada e teoricamente deveriam ter baixo consumo. Segundo dados da CORSAN, o índice de inadimplência de dezembro de 2017 de Santa Cruz do Sul foi de 3,09%.

## **2.7 Acompanhamento do plano emergencial do abastecimento de água**

Neste tópico, serão destacados os itens referentes ao abastecimento de água, com suas respectivas atualizações quanto a conclusão ou andamento, consultado junto ao relatório de execução do plano emergencial de Santa Cruz do Sul, que diz respeito as metas de execução para 24 meses propostas na última revisão do plano de saneamento.

**Tabela 20: Plano Emergencial para o abastecimento referente a última Revisão do PMSB.**

Item	Descrição das Atividades	Situação Informada
1	Cadastramento para água, esgoto, poços e caixa d'água.	Concluído
2	Cadastramento de válvulas de setorização existentes	Concluído
3	Plano de setorização e definição de válvulas de controle	Concluído
4	Aquisição e instalação das válvulas de setorização.	Concluído
5	Cadastramento das pontas de rede.	Concluído
6	Plano de eliminação das pontas de rede	Concluído
7	Execução do Plano de eliminação das pontas de rede	Em andamento
8	Aquisição e instalação dos reservatórios "pulmão"	Em análise
9	Aquisição e instalação dos reservatórios de distribuição	Em análise
10	Aquisição e instalação das adutoras de abastecimento	Em análise
11	Aquisição e instalação das adutoras de transferência	Em análise
12	Levantamento das áreas com reparos em vazamento	Concluído
13	Plano de definição de áreas críticas em vazamentos	Concluído
14	Execução do Plano de definição das áreas críticas	Concluído
15	Plano de avaliação de acúmulo de ar em redes	Concluído
16	Colocação de ventosas	Concluído
17	Aquisição e instalação de macromedidores.	Concluído
18	Programa contínuo de caça vazamento	Concluído
19	Execução de caça vazamentos	Concluído
20	Construção da ETA fase I	Em andamento
21	Plano para a Educ. Ambiental Contínuo	Concluído
22	Plano de Gestão da Bacia do Pardinho	Concluído
23	Execução da Educação Ambiental Continuada	Concluído
24	Execução do Plano de Gestão da Bacia do Pardinho	Concluído
25	Realizar um projeto de avaliação do lençol freático	Concluído
26	Plano de avaliação de aproveitamento dos poços privados	Concluído
27	Realizar a batimetria no Lago Dourado	Concluído
28	Construção do sistema de tratamento de lodos da ETA Fase I	Não realizado
29	Substituição de redes de abastecimento Fase I	Concluído
32	Estudo de alternativas de mananciais para abastecimento	Em análise
33	Definição de novas fontes de abastecimento de água	Em análise
34	Avaliação efetiva sobre a zona rural	Concluído
35	Execução da adequação da zona rural	Em andamento

\* Os itens 30 e 31 relacionam especificamente adequações no sistema de coleta e tratamento de esgoto.

Em relação aos itens 1 e 2, as informações repassadas pela CORSAN, através do relatório de execução plano emergencial, justificam a relação dos devidos cadastramentos, e georreferenciamento de 864 pontos que incluem a Estação de Tratamento e todos os poços, reservatórios, estações de bombeamento de água e esgoto, registros e válvulas de rede, hidrantes, ventosas e macromedidores. Além disso, foi efetuado o recadastramento comercial, com visitas a todas as economias existentes na cidade. Os trabalhos de georreferenciamento totalizam 645 registros e 33 válvulas de setorização cadastradas, além de 106 hidrantes e 6 ventosas.

A partir das válvulas de setorização cadastradas, a CORSAN informou que foi elaborado o plano de setorização com definição das válvulas (Item 3), e aquisição das mesas (item 4) Foram instaladas 12 novas Válvulas Reguladoras de Pressão, e já adquiridas mais 8 unidades para aprimorar o projeto de setorização. Em relação ao cadastramento das pontas de rede (item 5), foi informado a conclusão das atividades de atualização juntamente ao georreferenciamento. O Plano de Eliminação de Pontas de Rede já entregue ao município foi elaborado, segundo a CORSAN, tendo como base os pontos onde havia registros históricos de problemas de turbidez na água distribuída (item 6). A partir destes, vêm sendo realizadas as atividades de eliminação de pontas de rede gradualmente (item 7), conforme informado no relatório de execução, à medida que se procedem as substituições de rede para evitar transtornos ao trânsito e riscos de acidentes.

Em relação aos itens 12, 13 e 14, foi realizado levantamento de todos os reparos ocorridos nos últimos 18 meses, e a partir desta informação, foram identificados sobre a planta cadastral do sistema permitindo o mapeamento das áreas críticas. Segundo a CORSAN, esta atividade permitiu o direcionamento das equipes caça-vazamentos, bem como a priorização das redes a substituir.

Conforme informações repassadas, após a avaliação do Sistema de Distribuição de Água, foram definidas as instalações de 7 ventosas para retirada de ar em pontos alto (item 15 e 16). Conforme já identificado na presente revisão do PMSB, foram já adquiridos os macromedidores, os quais encontram-se instalados, aferidos e ligados ao sistema de monitoramento à distância (item 17). De acordo com



ofício 618/2018 GP, a CORSAN também informou que os macromedidores serão atualizados, uma vez que a empresa atuante em contrato de performance está substituindo os respectivos macromedidores. Em relação ao programa contínuo de caça vazamento (item 18 e 19), foram priorizados os bairros à busca de vazamentos, com base no levantamento das áreas críticas. Os trabalhos de elaboração de um programa foram concluídos e o trabalho de busca (pesquisa de vazamentos) encontra-se em andamento. Em torno de 400 vazamentos já foram localizados e consertados ao longo dos 12 primeiros meses de contrato.

Os planos de educação ambiental continuada, plano de gestão da Bacia do Rio Pardinho, foram desenvolvidos e tem sido executado pelas partes envolvidas (item 21 a 24). O item 25, relacionado a Avaliação do Lençol Freático, foi concluído através de ensaios de bombeamentos nos poços da CORSAN e coletas de água para ajustes nas outorgas. Em relação ao plano de aproveitamento dos poços privados (item 26), estão sob análise listagem de poços outorgados. Ainda assim, este ponto não será aplicado, visto que é bastante criterioso a utilização de poços privados para suporte ao abastecimento público, principalmente devido a riscos quanto a saúde.

A batimetria do lago foi realizada (item 27), como já apresentado no presente plano. As substituições de redes de abastecimento vêm sendo realizadas (item 29), e, de acordo com as informações repassadas através do relatório de execução do plano emergencial, foram substituídos 8.000 m (pelo Contrato nº 301/14) e 580 metros de rede em função das obras de duplicação da RST-287 na Linha Santa Cruz. O contrato originalmente previa 8.402m, segundo a CORSAN.

As ações referentes a aquisição dos reservatórios “pulmão” e reservatórios de distribuição (item 8 a 9 do plano emergencial) não foram realizadas por questões técnicas, em virtude do volume de reservação, disponibilidade de áreas para instalação, como também topografia adequada para o devido fim de reservação a montante do sistema de abastecimento. Ainda assim, reservatórios pulmões e de distribuição serão instalados em pontos estratégicos da cidade, com volumes de reservação condizentes com a necessidade. Também destaca-se que, no estudo de concepção do sistema de abastecimento de água do Município (elaborado pela

empresa STE Serviços de Engenharia), é apresentada análise detalhada das potenciais melhorias do sistema; incluindo reservação.

Em relação aos itens 10 e 11 (Aquisição e instalação de adutoras de abastecimento e transferência), as referidas ações também estão sob análise, com destaque para a adutora de Transferência (parcial) DN 300mm para abastecimento da linha Santa Cruz, firmada em convênio e executado com contrapartida da CORSAN. De acordo com informações repassadas pelo ofício 618/2018-GP, a CORSAN concluiu no final do ano passado substituição de aproximadamente 840 metros de adutora de água tratada DN 300mm ao longo das Ruas Thomas Flores e Major Pedro Santana de Oliveira. Além disso, o supracitado ofício também indica projeto em fase final de análise para construção de adutora de água tratada na região sul do Município, com extensão aproximada de 1800 metros e DN 400mm.

Em relação a Construção da ETA fase I (item 20), estava prevista a execução de uma ETA de 800 l/s a partir de 2017, que ainda não foi iniciada. O item 28 (construção do sistema de tratamento de Lodos da ETA) está intrinsecamente interligado a esta execução, visto que o mesmo será instalado na nova ETA. Esta questão representa uma das principais urgências junto ao tratamento.

Por fim, os estudos de alternativas de mananciais par abastecimento e definição de novas fontes de abastecimento (item 32 e 33) foram analisados no Estudo de Concepção e estão apresentados em maiores detalhes nas seções seguintes do presente plano.

## **2.8 Ações adicionais ao plano emergencial**

Concomitantemente as ações apresentadas no plano emergencial, o relatório de execução das atividades apresentado pela concessionária também enfatiza as seguintes melhorias realizadas:

- **Recuperação dos reservatórios: Impermeabilização, pintura e cercamento**



Figura 37: Recuperação dos reservatórios.

Fonte: Corsan (2016)

- **Melhorias na captação:**

Instalação de um novo quadro de comando, instalação de novo conjunto Motor-Bomba de 600 CV, pintura e recuperação de toda a estrutura do prédio, construção de abrigo para os novos quadros de comando.



Figura 38: Melhorias na captação de água.

Fonte: Corsan (2016)

- **Melhorias na Estação de Tratamento:**

Recuperação física das instalações da ETA, recuperação da drenagem das lavagens dos decantadores da ETA I



Figura 39: Melhorias na ETA.

Fonte: Corsan (2016)

- Ampliação do Booster Santo Antônio (EBA-21): Para a implantação da EBA 21, foi necessária a ampliação da SET de Energia, de 75 kVA para 112,5 kVA. Foi contratado o projeto e execução da obra, que já está



concluída, permitindo a operação da nova EBA.

Figura 40: Ampliação do Booster Santo Antônio

Fonte: Corsan (2016)

- Reforço de rede ao bairro Esmeralda: Ampliação de rede de 450 metros em PVC de FOFO de 150 mm interligando o recalque ao R-32 utilizando para isso um trecho de rede na mesma bitola já existente na região. Feita também a interligação do R- 32 ao R-8 (Esmeralda).
- Melhorias em Estações de Bombeamento: As estações de bombeamento

de água tratada estão sendo recuperadas. Estão tendo seus acionamentos substituídos por conversores de frequência, com modulação por pressão através de Transdutores de Pressão, dando destaque para EBA Melvin Jones, Hoerbert, Petrolina, Petituba, e Santo Antônio.



Figura 41: Melhorias em Estações de Bombeamento.

Fonte: Corsan (2016)

- Melhorias ao Residencial Viver Bem: Encontra-se em fase de implantação um novo recalque de água (no passeio com bomba submersa) para reforçar o abastecimento ao longo da Avenida Vitor Frederico Baumhardt junto ao distrito industrial onde foi implantado o Residencial Viver Bem com 920 casas populares.

## 2.9 Plano de execução de metas estimadas para 30 anos

A última revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico também propôs cronograma de metas estimadas para 30 anos. Com base no relatório de execução das ações, informado pela CORSAN, e a análise da equipe do presente relatório, as seguintes constatações (exclusivamente relacionadas ao sistema de abastecimento de água) são apresentadas:

**Tabela 21: Acompanhamento do cronograma de metas estimadas para 30 anos**

<b>Item</b>	<b>Descrição das Atividades</b>	<b>Situação Informada</b>
1	Plano emergencial para diminuição de perdas	Em andamento
2	Adequação de quadro de gestão e de equipamento	Em andamento
6	Recuperação da capacidade de reservação do lago dourado	Não iniciada
7	Preservação Sustentável do Lago Dourado	Indefinida
8	Construção e operação da nota ETA Fase II	Não iniciada
10	Regularização dos sistemas de emergência e contingência	Em andamento
11	Avaliação sobre as áreas de expansão	Necessita atualização
12	Substituição de redes antigas	Em andamento
13	Execução do Plano de Gestão da Bacia do Pardinho	Em andamento
14	Instalação dos CCO para água	Concluído
16	Ampliação na rede de abastecimento de água	Em andamento
18	Manutenção dos sistemas de emergência e contingência	Não iniciada
19	Manutenção da Educação ambiental continuada	Não iniciada
20	Fase complementar de reservação	Em andamento
21	Programa contínuo de vazamentos	Em andamento
22	Adequação e manutenção dos sistemas alternativos de abastecimento	Não iniciada
23	Adequação e manutenção dos sistemas da zona rural	Em andamento
24	Aquisição de geradores de energia para captação e ETA	Em andamento
25	Construção do sistema de tratamento de lodos da ETA fase II	Não iniciada



O plano emergencial destacado no item 1, das ações supracitadas como cronograma de metas estimadas para 30 anos, diz respeito justamente ao plano emergencial descrito anteriormente, no qual a maioria das ações programadas foram realizadas. Em relação ao item 2, foram realizadas admissões para complementação de equipe e estão em tramitação as adequações físicas da Unidade de Saneamento e aquisição de equipamentos. As obras para implantação do Centro de Controle Operacional foram concluídas e o Centro de Controle Operacional água já está em operação, conforme já destacado (item 14).

A capacidade de reservação do Lago Dourado (item 6) não está comprometida, visto os recentes estudos de batimetria e concepção realizados; sendo assim, não será necessária recuperação. Por outro lado, a preservação sustentável do Lago Dourado deverá ser enfatizada (item 7), de modo que se possam elencar ações pontuais para sua melhoria, principalmente no que diz respeito à qualidade de água bruta.

A regularização e manutenção dos sistemas de emergência e contingência (item 10 e 18) está sendo elaborado pela Diretoria de Operações da CORSAN em Santa Cruz do Sul, assim como projeto de adequação do Sistema de Distribuição frente as áreas de expansão da cidade (item 11). A substituição de redes antigas vem sendo realizada (item 12) em áreas identificadas como críticas pela concessionária. Segundo a CORSAN, foram concluídas as obras da Fase I. Já em julgamento o Edital CN 06/2016, estando previsto um quantitativo de 20.410m e um valor de R\$ 2.386.466,95. A ampliação da Rede de Abastecimento está sob análise através do estudo de concepção realizado (item 16).

As demais questões referentes estão em andamento como continuidade ao plano emergencial, por exemplo programa contínuo de vazamentos e fase complementar de reservação. Por outro lado, algumas das ações destacadas estão relacionadas ao estudo de concepção do sistema de abastecimento de água em Santa Cruz, o qual foi destacado no presente diagnóstico.

## 2.10 Diagnóstico do Sistema de Abastecimento Rural

### 2.10.1 Redes Hídricas Municipais

As redes hídricas localizadas no interior do município de Santa Cruz do Sul são administradas pela prefeitura e têm seu controle realizado de forma periódica conforme exigências legais da Portaria de Consolidação Nº5 de 03/10/2017, do Ministério da Saúde, Portaria 2914/2011 e Portaria Estadual SES 320/2014. Esta última estabelece parâmetros adicionais de agrotóxicos ao padrão de potabilidade para substâncias químicas, no controle e vigilância da qualidade para consumo humano no RS.

As Unidades de Tratamento de Água são monitoradas e avaliadas periodicamente, de modo a garantir que o tratamento esteja sendo realizado em conformidade com as legislações vigentes, além de reposição das concentrações de cloro e flúor (quando aplicado) necessárias às dosagens para tratamento. Através de monitoramento in loco, são realizadas coletas de água de modo a garantir o controle de qualidade da água, definindo assim pontos na rede para monitoramento; os ensaios com possibilidade de realização no local, assim são realizados, como o controle de cloro, enquanto que as demais coletas são devidamente acondicionadas para ensaio em laboratório (**Figura 42**).



Figura 42: Laboratório para Análise de Amostras de Água.  
Fonte: Adilson Becker Jr. (2018)

O Laboratório de Águas, faz parte do Departamento Municipal de Redes

Hídricas - DEMURH da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Atualmente conta com o trabalho de um Químico Responsável, devidamente registrado e autorizado pelo CRQ 5ª Região, e a colaboração de um estagiário. Está localizado no Prédio da Secretaria Municipal de Educação, no 2º piso, sala 221, Rua Cel. Oscar Yost, 1551. O laboratório dispõe de uma área devidamente adequada para a realização de análises químicas e biológicas que monitoram diariamente a qualidade da água disponibilizada nas redes hídricas geridas diretamente pelo município. Atualmente são realizadas análises de pH, turbidez, determinação de Cloro Residual Livre, Fluoretos, Cor, Ferro, Manganês, Cromo e qualificação de Coliformes Fecais e Coliformes E. coli. Os equipamentos utilizados atendem por completo as necessidades analíticas.

O monitoramento da qualidade de água é realizado através de planilha de controle, de modo a compilar origem de recurso hídrico, tratamento existente, identificação dos dosadores, concentração de cloro e flúor. O monitoramento das respectivas análises, além de adequação com legislação vigente, possibilita acompanhamento de verificação e proposição de planos de ação caso o sistema tenha desvios pontuais, e assim condizente com filosofia de melhoria contínua, seja através de implementação de novas rotinas que atendem a novas demandas, participação nos melhoramentos de unidades de tratamento de água, implementação de controles internos, padronização de informações.

Quanto a qualidade de água, mensalmente são enviados relatórios das análises de qualidade de água para a Vigilância Sanitária, através do programa VIGIÁGUA. Visando garantir a qualidade da água consumida pela comunidade, também é determinado análises semestrais de substâncias químicas. Em linha com as diretrizes legais estabelecidas, são realizadas análises laboratoriais que evidenciam o padrão de potabilidade da água, quantificando substâncias químicas, que presentes em níveis superiores aos definidos pela normatização, representam risco à saúde humana. Todo o processo de coleta e análise das amostras são realizadas por um laboratório acreditado pela norma ISO 17025, auditado pelo INMETRO. Em fevereiro de 2018 foram coletadas amostras em todas as redes hídricas geridas pelo município. Os resultados não relatam substâncias com concentrações acima do permitido em

nenhuma rede municipal.

A seguir, serão destacadas as respectivas unidades de tratamento de água que compõem o sistema de redes hídricas municipais, no interior da cidade de Santa Cruz do Sul, conforme Relatório do Sistema Hídrico Municipal, fornecido pela Secretária Municipal de Meio Ambiente, Saneamento e Sustentabilidade (SEMSS), o qual pode ser visualizado em **Anexo**. A seguir, estão listadas as redes hídricas municipais que contemplam o sistema atualmente:

- Linha Boa Vista;
- Alto Boa Vista;
- Linha Felipe Nery;
- Quarta Linha Nova Alta / Quarta Linha Nova Baixa;
- Vila Monte Alverne;
- Linha Antão;
- Linha Justo Rangel;
- Travessa Stoelben;
- Cerro Alegre Baixo;
- Cerro Alegre Alto;
- Linha João Alves;
- Reserva dos Kroth;
- Alto Paredão;
- Rio Pardinho;
- Linha Sete de Setembro;
- Linha Júlio de Castilhos / Linha Monte Alverne.
- São Martinho/Kelzenberg (em execução);
- Linha Travessa Dona Josefa (a executar);
- Linha Andrade Neves (a executar);
- Entrada São Martinho (a executar).
- Parque de Eventos e Parque Oktober;

As unidades de tratamento, na sua maioria, apresentam condições satisfatórias para desempenho dos procedimentos de tratamento, manutenção da qualidade, atendimento aos padrões de potabilidade e conseqüentemente para adequada

distribuição aos usuários dos sistemas de abastecimento de água. A qualidade de água atende aos padrões requeridos, com desvios pontuais quanto a cloro e demais análises, que são readequados através da proposição de planos de ações. Ainda assim, é importante destacar a necessidade de manutenção contínua quanto a limpeza da área, estrutura e quadro hidráulico e elétrico, bem como controle de acesso. Além disso, os poços não possuem outorga e, desta forma, alguns apresentam certas criticidades quanto as condicionantes de selo sanitário, como devido cercamento, controle e proteção de laje. As unidades de tratamento contam com sistemas de desinfecção, fluoretação e filtração. Quando viável, a cloração é realizada diretamente no poço de modo a atender a desinfecção de modo mais eficiente e indicado possível. Em relação a fluoretação, de acordo com os técnicos responsáveis, o tratamento é utilizado quando os níveis de concentração da água captada são relativamente baixos; os técnicos responsáveis demonstram atenção quanto a este parâmetro, de modo a evitar potenciais casos de fluorose na população consumidora de água.

A água captada para tratamento é proveniente de manancial superficial, por meio de fontes, ou subterrâneo. Durante a vistorias técnicas das unidades de tratamento de água, utilizou-se checklist de apoio para identificação e avaliação das condições gerais de manutenção das unidades de tratamento, condições de proteção e isolamento dos poços, frequência de monitoramento e manutenção da qualidade, condições gerais de limpeza, manutenção hidráulica e instalações elétricas. O mapa a seguir demonstra as unidades hídricas municipais, ilustradas em pontos verdes, bem como unidades desativas e a ser ativas. Além disso, destaca alguns pontos específicos levantados pela equipe de revisão do Plano de Saneamento, considerando zona urbana e rural.

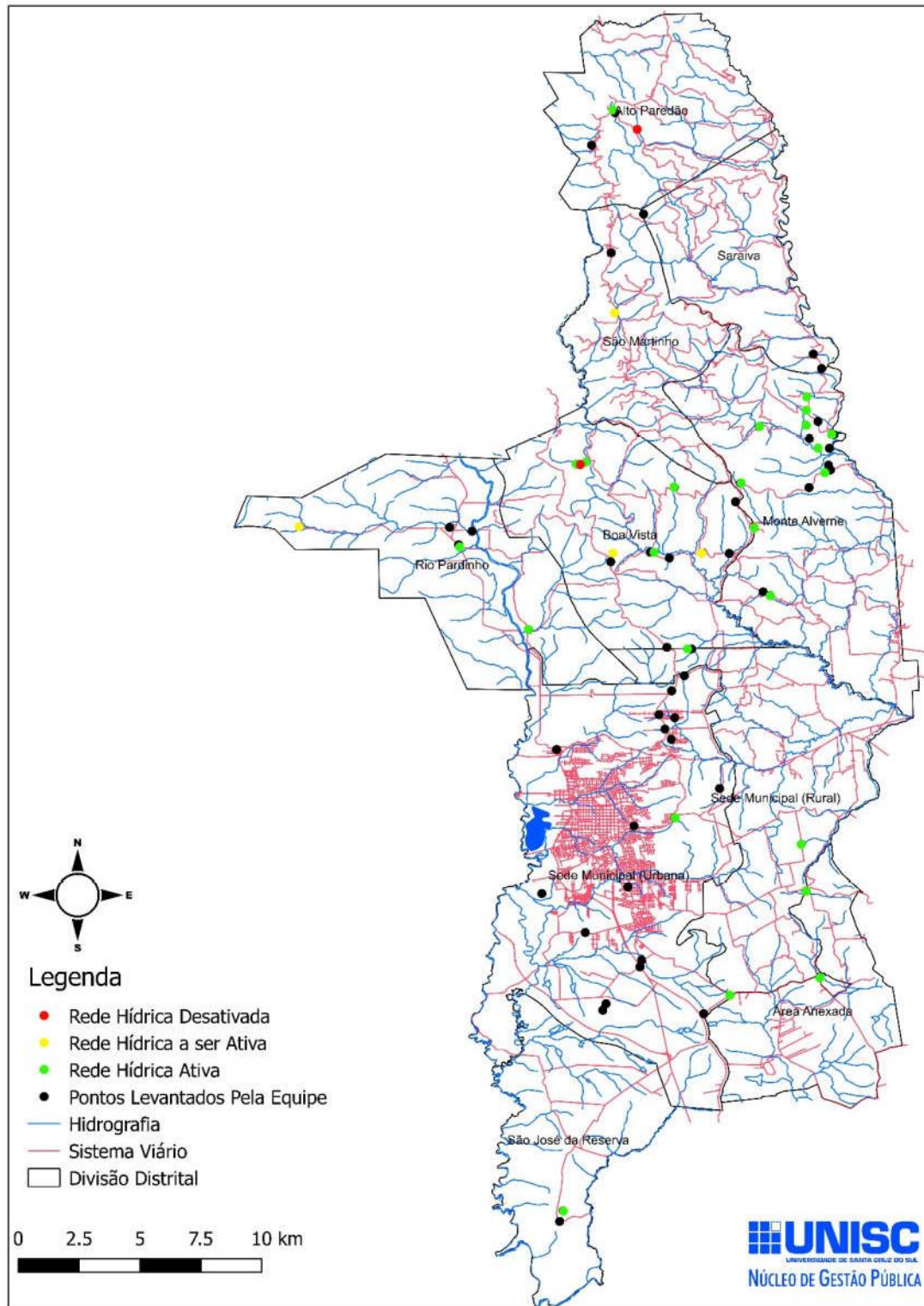


Figura 43: Redes Hídricas do Município de Santa Cruz do Sul



- **Linha Antão:**

A unidade de tratamento Linha Antão pode ser visualizada na **Figura 44**. Esta rede hídrica está localizada em área aberta, sem restrição quanto a circulação de animais, e o poço encontra-se ao lado, conforme **Figura 44**. O tratamento conta com dosagem de Cloro e Flúor. Pode-se observar o detalhamento em vermelho para localização do poço de captação de água subterrânea e área em torno. Além disto, destaca-se que o poço não conta com laje de proteção e não está cercado com controle de acesso.



Figura 44: Unidade de Tratamento em Linha Antão, com destaque para área em torno.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

Conforme destacado em **Anexo**, Linha Antão contará com um poço adicional ao sistema, com vazão de 10.000 l/h, para complementação da disponibilidade de água. Este poço está em fase de instalação e reforço de rede.

- **Linha Alto Paredão:**

A unidade de tratamento em Linha Alto Paredão está localizada a norte da sede urbana do município. O sistema é composto por filtração e desinfecção. A captação de água subterrânea é realizada em poço próximo do local, e eventualmente apresenta altas concentrações de ferro e manganês, o que exige maior frequência de retro lavagem dos filtros para adequação quanto ao tratamento necessário. Foi realizado ajuste quanto ao processo de retro-lavagem, implementando dois cabeçotes para controle de vazão, e assim, a partir de determinado valor, realizar a retro-lavagem. de modo a controlar as concentrações de ferro e manganês de forma

contínua. Na **Figura 45**, pode-se observar o sistema de tratamento, com destaque para a bombona de dosagem de cloro e 2 filtros de Zeólitas. Ao lado, observa-se a localização da unidade de tratamento.



Figura 45: Unidade de Tratamento em Alto Paredão.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

Observa-se que a qualidade de água bruta dos poços em Alto Paredão tem certa criticidade para tratamento. Nas análises realizadas pela vigilância sanitária, observam-se desvios quanto a valores ligeiramente maiores em relação a turbidez, cloro residual livre próximo a zero e presença de coliformes totais e *Escherichia coli*. Já houve implantação de outro poço complementar que, após certo período, a qualidade da água se tornou muito aquém do atual sistema.

- **Vila Monte Alverne:**

O sistema de rede hídrica de Monte Alverne conta com três fontes e um poços para captação de água subterrânea, conforme segue:

- Fonte I (Elefante Branco): 2000 L/h;
- Fonte II (trevo): 800 L/h;
- Fonte III (Klier): 4.500 L/h;
- Poço Subst.: 5000 L/h

. Maiores detalhes estão apresentados em **Anexo**, bem como a população

estimada de 1.816 habitantes atendida e a localização geográfica dos pontos. Pode-se observar o sistema de tratamento localizado na região central de Monte Alverne, o qual compõe de filtração, desinfecção por cloro e fluoretação. O sistema está localizado acima de reservatório semienterrado e ao entorno de residências, conforme pode ser visualizado abaixo.



Figura 46: Localização da Unidade de Tratamento em Monte Alverne.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

A água tratada por estes sistemas converge no sistema de rede de abastecimento e fornecem água a população em geral, como também a pontos de uso específico, como por exemplo, o Hospital de Monte Alverne. Todavia, tem-se dificuldade em atingir os níveis mínimos de cloração em determinadas ocasiões, devido as características de vazão proveniente da captação na vertente e qualidade de água bruta. Observa-se que em determinadas ocasiões há uma variação significativa de qualidade em algumas unidades de tratamento, como a Fonte elefante Branco. Uma vez que a água destas unidades específicas de tratamento é misturada na rede em



alguns pontos, conseqüentemente afeta a qualidade final. Além disso, análises de turbidez, principalmente no ano de 2016, também se tem mostrado fora de conformidade em algumas situações, com valores bastante expressivos. Em 2017, estes valores apresentam maior normalidade, mas ainda assim com desvios pontuais. No questionário aplicado junto aos Agentes Comunitários de Saúde, também foram identificadas manifestações acerca da qualidade da água, principalmente quando chove.

A unidade Elefante Branco está representada na Figura a seguir, a qual pode-se observar a proximidade a galpão, não apresentando o cercamento e controle de acesso ideal.



Figura 47: Unidade de tratamento Monte Alverne (Elefante Branco) e área entorno.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

Na Figura abaixo pode-se observar a unidade de tratamento Linha Brasil, com sistema de tratamento composto por desinfecção e fluoretação, representativo a maior parcela de abastecimento de água em Monte Alverne (5.000 L/h). Nota-se que a unidade está devidamente cercada, e o poço contém tampa e laje de proteção. Além disso, observa-se as condições adequadas de conservação interna da infraestrutura hidráulica, elétrica e construção civil em geral.



Figura 48: Unidade de Tratamento em Linha Brasil.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

Conforme destacado em **Anexo**, será implementado novo poço em Linha Brasil, com vazão de 10.000 l/h, para complementação do sistema de abastecimento em Monte Alverne. Através desta adição, pretende-se reduzir a utilização da fonte e unidade de tratamento ilustrada na Figura 74, mantendo-a somente como reserva do sistema. Desta forma, objetiva-se aumentara disponibilidade hídrica na localidade, bem como a manutenção de sua qualidade para pontos sensíveis do sistema.

Destaca-se, ainda assim, que a expansão e crescimento urbano em Monte Alverne está intrinsecamente ligado a expansão de sistema de abastecimento de água e garantia de qualidade. Desta forma, este deve vir a ser analisado de forma bastante criteriosa quanto a expansão urbana, de modo que ao avaliar novos conglomerados urbanos também se avalie concomitantemente a necessidade de expansão de sistema e novos pontos de captação de água.



- **Linha Justo Rangel:**

A unidade de tratamento localizada em Linha Justo Rangel atende aproximadamente 176 habitantes através de captação subterrânea por poço localizado junto a unidade de tratamento. A **Figura 49** apresenta as condições do local, devidamente cercado e com controle de acesso, porém há necessidade de manutenção e limpeza da área interna. Nota-se proximidade e circulação de animais, o que deve ser evitado principalmente quanto a proximidade a captação de água por poços. Nas imagens abaixo, percebe-se os demais registros quanto a zona externa da unidade, detalhando o poço, sem laje de proteção.



Figura 49: Unidade de Tratamento em Justo Rangel.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

Na **Figura 49** também está destacado o ponto de coleta de água, no canto superior à direita. Abaixo, na **Figura 50**, observa-se estrutura interna da unidade, que apresenta condições adequadas de manutenção hidráulica, elétrica



e estrutura civil das instalações.



Figura 50: Unidade de Tratamento em Justo Rangel (dosador de cloro).

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

- **Júlio de Castilhos:**

A unidade de tratamento localizada em Júlio de Castilhos pode ser visualizada na **Figura 51**. Nesta, é realizado tratamento de cloração e fluoretação conforme dosadores utilizados, para adequação de água subterrânea captada em poço localizado juntamente a estação de tratamento, e em destaque na figura abaixo. A área é cercada, e as condições de estrutura civil (alvenaria, portas, cercamento), manutenção elétrica e hidráulica encontram-se adequadas. Ainda assim, destaca-se a necessidade de manutenção das condições de limpeza da área e ao entorno.



Figura 51: Unidade de tratamento Júlio de Castilhos.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

- **Quarta Linha nova:**

A estação de tratamento Quarta Linha Nova está ilustrada abaixo, com destaque em vermelho para localização do poço. A unidade apresenta acesso dificultado para procedimentos rotineiros de tratamento, e não está devidamente identificada e cercada para controle de acesso. Idealmente, a estrutura de tratamento deveria estar cercada para controle de acesso e assim evitar qualquer problemático quanto acesso não autorizado. Além disso, o poço também se faz necessário cercamento separado, de modo a evitar qualquer potencialidade de contaminação, seja por circulação de animais ou outros fatores. Um dos reservatórios do sistema também pode ser visualizado na figura abaixo.



Figura 52 - Unidade de Tratamento em 4ª Linha Nova. Destaque para inadequação quanto a acesso e poço.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

- **Cerro Alegre Baixo:**

Na região de Cerro Alegre Baixo, situado ao sul da sede urbana do município de Santa Cruz do Sul, o sistema conta com duas estações de tratamento, respectivamente Cerro Alegre Baixo I e II. O sistema Cerro Alegre Baixo I está ilustrado na Figura 45, e pode ser observado ausência de cercamento e controle de acesso, e o sistema está inserido em local de propriedade particular. Igualmente a outras unidades de tratamento, destaca-se a circulação de animais próximo a unidade de

tratamento. O poço apresenta proteção, ainda assim há precariedade na infraestrutura, e a unidade necessita manutenção predial. O sistema conta com desinfecção por cloração.



Figura 53: Unidade de Tratamento em Cerro Alegre Baixo I.  
Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

Na **Figura 54** está ilustrado o sistema de tratamento Cerro Alegre Baixo II. Esta unidade de tratamento foi representativa a ampliação do Sistema de Abastecimento de Água e concluída em 2017, com uma extensão de 12,20 km de rede, tendo parceria da Prefeitura de Santa Cruz do Sul e Corsan. O valor total da obra foi equivalente a R\$ 570.345,37. Esta unidade está devidamente cercada, com acesso controlado, e o poço encontra-se protegido por laje e tampa de proteção. Além disso, observa-se nas imagens conservação das estruturas internas e condições adequadas de manutenção e limpeza. Ainda assim, destaca-se a necessidade de manutenção e limpeza na área externa da unidade. Na figura abaixo, também está ilustrado reservatório de 44.000 litros do sistema de distribuição Cerro Alegre Baixo.



Figura 54: Unidade de Tratamento em Cerro Alegre Baixo II. Destaque para inadequação quanto a acesso e poço. Reservatório próximo a Unidade de Tratamento 4ª Linha Nova.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

- **Cerro Alegre Alto:**

A localidade de Cerro Alegre Alto é abastecida por unidade de tratamento proveniente de captação subterrânea por poço. **Na Figura 55**, observa-se o sistema de cloração e fluoretação. Detalhe para o poço ao lado da unidade (não contendo laje de proteção), com circulação de animais próximo a captação do poço e falta de cercamento e identificação.





Figura 55: Unidade de Tratamento em Cerro Alegre Alto.  
Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

- **Linha João Alves:**

Parte da população em Linha João Alves é atendida pelo sistema de abastecimento de água sob responsabilidade do DEMURH, principalmente em região zoneada como rural no município. A Figura a seguir demonstra as instalações de tratamento, com sistema de cloração e fluoretação, e destaque para bomba hidráulica e poço localizado dentro de condomínio ao lado da unidade de tratamento.





Figura 56: Unidade de Tratamento em Linha João Alves.  
Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

- **Reserva dos Kroth:**

Na região extrema ao sul do município de Santa Cruz do Sul, está localizado a unidade de tratamento Reserva dos Kroth. Conforme pode ser visto na **Figura 57**, a água é captada por vertente, e o sistema conta com filtração, desinfecção e fluoretação. Não há cercamento e as instalações estão inseridas dentro de área privada.



Figura 57: Unidade de Tratamento em Reserva dos Kroth.  
Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

- **Travessa Stoelben:**

O sistema de tratamento Travessa Stoelben está ilustrado na Figura abaixo. Em detalhe, sistema de cloração (com dosador). Detalhe para o poço ao lado da unidade, o qual apresenta laje de proteção para evitar contaminações; tanto a unidade quanto o poço demonstram falta de cercamento para acesso restrito e ausência de identificação da unidade de tratamento. Destaca-se também condições de infraestrutura e vetores próximos.



Figura 58: Unidade de Tratamento em Travessa Stoelben.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

- **Rio Pardinho:**

Na região de Rio Pardinho tem-se estação de tratamento que atende aproximadamente 2000 habitantes, por captação superficial e subterrânea. O sistema de tratamento conta com filtração, contendo quatro filtros de zeólitas, além de cloração e fluoretação, como pode ser observado na **Figura 59**. Observa-se também os reservatórios e as condições de acesso e de manutenção da infraestrutura e limpeza necessária nas imediações. Na figura abaixo, à direita, observa-se área entorno, bem como ausência de cercamento para controle de acesso.





Figura 59: Unidade de Tratamento em Rio Pardini.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

- **Alto Boa Vista**

Em Alto Boa Vista, pode-se observar as condições externas e em detalhe para o poço. O sistema atende aproximadamente 360 habitantes e conta com tratamento por cloração e fluoretação (com dosador). Ao lado, detalhe para poço com laje de proteção,



e unidade com cercamento.

Figura 60: Unidade de Tratamento em Alto Boa Vista.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

- **Boa Vista:**

O Sistema Linha Boa Vista (**Figura 61**) abastece aproximadamente 1268 habitantes, conforme **Anexo**, através de água captada em fontes próximas a unidade de tratamento. Na unidade, o tratamento é realizado por desinfecção e fluoretação.



Figura 61: Unidade de Tratamento em Boa Vista.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

- **Felipe Nery:**

A unidade de tratamento Felipe Nery (**Figura 62**), conta com captação por água subterrânea e tratamento por desinfecção (cloração) e fluoretação. Na imagem abaixo, nota-se proteção do poço, bem como limpeza da área externa. Ainda assim, vale ressaltar que não há cercamento, controle de acesso, e as condições de manutenção da estrutura civil representam oportunidade de melhoria.





Figura 62: Unidade de Tratamento em Felipe Nery.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

- **Linha Sete de setembro:**

Na Figura abaixo, está representada a unidade de tratamento de Linha Sete de Setembro, devidamente identificada quanto a rede hídrica, extensão e custo total, porém em área não cercada e de acesso restrito. O sistema conta com filtração, desinfecção e fluoretação. Também se observa o poço nas imediações da unidade, e sistema hidráulico.





Figura 63: Unidade de Tratamento em Linha Sete de Setembro.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

- **Linha Santa Cruz:**

Em Linha Santa Cruz, parcela da população é abastecida por poço seguido de tratamento por desinfecção e fluoretação, conforme **Figura 64**. A unidade está devidamente cercada, com controle de acesso. O poço pode ser observado na figura a seguir.



Figura 64: Unidade de Tratamento em Linha Santa Cruz.

Fonte: Adilson Becker Jr. (2018).

- **Parque Oktoberfest:**

Abastecido por poço subterrâneo com vazão estimada de 2.500 l/h que opera 06 horas por dia, além do poço o sistema conta com um reservatório de 40 m<sup>3</sup> e um de 50 m<sup>3</sup> e 400 metros de rede de distribuição. O sistema encontra-se em boas condições de operação.

- **Projetos a implementar: São Martinho / kelzenberg**

O projeto de rede hídrica em São Martinho está em fase avançada de execução, uma vez que já está concluído a perfuração e adequação dos poços, casas de máquinas e redes. O sistema contará com 2 reservatórios apoiados de 30.000l, estação elevatória e em torno de 8 km de rede para atendimento de aproximadamente 40 economias (200 habitantes). O investimento total é de aproximadamente de R\$600.000,00.

- **Linha Travessa Dona Josefa**

Projeto a ser implementado com recurso via FUNASA, no valor aproximado de R\$275,000. Será implementado um poço subterrâneo com capacidade de 6.000l/h, atendendo 28 economias (112 habitantes).

- **Linha Andrade Neves**

Projeto realizado pela STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A., atualmente em revisão e posteriormente execução de obras (90% concluído). Será implantado um poço subterrâneo de 6.000 l/h, com atendimento de 60 economias (240 habitantes aproximadamente).

- **Entrada São Martinho**

A elaborar projeto, para atendimento de 45 economias (180 habitantes) em poço subterrâneo com capacidade de 5.000 l/h.

## **2.10.2 Sociedades Hídricas Particulares**

A seguir, estão destacadas as sociedades hídricas do município:

- Sociedade Hídrica União Serro Alegrense;
- Sociedade Hídrica Unidos do Pinheiral;
- Sociedade Hídrica Veracruz;
- Sociedade Hídrica Alto Paredão;
- Sociedade Hídrica Linha Saraiva;
- Sociedade Hídrica Jardim Europa;
- Sociedade Hídrica Monte Verde;
- Sociedade Hídrica João Alves;
- Sociedade Hídrica Áustria;
- Sociedade Hídrica Ponte Rio Pardinho;
- Sociedade Hídrica Nova Agnes;
- Sociedade Hídrica Linha Brasil;
- Sociedade Hídrica Três Mártires;
- Sociedade Hídrica Linha Araçá Alto;
- Sociedade Hídrica Linha Araçá do Meio;
- Kannamberg e CIA LTDA;

- Premium Tabacos do Brasil;
- Universal Leaf Tabacos LTDA

Em relação as análises de qualidade de água realizados pela Vigilância Sanitária, ressalta-se a importância da desinfecção adequada nas sociedades hídricas particulares, uma vez que há algumas análises que identificaram presença de coliformes totais (24%) e Escherichia coli (5%) nas 110 análises realizadas durante os anos de 2016 e 2017 referentes as Sociedades Hídricas. Também deve-se dar destaque as análises referentes a concentração de Flúor na Sociedade Hídrica Vera Cruz, que em 75% das análises esteve acima dos padrões permitidos.

### **3 PROPOSIÇÃO DAS MEDIDAS DE PROGNÓSTICO PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM SANTA CRUZ DO SUL - RS**

A etapa de prognóstico está amparada com a fase prospectiva e de planejamento estratégico, na qual serão propostas as estratégias de atuação para manutenção e melhoria das condições do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) (FUNASA, 2012). Nos termos da Lei 11.445/2007, devem ser elencadas as metas de curto, médio e longo prazos, com o objetivo de alcançar o acesso universal aos serviços, admitindo soluções graduais e progressivas e observada a compatibilidade com os demais planos setoriais (FUNASA, 2018). Desta forma, o presente prognóstico visa destacar os objetivos pretendidos com o plano em situação futura, tendo como base o diagnóstico técnico-participativo realizado, e abordar as metas e medidas propostas vinculadas aos objetivos em termos de resultados esperados para o SAA.

As proposições de metas, relacionadas aos cenários de curto, médio e longo prazo, consideram duas situações distintas: a primeira destas representa as alternativas técnicas e gerenciais para problemáticas já existentes (medidas corretivas), sendo as suas causas investigadas e determinadas na fase de diagnóstico. A segunda situação retrata os locais nos quais não foram identificados os problemas, mas que soluções devem ser propostas para evitar quaisquer desvios (medidas preventivas).

O prognóstico do Sistema de Abastecimento de Água do município de Santa Cruz do Sul foi proposto com base no diagnóstico do sistema existente e no Estudo de Concepção do Sistema de Abastecimento de Água de Santa Cruz do Sul – RS, desenvolvido pela empresa STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A., no ano de 2017. Além disso, considera também a projeção do crescimento populacional até o ano de 2039 e as demandas atuais e futuras.

Essa fase de prospecção e planejamento estratégico define as demandas e as expectativas dos gestores e usuários, os agentes envolvidos, a previsão de consequências e a projeção de infraestrutura, através da proposição de cenários futuros possíveis e desejáveis, com o objetivo de nortear as ações. Desta forma, pretende-se embasar a tomada de decisão através da elaboração do Plano Estratégico de execução relacionado a programas, projetos e ações.

Além disso, essa prospectiva estratégica serve para a efetiva avaliação, por

meio de instrumentos de análise e antecipação, das estratégias de atuação para o alcance das melhorias das condições dos serviços de saneamento, considerando as especificidades de planejamento territorial e as características locais. As estratégias de atuação buscarão, no horizonte temporal definido (20 anos), a ampliação da oferta dos serviços com vistas à universalização, sua qualificação e adequação às leis e normas que organizam o setor, em especial à Lei Federal nº 11.445/2007, que institui a Política Nacional de Saneamento Básico.

A universalização é caracterizada por duas vertentes: universalização do acesso e o uso contínuo do serviço. Por essa razão, torna-se relevante a atuação do agente regulador no balanceamento dos seguintes fatores:

- A obrigatoriedade da universalização do atendimento;
- A definição de prazo para a universalização;
- O estabelecimento de tarifas sustentáveis, com preservação do equilíbrio econômico-financeiro das concessões.

### **3.1 Objetivos e Metas**

O prognóstico do Plano ora apresentado tem como objetivo principal definir as diretrizes para a expansão, as ações e os investimentos em abastecimento de água. Com isso, pretende-se criar um plano de ação adequado ao Sistema de Abastecimento de Santa Cruz do Sul, estabelecendo as prioridades e levantando as intervenções necessárias à adequação da infraestrutura existente ou a implantar. A partir deste levantamento, serão enfatizadas as ações para a universalização dos serviços de abastecimento em regime permanente, nas condições ideais de funcionamento, com eficiência na implantação e na manutenção das unidades operacionais. São propostos projetos, programas e ações necessários para atingir os objetivos e metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, suas proposições, objetivo de sua aplicação e execução, recursos e partes interessadas envolvidas neste processo (Lei 11.145/2007).



### 3.2 Distribuição das metas ao longo do horizonte do PMSB (20 anos)

Os prazos para a efetivação das ações descritas no prognóstico da presente revisão do Plano de Saneamento foram estabelecidos da seguinte forma, com base na LF 11.445/2007:

- Medidas imediatas ou emergenciais: Medidas com resultados esperados em um prazo máximo de 03 anos;
- Medidas de Curto Prazo: Resultados esperados entre 4 e 8 anos;
- Medidas de Médio Prazo: Resultados esperados entre 9 a 12 anos;
- Medidas de Longo Prazo: Resultados esperados entre 13 a 20 anos.

**Tabela 22: PMSB – Prazo das metas ao longo dos 20 anos**

<b>Ano</b>	<b>Ano Referência</b>	<b>Prazo de Ação</b>
<b>Ano Base</b>	2019	<b>Imediato</b>
<b>1</b>	2020	
<b>2</b>	2021	
<b>3</b>	2022	<b>Curto</b>
<b>4</b>	2023	
<b>5</b>	2024	
<b>6</b>	2025	
<b>7</b>	2026	
<b>8</b>	2027	<b>Médio</b>
<b>9</b>	2028	
<b>10</b>	2029	
<b>11</b>	2030	
<b>12</b>	2031	<b>Longo</b>
<b>13</b>	2032	
<b>14</b>	2033	
<b>15</b>	2034	
<b>16</b>	2035	
<b>17</b>	2036	
<b>18</b>	2037	
<b>19</b>	2038	
<b>20</b>	2039	

### 3.3 Projeção populacional do município de Santa Cruz do Sul – RS

As projeções populacionais são essenciais para orientação de políticas públicas e tornam-se instrumentos importantes para todas as esferas de planejamento. Esta etapa representa uma etapa de difícil planejamento urbano, uma vez que a tentativa de estabelecer a provável tendência de crescimento populacional de uma cidade invariavelmente conduz às incertezas, decorrentes do grande número de variáveis que a compõe e da imprevisibilidade das mesmas. Estas informações viabilizam as análises das demandas por serviços públicos e auxiliam no cálculo de vários indicadores. Neste sentido, é ferramenta básica para determinação das características e do porte das unidades componentes do SAA.

### 3.4 Avaliação dos dados e Estudos Populacionais Existentes

Para a projeção populacional do município, utilizou-se como base de avaliação do estudo populacional as estatísticas censitárias dos últimos disponíveis anos (1980, 1991, 2000 e 2010) e informações da planta da área urbana do distrito, conforme tabela a seguir:

**Tabela 23: Dados Censitários do Município**

POPULAÇÃO						DOMICÍLIOS URBANOS	
ANO	URBANA	RURAL	TOTAL	TAXA URBANA		Nº	OCUPAÇÃO (TAXA MÉDIA)
				ARITMÉTICA	GEOMÉTRICA		
1980	59.273	42.355	101.628	-	-	15.396	3,85
1991	74.295	43.484	117.779	1,37	2,07	23.847	3,12
2000	91.147	16.442	107.589	1,87	2,30	33.414	2,73
2010	102.414	15.960	118.374	1,13	1,17	40.015	2,56

Os parâmetros básicos para projeção da população urbana resultaram:

- População em 2010: 102.414 habitantes
- Taxa de crescimento 1990/2000: 2,30% aa
- Taxa de crescimento 2000/2010: 1,17% aa

### 3.4 Métodos de Crescimento Populacional considerados

A metodologia adotada para a projeção populacional foi adaptada do Estudo de Concepção Técnico realizado pela empresa STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A. (2016), e adequada para os dados referentes ao Plano de Saneamento, sendo considerado 2019 como ano base e horizonte de plano equivalente a 20 anos. Os métodos empregados foram aqueles usualmente utilizados para avaliação do crescimento populacional, conforme seguem:

- Método geométrico, fundamentado em taxas incrementais geométricas constantes ao longo do tempo;
- Método aritmético, fundamentado em taxas incrementais aritméticas constantes ao longo do tempo.
- Método geométrico com taxas decrescente, fundamentado em taxas incrementais geométricas decrescentes ao longo do tempo;
- Método logístico, fundamentado em taxas incrementais logarítmicas variáveis ao longo do tempo;

Cada método tem expressão algébrica que define a sua aplicação, estando as mesmas apresentadas na tabela a seguir. Também nesta tabela estão indicados os dados e parâmetros de cada método empregados para projeção populacional.

**Tabela 24: Métodos de Projeção Populacional considerados para análise**

Método	Equações	Resultados	
<b>GEOMÉTRICO</b>	$KG = \left[ \left( \frac{P1}{P0} \right)^{\frac{1}{(A1-A0)}} - 1 \right] * 100$ $P = P1 * \left( 1 + \frac{KG}{100} \right)^{(A-A1)}$	P1	102.414
		P0	91.147
		A1	2010
		A0	2000
		KG	1,172
<b>ARITMÉTICO</b>	$KA = \left( \frac{P1 - P0}{A1 - A0} \right)$ $P = P1 + KA * (A - A1)$	P1	102.414
		P0	91.147
		A1	2010
		A0	2000
		KA	1.126

<b>TAXA DECRESCENTE</b>	$KD = \frac{-LN\left(\frac{S - P1}{S - P0}\right)}{A1 - A0}$	S	115.908
	$P = S - (S - P1) * e^{-KD * (A - A1)}$	P1	102.414
		P0	91.147
		A1	2010
		A0	2000
		KD	0,06070
<b>LOGÍSTICO</b>	$m = \frac{S - P0}{P0}$	S	115.908
	$b = \frac{1}{A1 - A0} * LN \frac{P0 * (S - P1)}{P1 * (S - P0)}$	P1	102.414
		P0	91.147
		A1	2010
		A0	2000
		m	0,27166
	$P = \frac{S}{1 + m * e^{b * (A - A1)}}$	b	-0,07236

### 3.5 Métodos de Crescimento Populacional avaliados

Fundamentada a escolha de métodos para projeção populacional, prosseguiu-se a estimativa pela determinação das curvas de crescimento demográfico e sua distribuição na área de projeto, adaptado do Estudo de Concepção (STE Serviços Técnicos de Engenharia, 2016). Nesta etapa da projeção populacional, estimou-se a tendência de crescimento **para a área urbana de Santa Cruz do Sul**. Para a avaliação em curso, empregaram-se os métodos indicados anteriormente, bem como estudo feito pela CORSAN, na elaboração da tabela de Consumos Progressivos, fornecida pela Companhia. Este estudo é balizado pela metodologia das projeções de crescimento que a CORSAN adota no Estado do Rio Grande do Sul, através do método dos componentes, a partir do qual se adapta para as especificidades de crescimento de cada município. As adaptações são realizadas conforme dados censitários. Na supracitada projeção, o cálculo foi correlacionado com a estimativa da população total do município no ano de 2018 (IBGE, 2018). O valor inicial foi adequado à população atendida pela CORSAN atualmente (2018). Na **Tabela 25 e Figura 65** estão apresentadas as projeções para cada método.

**Tabela 25: Projeções populacionais para o período do plano nos cinco métodos**

ANO	MÉTODO									
	CORSAN		GEOMÉTRICO		ARITMÉTICO		DECRESCENTE		LOGÍSTICO	
	POP	TX	POP	TX	POP	TX	POP	TX	POP	TX
2010	102.414		102.414		102.414		102.414		102.414	
2018	113.236	-	112.000	1,17%	111.099	1,06%	107.494	0,62%	107.821	0,66%
2019	113.780	0,48%	113.310	1,17%	112.287	1,07%	108.203	0,66%	108.576	0,70%
2020	114.326	0,48%	114.636	1,17%	113.422	1,01%	108.690	0,45%	109.097	0,48%
2021	114.920	0,52%	115.977	1,17%	114.556	1,00%	109.157	0,43%	109.588	0,45%
2022	115.518	0,52%	117.334	1,17%	115.690	0,99%	109.594	0,40%	110.049	0,42%
2023	116.107	0,51%	118.707	1,17%	116.824	0,98%	110.000	0,37%	110.478	0,39%
2024	116.699	0,51%	120.096	1,17%	117.957	0,97%	110.385	0,35%	110.887	0,37%
2025	117.294	0,51%	121.501	1,17%	119.089	0,96%	110.749	0,33%	111.264	0,34%
2026	117.892	0,51%	122.923	1,17%	120.221	0,95%	111.092	0,31%	111.620	0,32%
2027	118.482	0,50%	124.361	1,17%	121.351	0,94%	111.414	0,29%	111.954	0,30%
2028	119.074	0,50%	125.816	1,17%	122.479	0,93%	111.715	0,27%	112.268	0,28%
2029	119.670	0,50%	127.288	1,17%	123.618	0,93%	112.006	0,26%	112.560	0,26%
2030	120.268	0,50%	128.777	1,17%	124.756	0,92%	112.274	0,24%	112.830	0,24%
2031	120.857	0,49%	130.284	1,17%	125.891	0,91%	112.521	0,22%	113.089	0,23%
2032	121.450	0,49%	131.808	1,17%	127.024	0,90%	112.758	0,21%	113.327	0,21%
2033	122.045	0,49%	133.350	1,17%	128.154	0,89%	112.983	0,20%	113.554	0,20%
2034	122.643	0,49%	134.911	1,17%	129.295	0,89%	113.198	0,19%	113.758	0,18%
2035	123.231	0,48%	136.489	1,17%	130.433	0,88%	113.402	0,18%	113.951	0,17%
2036	123.823	0,48%	138.086	1,17%	131.567	0,87%	113.583	0,16%	114.134	0,16%
2037	124.417	0,48%	139.702	1,17%	132.699	0,86%	113.754	0,15%	114.305	0,15%
2038	125.014	0,48%	141.336	1,17%	133.840	0,86%	113.913	0,14%	114.465	0,14%
2039	125.614	0,48%	142.990	1,17%	134.978	0,85%	114.072	0,14%	114.614	0,13%

Adaptado de: STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A. (2017)



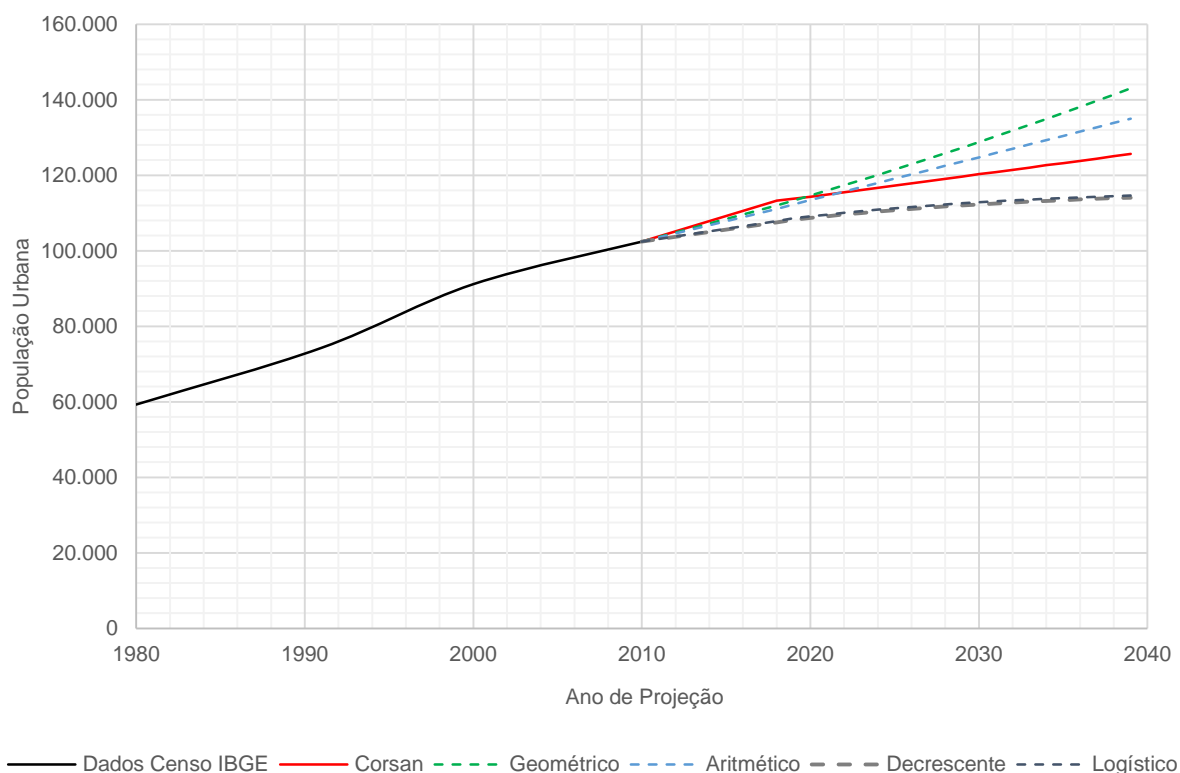


Figura 65: Projeção da População urbana de Santa Cruz nos métodos propostos.

Adaptado de: STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A. (2016)

A análise do gráfico com as curvas de crescimento populacional permite a identificação dos seguintes aspectos:

- O método decrescente e logístico, apresentam velocidade de crescimento bastante próxima entre si, com pequena diferença ao longo do tempo;
- O método geométrico e aritmético difere em muito dos outros com justificativa variação da velocidade de crescimento e como consequência com população em final de plano muito superior à saturação urbana estabelecida neste estudo;
- A projeção estudada pela CORSAN apresenta curva acompanhando as tendências dos dados censitários. O estudo da CORSAN considera uma velocidade de crescimento populacional maior nos próximos dez anos, com queda na taxa de crescimento nos anos seguintes, conforme tendência dos dados censitários do IBGE.

### **3.6 Justificativa do Critério utilizado para projeção da população**

No caso avaliado optou-se pela adoção da projeção realizada pela CORSAN, em concordância com o Estudo de Concepção realizado pela STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A. Esta escolha está fundamentada no fato de que o estudo se origina em dados de levantamentos de campo realizados pela Companhia e, principalmente, na similaridade com o comportamento de crescimento populacional dos últimos anos de acordo com o IBGE, para os municípios do Estado do Rio Grande do Sul, adaptados a cada especificidade. Além disso, este método foi adaptado às estimativas recentes do IBGE (2018) para Santa Cruz do Sul e, desta forma, condiz com as previsões atuais.

A partir dos dados demonstrados, observa-se que a população de Santa Cruz do Sul não apresenta crescimento constante ao longo do tempo com taxas aritméticas. Além disso, espera-se que as taxas de crescimento estabilizem ao passar dos anos, dentro do período de horizonte do plano. Considera-se, portanto, um pequeno declínio na velocidade de crescimento, o que é muito provável, levando em consideração que as altas taxas dos últimos dez anos tenderão a aproximar-se da média no Estado. Além do estudo da CORSAN, os métodos que foram julgados mais próximos da realidade são o Aritmético e o Decrescente, sendo que o estudo da CORSAN apresentou um valor intermediário para a população em final de plano, conforme pode ser observado na **Figura 65**. Através da projeção supracitada, população urbana a ser considerada para final de plano de 20 anos, em 2039, **será de 125.614 habitantes**. Ainda assim, recomenda-se o acompanhamento e reavaliação destes valores nas subseqüentes revisões de Plano de Saneamento, de modo que se possa utilizar dados do IBGE sempre atualizados para validar as projeções populacionais e reduzir assim as incertezas decorrentes das variáveis de cálculo.

### **3.7 Estimativa de demanda para o Sistema de Abastecimento**

O termo *demanda*, em se tratando de abastecimento de água, pode ser entendido como a futura exigência planejada para o Sistema, prevendo-se uma evolução gradual da condição atual em direção a um cenário esperado no futuro. O

prognóstico para os serviços de abastecimento de água baseia-se na projeção populacional apresentada, associando-a ao consumo de água per capita. Dessa forma, a demanda atual é projetada para os anos futuros, dentro do horizonte de planejamento de 20 anos. No item anterior, foi estimado que a população urbana de Santa Cruz do Sul será de **125.614 habitantes** em 2039. O índice de atendimento previsto é de 100% da população urbana.

### **3.8 Variáveis de Influência para a estimativa de demanda**

As projeções de demandas futuras dos serviços de abastecimento na zona urbana estão baseadas nos parâmetros detalhados a seguir.

- **População estimada e cobertura do sistema;**

As populações foram estimadas, em um horizonte de 20 anos, através dos métodos apresentados, além do avanço da cobertura do sistema.

- **Índices de Perdas na Distribuição**

De acordo com o cenário atual e esperado, trabalhou-se com índices de perdas na distribuição de **56,22 ± 2%**, conforme balanço hídrico realizado pela empresa HydroBrasil e pela Corsan (2018), índice aproximado atual, e 40%, índice de perdas esperado após as melhorias em curso.

- **Consumo per capita e consumo efetivo;**

O consumo per capita de água é definido, no SNIS, como o volume de água consumido, excluído o volume de água exportado, dividido pela média aritmética da população atendida com abastecimento de água. Com vistas ao dimensionamento do sistema, o consumo efetivo inicial adotado é de **165,75 l/hab.dia** (CORSAN, 2014), mantendo esse patamar até o final do horizonte temporal do plano. Essa invariabilidade “consentida” no planejamento não representa um desestímulo à economia de água potável, mas consiste em manter o planejamento do sistema mais próximo às tendências prováveis, prevenindo assim o subdimensionamento do SAA. Já em relação ao consumo per capita, este é influenciado pelos índices de perdas, uma vez que é produzida uma quantidade superior de água comparada a real necessidade da

população. Para o cálculo do consumo per capita, o consumo efetivo equivalente a **165,75 l/hab.dia** deve ser dividido pelo percentual que é devidamente disponibilizado para consumo, ou seja, a diferença entre volume de água produzido e perdas no sistema. O consumo per capita bruto é igual a **378,60 l/s** nos padrões atuais de perdas no abastecimento.

- **Capacidade de produção**

A capacidade atual do SAA de Santa Cruz do Sul é equivalente a 520 l/s, com ampliação provisória de 90 l/s através da operação dos módulos de ETA compacta. Está previsto ainda ampliação do sistema para produção de 800 l/s, com a instalação de dois módulos produtores de 400l/s cada na nova estação de tratamento de água de Santa Cruz do Sul. Além disso, o SAA também dispõe de poços para atendimento em locais específicos, conforme apresentado no diagnóstico, totalizando aproximadamente 40 l/s. Novos poços também estão em execução para ampliação de produção de água. A capacidade de produção máxima também considerou coeficiente do dia de maior consumo ( $K_1$ ) equivalente a 1,20.

Com estes valores a demanda máxima em final de plano, em 2039, é estimada em **660,52 l/s**, considerando um índice de perdas de 56,22%. Considerando que se atinja a meta de redução de perdas para 40%, a vazão de demanda passaria a ser equivalente a **481,96 l/s**. A tabela a seguir apresenta os consumos progressivos calculados, considerando os índices atuais de perda de sistema (56,22%) e metas de redução (40%). A partir destes, as metas de redução deverão ser gradativamente atingidas dentro do horizonte de plano.

**Tabela 26:** Projeção de Consumo progressivo para os índices de perdas atuais (56,2%) e meta (40%).

Ano	População Urbana (habitantes)	Taxa Anual (%)	Consumo Per Capita (L/hab.dia)	Volume Consumido (m3/ano)	PERDAS %	Volume Produzido (m3/ano)	Vazão Requerida (L/s)	PERDAS %	Volume Produzido (m3/ano)	Vazão Requerida (L/s)
2019	113.780	0,56%	165,75	6.883.519,51	56,2%	15.722.977	598,29	40%	11.472.533	436,55
2020	114.326	0,48%	165,75	6.916.560,40	56,2%	15.798.448	601,16	40%	11.527.601	438,65
2021	114.920	0,52%	165,75	6.952.526,52	56,2%	15.880.600	604,28	40%	11.587.544	440,93
2022	115.518	0,52%	165,75	6.988.679,66	56,2%	15.963.179	607,43	40%	11.647.799	443,22
2023	116.107	0,51%	165,75	7.024.321,92	56,2%	16.044.591	610,52	40%	11.707.203	445,48
2024	116.699	0,51%	165,75	7.060.145,96	56,2%	16.126.418	613,64	40%	11.766.910	447,75
2025	117.294	0,51%	165,75	7.096.152,71	56,2%	16.208.663	616,77	40%	11.826.921	450,04
2026	117.892	0,51%	165,75	7.132.343,09	56,2%	16.291.327	619,91	40%	11.887.238	452,33
2027	118.482	0,50%	165,75	7.168.004,80	56,2%	16.372.784	623,01	40%	11.946.675	454,59
2028	119.074	0,50%	165,75	7.203.844,83	56,2%	16.454.648	626,13	40%	12.006.408	456,86
2029	119.670	0,50%	165,75	7.239.864,05	56,2%	16.536.921	629,26	40%	12.066.440	459,15
2030	120.268	0,50%	165,75	7.276.063,37	56,2%	16.619.606	632,41	40%	12.126.772	461,44
2031	120.857	0,49%	165,75	7.311.716,08	56,2%	16.701.042	635,50	40%	12.186.193	463,71
2032	121.450	0,49%	165,75	7.347.543,49	56,2%	16.782.877	638,62	40%	12.245.906	465,98
2033	122.045	0,49%	165,75	7.383.546,45	56,2%	16.865.113	641,75	40%	12.305.911	468,26
2034	122.643	0,49%	165,75	7.419.725,83	56,2%	16.947.752	644,89	40%	12.366.210	470,56
2035	123.231	0,48%	165,75	7.455.340,51	56,2%	17.029.101	647,99	40%	12.425.568	472,81
2036	123.823	0,48%	165,75	7.491.126,15	56,2%	17.110.841	651,10	40%	12.485.210	475,08
2037	124.417	0,48%	165,75	7.527.083,55	56,2%	17.192.973	654,22	40%	12.545.139	477,36
2038	125.014	0,48%	165,75	7.563.213,56	56,2%	17.275.499	657,36	40%	12.605.356	479,66
2039	125.614	0,48%	165,75	7.599.516,98	56,2%	17.358.422	<b>660,52</b>	40%	12.665.862	<b>481,96</b>

Adaptado de: STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A. (2016)



### **3.9 Cenários e Alternativas operacionais para a ampliação do Sistema Urbano de Abastecimento de Água**

A ampliação do sistema proposta neste prognóstico está embasada no Estudo de Concepção do Sistema de Abastecimento de Água em Santa Cruz do Sul, realizado pela STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A. e nas previsões financeiras e metas da CORSAN, o qual apresentou diagnóstico do estágio atual do sistema e proposição de alternativas para ampliação. Dentre as propostas, foram avaliadas quanto sua viabilização as seguintes alternativas (STE e CORSAN, 2016):

- **Alternativa 1 - Rio Pardinho: Ampliação Volume Lago Dourado:**

Aumento da vazão regularizada pelo Lago Dourado de 450 l/s para 700 l/s, através de obras para ampliação do volume deste reservatório e da adução de água bruta desde a barragem no rio Pardinho e produção de água em 01 centro produtor com capacidade de 800 l/s;

- **Alternativa 2 – Rio Pardinho: Redução de Perdas:**

Esta alternativa tem como pressuposto o aumento da vazão regularizada pelo Lago Dourado de 450 l/s para 550 l/s, através de obras de ampliação da vazão captada e aduzida de água bruta para o reservatório desde a barragem no rio Pardinho, ações para redução do índice de perdas físicas de 56,2% para 40% e produção de água em 01 centro produtor com capacidade de 800 l/s;

- **Alternativa 3 – Rio Pardinho + Rio Jacuí: Sem Redução de Perdas:**

Esta alternativa tem como pressuposto o aumento da vazão regularizada pelo Lago Dourado de 450 l/s para 550 l/s, através de obras de ampliação da vazão captada e aduzida de água bruta para o reservatório desde a barragem no rio Pardinho, complementação de vazão através de adução do rio Jacuí com capacidade de 150 l/s e produção de água em 01 centro produtor com capacidade de 800 l/s.

A alternativa que se interpreta mais adequada dentre as três opções é a 2ª proposta, com foco para captação no Rio Pardinho e Redução de Perdas. A escolha da alternativa baseia-se em critérios técnicos, ambientais e econômicos. Em relação aos critérios técnicos, as alternativas 1 e 2 apresentam maior segurança operacional, enquanto que a alternativa 3 implica maiores riscos devido a implementação da maior extensão de suas adutoras. Somente a Alternativa 2 pressupõe a redução de perdas físicas do atual índice de perdas para, no máximo, 40%. Este aspecto é fundamental para a tomada de recursos para financiamento dos investimentos e ações de cunho operacional e, portanto, mais adequado. Além de questões relacionadas a maior eficiência do sistema e menores índices de perdas que consequentemente contribuem para melhor rendimento e sustentabilidade de todo o sistema.

Uma das questões analisadas no critério técnico é a regularidade do abastecimento. Nesta avaliação, constata-se que a alternativa 3 garante maior regularidade de abastecimento, através do complemento de vazão de outro manancial além do Rio Pardinho. Por outro lado, a alternativa 2 não permite possibilidade de ampliação do atendimento. Ainda assim, salienta-se que para o horizonte de plano, somado as ações de reduções de perdas de água, projeta-se que o sistema será suficiente para atendimento de demanda. Para tanto, revisões e avaliações técnicas periódicas deverão ocorrer enquanto a ampliação do sistema ocorrer. Além disso, como deflagrado no diagnóstico, medidas devem ser tomadas para atenuação de baixas vazões no Rio Pardinho em épocas de escassez. Um aspecto importante a ser considerado em vias de uma maior suficiência do sistema de abastecimento de água em Santa Cruz são proposições de planos de recuperação do manancial, sob aspectos de morfologia fluvial, mata ciliar e preservação da qualidade de água, de modo a atingir uma maior regularidade das vazões do corpo hídrico e qualidade da água superior. Portanto, como a disponibilidade hídrica do manancial é crítica para a projeção de demanda do sistema com índices de perdas físicas de 56,2% são necessárias ações para as reduções de perdas físicas até 40% de água na distribuição.

Através da redução de perdas físicas, almeja-se conservação do recurso pela redução do desperdício, aspecto que deve nortear as principais medidas do prognóstico. Considera-se que os impactos ambientais da alternativa 2 representam

menor risco ao meio ambiente quando comparados a obras para aumento de reservação do Lago Dourado (Alternativa 1) ou implantação de no mínimo 40 km de adução de água bruta (Alternativa 3). Ainda assim é importante destacar a importância na mitigação e compensação dos impactos ambientais ditos inevitáveis. Em relação aos critérios econômicos, a alternativa 2 também apresenta os menores custos envolvidos, devido a menores valores relacionados ao custo de investimento, despesas de exploração e taxa de retorno maior.

O Quadro a seguir exemplifica a comparação realizada entre as alternativas propostas, conforme Estudo de Concepção elaborado pela STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A. (2017).

**Quadro 1: Matriz de Avaliação das Alternativas**

ASPECTOS		ALTERNATIVA		
		1	2	3
TÉCNICOS	SEGURANÇA OPERACIONAL DO SISTEMA	●	●	●
	REGULARIDADE DO ABASTECIMENTO	●	●	●
	REDUÇÃO DE PERDAS FÍSICAS	●	●	●
AMBIENTAIS	CONSERVAÇÃO DE RECURSOS	●	●	●
	IMPACTO AMBIENTAL	●	●	●
ECONÔMICOS	INVESTIMENTOS	●	●	●
	DESPESAS DE EXPLORAÇÃO	●	●	●
	TAXA DE RETORNO	●	●	●
CRITÉRIOS	MAIS VANTAJOSA	●		
	INTERMEDIÁRIA	●		
	MENOS VANTAJOSA	●		

Fonte: STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A. e CORSAN (2017)

Fundamentado nesta avaliação, indica-se a Alternativa 2 – Rio Pardinho: Redução de Perdas, como a opção adequada para ampliação do Sistema de Abastecimento de Água de Santa Cruz do Sul. A Alternativa está ilustrada esquematicamente na **Figura 66**.

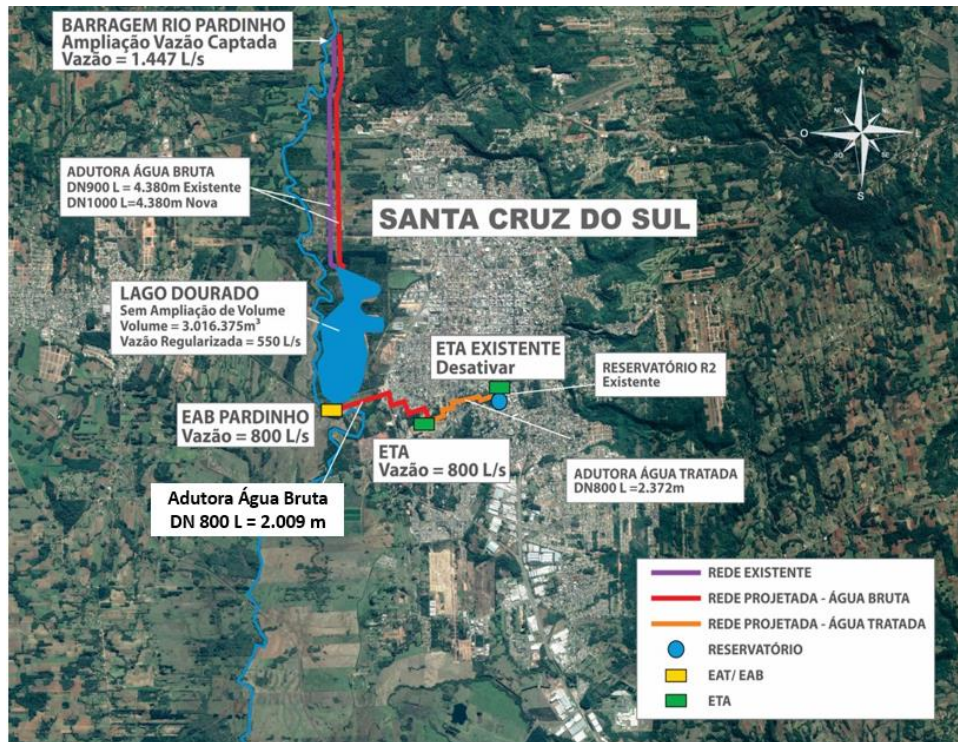
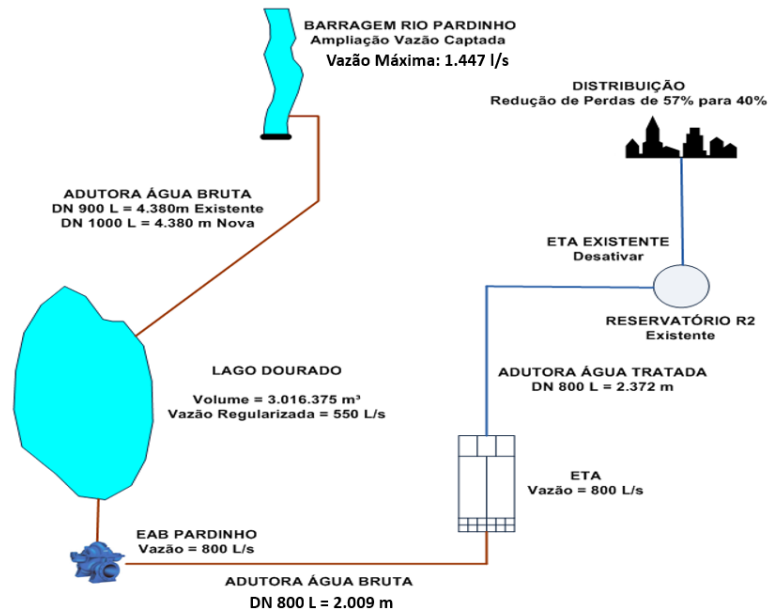


Figura 66: Demonstração Esquemática da Alternativa selecionada.

Fonte: STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A. e CORSAN (2017)

### 3.10 Capacidade do Sistema de Abastecimento de Água

A projeção de demanda indica em final de plano que, com as ações de redução de perdas físicas no sistema de distribuição, a vazão será **481,96 l/s**. No entanto, destaca-se que esta redução somente será viabilizada com a redução programada das perdas atuais equivalentes a  $56,22 \pm 2\%$  para 40% (STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A., 2017). Caso contrário, a vazão de final de plano será de **660,52 l/s**. Por definição prévia ajustada com a CORSAN todo o sistema produtor deverá ser ampliado para uma capacidade nominal de 800 l/s.

### 3.11 Metas para os Índices de Perdas na Distribuição

Nas condições apresentadas no item supracitado, uma das principais medidas referentes ao prognóstico do SAA diz respeito a redução das perdas no abastecimento de água. Além disso, índices menores de perdas no abastecimento também podem viabilizar linhas de financiamento para viabilização dos projetos que serão descritos em seguida. Parcela significativa dos atuais índices de perdas são relativas a perdas reais, principalmente em ligações por ramais e vazamentos em redes de abastecimento, enquanto que outra parcela está relacionada a perdas aparentes, como fraudes e problemas de submedição e parques hidrômetros envelhecidos.

A projeção do índice de perdas no horizonte temporal do Plano tem como suporte as projeções do sistema de abastecimento do município, como também as metas para o mesmo indicador preconizadas no Plano Nacional de Saneamento Básico, para a região Sul e Brasil, conforme Quadro abaixo.

**Quadro 2: Perdas na distribuição - Metas do PLANSAB**

Metas para Abastecimento de Água – Metas do PLANSAB			
Indicador	Prazo	Brasil	Região Sul
Índice de perdas na distribuição (em %)	Imediato	39	35
	Curto	36	33
	Médio	34	32
	Longo	31	29

Fonte: PLANSAB, 2014.



Desta forma, é proposto que se reduza as perdas no abastecimento de água gradativamente, de modo a viabilizar a alternativa de expansão do sistema definida. Através das metas destacadas na tabela abaixo, respectivos programas e ações serão apresentados nos itens referentes.

**Quadro 3: Metas propostas para a Redução de perdas no Sistema de Distribuição**

<b>Metas o Sistema de Abastecimento de Água Urbano: Santa Cruz do Sul</b>			
<b>Indicador</b>	<b>Prazo</b>	<b>Ano</b>	<b>SCS</b>
<b>Índice de perdas na distribuição (em %)</b>	Imediato	2019	54
	Imediato	2020	50
	Imediato	2021	46
	Curto	2022	40

## 4 PROJEÇÃO DE INTERVENÇÕES PARA ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ATENDIMENTO DAS DEMANDAS FUTURAS

### 4.1 Sistema de Abastecimento de Água Urbano

De acordo com a demanda futura prognosticada e voltada para o cenário normativo, foi realizada a avaliação de cada uma das etapas que compõem o SAA projetando as intervenções e ampliações necessárias para atender a demanda até o final do Plano. A seguir são apresentadas as etapas do Sistema de Abastecimento de Água.

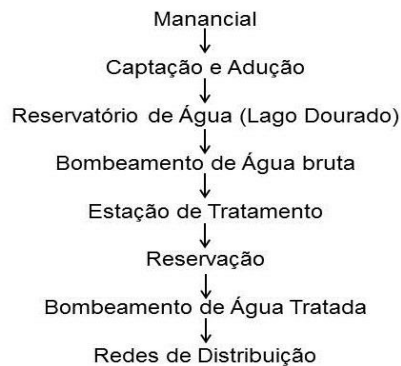


Figura 67: Etapas do Sistema de Abastecimento de Água

- **Alternativas de manancial para atender a área de planejamento**

Segundo o Estudo de Concepção (CORSAN e STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A., 2017), a combinação entre o Rio Pardinho e Lago Dourado apresenta condições satisfatórias de atender a demanda atual de volume de água, porém com criticidades nas épocas de menores índices pluviométricos, comprometendo a segurança operacional do sistema, principalmente entre os meses de janeiro e abril. Ainda assim, as análises técnicas realizadas, principalmente referido ao Estudo de Concepção para ampliação do sistema, norteiam suficiência do sistema em concordância com a efetiva redução de perdas. A médio e longo prazo, torna-se imprescindível a reavaliação da disponibilidade hídrica com base no crescimento populacional, padrão de consumo, atualização das perdas na distribuição e condições de manutenção da vazão por parte do manancial abastecedor.

Conforme destacado no diagnóstico, o principal manancial superficial do SAA de Santa Cruz do Sul também apresenta problemas de ordem diversa, o que afeta a qualidade de água bruta, como também na quantidade disponível de água para utilização. Estas questões são frequentemente debatidas na proposição do plano de bacia do Comitê de Bacia do Rio Pardo. Neste quesito, a adequação dos planos de saneamento ao plano de bacia é vista como primordial para melhorias das condições dos mananciais inseridos nos limites topográficos da bacia hidrográfica, podendo impactar positivamente em toda situação dos mananciais da região, se bem articulado.

- **Captação e Adução de Água Bruta**

A análise do funcionamento das adutoras de água bruta operando em paralelo, a partir do Lago Dourado até a Estação de Tratamento de Água, indica que as adutoras atuais devem ser desativadas pelo baixo rendimento apresentado no diagnóstico e a elevada perda de carga gerada, sendo desaconselhável a tentativa de limpeza da tubulação, pois as adutoras apresentam grande incidência de rompimentos.

Já foram concluídas as obras programadas referente a nova adutora, entre a Estação de Tratamento de Água até a Travessia Amazonas esquina com a BR-471, com extensões de 1.285 metros DN 500mm e 665 metros DN 800mm. O diâmetro da adutora foi determinado para operar com faixas de velocidade de 1,50 m/s a 2,00 m/s. Na segunda etapa, deverá ser executado o trecho final da adutora de água bruta DN 800mm, com extensão aproximada de 1.810 m (Captação até caixa de entroncamento à futura ETA). Sendo assim, as adutoras Nº 1 e Nº 2 que estão operando atualmente devem ser desativadas quando a ampliação do sistema for concluída, de modo a substituir pela nova adutora.

Destaca-se que os trechos de adutora de água bruta a serem construídos em DN 800mm serão assim dimensionados para atendimento da vazão de final de plano que corresponde a vazão máxima necessária a nova estação de tratamento de água. Os 1.295m em DN 500mm, por outro lado, são relativos ao trecho até a estação de tratamento de água atual, para que esta possa operacionalizar adequadamente no intervalo de tempo até a construção e operação da nova ETA.

- **Reservatório de Regularização de Água Bruta (Lago Dourado)**

De acordo com o estudo de concepção (STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A., 2017) com vista as alternativas para melhoria do sistema de abastecimento em Santa Cruz, destaca-se a necessidade de ampliar a capacidade do manancial ou buscar alternativas para regularizar a vazão de final de plano. No diagnóstico, foi apresentada a capacidade máxima de reservação do Lago Dourado. Devido ao assoreamento presente em todo o curso do rio, o arraste traz consigo uma carga elevada de sedimentos que escapam do sistema de gradeamento e são conduzidos pela adução até o lago, que por possuir um regime mais lento, acaba gerando um acúmulo de sedimentos. Com o movimento das águas do Lago, esse material se espalha e decanta, depositando-se no fundo e promovendo a redução da profundidade do lago. O período do verão também propicia a proliferação de algas, favorecidas por um maior período de luz solar, atrelado ao calor e a alta carga de nutrientes provenientes do Rio Pardinho. Sendo assim, será proposta a elaboração programas de monitoramento e avaliação de ações de modo a viabilizar menor adversidade devido a qualidade de água bruta e respectivo tratamento.

- **Estações Elevatórias de Água Bruta**

Conforme identificado na análise do funcionamento operacional da elevatória existente descrita no diagnóstico, há a necessidade de desativação da estrutura atual pela impossibilidade de ampliação com a substituição dos equipamentos. A nova elevatória com capacidade nominal de 800 l/s será constituída por estrutura de concreto retangular executada junto ao poço de sucção e com dispositivo para instalação dos conjuntos elevatórios. O poço deve ter dimensões adequadas para a instalação dos equipamentos e de áreas livres para trânsito e manutenção.

A estação elevatória deverá ser dimensionada para suprir adequadamente o diâmetro da adutora de água bruta, extensão total do traçado e altura manométrica total de no mínimo 74,95 metros, somando desnível geométrico equivalente a 68,5 metros e perda de carga linear de 6,45 metros, calculada pela equação de *Hazen-*

*Willians*. Neste cálculo, foram desconsideradas as perdas localizadas em virtude do percurso de adução, uma vez que dependem de traçado a ser definido e projeto detalhado (STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A, 2017). As demais equações estão destacadas a seguir.

- **Perda de carga linear (*Hazen-Willians*):**

$$hf = (10,65 \cdot Q^{1,85} \cdot C^{-1,85} \cdot D^{-4,87}) \cdot L$$

hf = Perda de Carga Linear (m);

Q = vazão no trecho (m<sup>3</sup>/s);

L = Comprimento do trecho (m);

C = Coeficiente de rugosidade, adotado C =130 para Ferro Fundido;

D = Diâmetro da tubulação (m);

- **Velocidade de escoamento: Equação de Continuidade**

$$v = Q/A$$

v = Velocidade de escoamento (m/s)

Q = Vazão no trecho (m<sup>3</sup>/s)

A = Área de seção de escoamento da tubulação (m<sup>2</sup>)

- **Altura Manométrica Total (AMT):**

$$AMT = HG + hf, m$$

HG = Desnível geométrico

- **Potências dos grupos motor-bomba:**

$$P = \frac{Q \cdot AMT}{75 \cdot \eta}$$

P = Potência consumida, cv

η = Rendimento do grupo elevatório, adotado η = 85%

Nestas condições, foi calculada a potência de 940 cv. Através dos resultados, pode-se definir o número de grupos elevatórios. Para tanto, seguem os resultados para a alternativa destacada, de no mínimo 940 cv, conforme estudos técnicos realizados pela STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A (2017):

- **Número de Grupos Elevatórios Operativos: 2**



- Número de Grupos Elevatórios Reserva: 1
- Potência do Grupo Elevatório: 600 cv
- Potência Instalada: 1.800 cv

**Tabela 27: Detalhamento da proposta para EAB Rio Pardinho.**

Setor	Elevatória	Vazão (l/s)	Extensão (m)	Desnível (m)	Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)	Perda de carga (m)	AMT (m)	Potência (cv)	
									Bhp	Instalada
Santa Cruz	Eab pardinho	800	2.005	68,50	800	1,59	6,44	74,94	940	1.800
Total									940	1.800

- **Estação de Tratamento de Água**

A atual ETA deverá operar com os módulos compactos adicionais para garantir funcionamento adequado e atender a demanda de pico nos meses mais quentes e, conseqüentemente, de maior consumo. Além disso, deverá ser concluído filtro novo que está em fase de construção, de modo que viabilize a operação dos módulos da ETA com menor índice de saturação, através de projeto emergencial e de rápida resposta. Estas ações são de prazo imediato, de modo que possam estar operando adequadamente para suprir picos de demanda de produção de água.

Através das medidas emergenciais de redução de perdas de água no sistema e devido as melhorias realizadas na Estação de Tratamento e aumento de capacidade de produção, entende-se que será possível atender a demanda momentânea em caráter provisório (conforme **Tabela 26**) e assim garantir tempo hábil para adequação do projeto executivo e implantação da Nova Estação de Tratamento de Água.

- **Nova Estação de Tratamento de Água**

Salienta-se os problemas operacionais diagnosticados na atual estação de tratamento, como alto índice de saturação do sistema de produção (operação por 24 horas/dia), limite de capacidade, segurança operacional e manutenção. A ETA será construída na área destacada a seguir, na Rua Bruno Agnes, de modo que mantenha a mesma cota altimétrica comparada a ETA atual. Desta forma, auxiliaria a adequação do sistema, visto que a ETA atual será desativada e transformada em centro de

reservação.



Figura 68: Localização da área Nova ETA

A localização da ETA em relação à área urbana é favorável, situando-se centralizada em relação à mesma. Ainda, no que tange ao aspecto da localização do terreno e características ambientais do terreno adquirido, neste podem ser encontradas nascentes de água doce e vegetação nativa de grande porte, fatores que devem ter extrema atenção no processo licitatório da área e da unidade de tratamento. A proteção das nascentes deverá ser realizada através de opções de *layout* dessa ETA dentro do próprio terreno. Já em relação à vegetação nativa, o plano de compensação ambiental deverá ser determinado durante o procedimento do licenciamento ambiental a ser conduzido pelo órgão de fiscalização competente.

A concepção da alternativa já foi definida pela equipe técnica da CORSAN e contém aspectos relevantes quanto à sua implantação (STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A., 2017). As principais características da ETA estão listadas a seguir:

- Capacidade nominal: 800 l/s
- Tipo de Tratamento: Convencional, formada por dois módulos de 400 l/s
- Tratamento de Efluentes: Equalização de efluentes com desidratação mecânica e elevatória de retorno dos efluentes;

O Sistema de Tratamento será do tipo Completo, com mistura rápida realizada através de vertedor *Parshall*, floculação hidráulica de fluxo vertical com passagens teladas, decantação horizontal de fluxo turbulento e filtração rápida descendente com taxa declinante variável. O bloco hidráulico da ETA segue projeto padrão da CORSAN e é composto pelas seguintes unidades:

- Chegada de Água Bruta: Através de um poço de chegada que atinge a Calha *Parshall* e o canal de água bruta interligado ao floculador;
- Floculadores: formados por um floculador hidráulico vertical horizontal por módulo;
- Dois decantadores convencionais retangulares por módulo;
- Filtros: formados por uma bateria de seis filtros rápidos de areia e antracito por módulo;
- Unidades Complementares: Casa de Química, reservatório de acumulação, sistema de lavagem de filtros (reservatório e elevatória), urbanismo e drenagem.

O fluxograma a seguir exemplifica as etapas propostas para a Nova ETA.

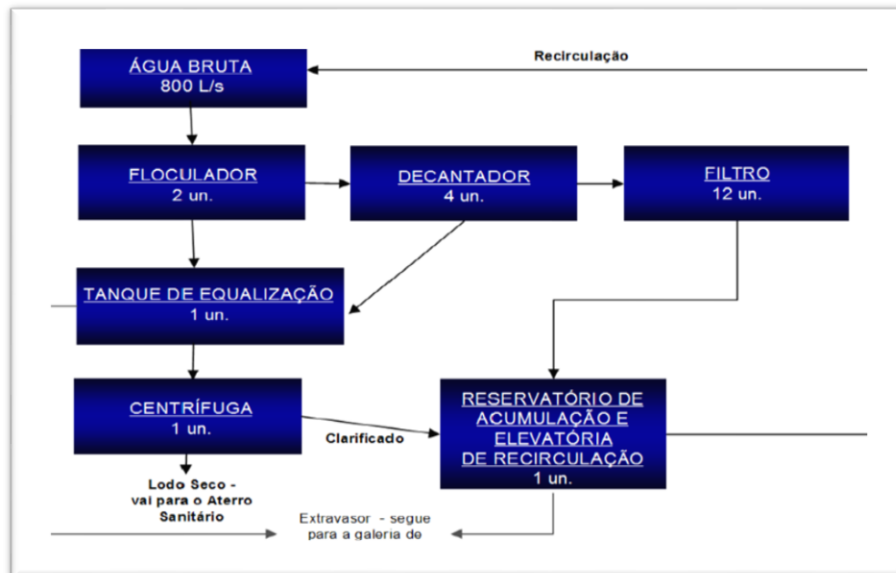


Figura 69: Fluxograma do processo de tratamento da nova estação de tratamento.

Quanto aos resíduos líquidos gerados na ETA o seu lançamento deverá atender às disposições da RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005. Os resíduos gerados na ETA são provenientes basicamente das descargas contínuas do lodo primário bruto retido no fundo dos decantadores e da água de lavagem dos filtros. A água de lavagem dos filtros apresenta baixa concentração de sólidos e será direcionada para estação elevatória de recirculação. A estação elevatória de recirculação proporciona o retorno da vazão de lavagem ao início do processo de tratamento de água, somando-se à água bruta.

As unidades de tratamento de efluentes serão as seguintes:

- Tanque de Equalização do Decantador: terá como finalidade equalizar as descargas do decantador e floculador para a centrífuga e homogeneizar as concentrações de sólidos no líquido;
- Tanque de Equalização dos Filtros: terá como finalidade equalizar as descargas de água de lavagem dos filtros para retorno ao processo de tratamento;
- Elevatória de Lodo: tem como finalidade recalcar o lodo presente no tanque de equalização para a desidratação na centrífuga;
- Elevatória de recirculação: a água de lavagem dos filtros após ser homogeneizada, será enviada para a câmara de entrada de água bruta por uma elevatória de recirculação.
- Unidade de Centrifugação: a desidratação do lodo será mecânica e realizada por centrífugas.

- **Reservação de Água Tratada**

Considerando o volume diário de produção de água conforme repassado no diagnóstico operacional (HydroBrasil, 2018), equivalente a 44.700m<sup>3</sup>/dia, o índice de reservação de 11.229 m<sup>3</sup> é equivalente a 25% e, portanto, aquém ao mínimo desejado de 1/3 da demanda diária. Conforme destacado no diagnóstico, há necessidade de ampliação da reservação. O atual sistema de reservação de água é dividido em três diferentes setores, conectados aos 29 reservatórios, conforme apresentado no diagnóstico:

- **R-1 R-2 R-3 Zona Baixa:** Maior setor do município, tanto em área quanto em nº de economias, é responsável pelo abastecimento das zonas central norte e sul, com os respectivos reservatórios.
- **R-4 Zona Alta:** Este setor compreende os bairros Figueira, Piratini, Santuário, Harmonia, Figueira, Faxinal, Belvedere e parcela dos bairros Higienópolis, Centro, Country e Menino Deus.
- **R-0 Zona Média:** O menor setor do município, abastece as redondezas da ETA, compreendida no bairro Bomfim.

A seguir, destaca-se a projeção de crescimento populacional por setor de distribuição:



**Tabela 28: Projeção de crescimento populacional por setor de distribuição**

ANO	POP. URBANA (HAB)	TX ANUAL (%)	ÍND. ATEND. (%)	SETOR DE DISTRIBUIÇÃO		
				R-1000	R-2 R-3	R 300
				28.64%	70.07%	1.29%
<b>2010</b>	<b>102.414</b>		<b>100</b>	<b>29.334</b>	<b>71.759</b>	<b>1.321</b>
2018	113.236		100	32.434	79.342	1.461
2019	113.780	0,48%	100	32.589	79.723	1.468
2020	114.326	0,48%	100	32.746	80.105	1.475
2021	114.920	0,52%	100	32.916	80.522	1.482
2022	115.518	0,52%	100	33.087	80.940	1.490
2023	116.107	0,51%	100	33.256	81.353	1.498
2024	116.699	0,51%	100	33.426	81.768	1.505
2025	117.294	0,51%	100	33.596	82.185	1.513
2026	117.892	0,51%	100	33.767	82.604	1.521
2027	118.482	0,50%	100	33.936	83.017	1.528
2028	119.074	0,50%	100	34.106	83.432	1.536
2029	119.670	0,50%	100	34.276	83.850	1.544
2030	120.268	0,50%	100	34.448	84.269	1.551
2031	120.857	0,49%	100	34.617	84.682	1.559
2032	121.450	0,49%	100	34.786	85.097	1.567
2033	122.045	0,49%	100	34.957	85.514	1.574
2034	122.643	0,49%	100	35.128	85.933	1.582
2035	123.231	0,48%	100	35.297	86.345	1.590
2036	123.823	0,48%	100	35.466	86.760	1.597
2037	124.417	0,48%	100	35.636	87.176	1.605
2038	125.014	0,48%	100	35.807	87.595	1.613
<b>2039</b>	<b>125.614</b>	<b>0,48%</b>	<b>100</b>	<b>35.979</b>	<b>88.015</b>	<b>1.620</b>

Adaptado de: STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A. (2016)

Com base na população por setor de distribuição, foi calculado o volume necessário de reservação no horizonte do plano, de modo a atender no mínimo 1/3 da vazão produzida de água diária. A estimativa de reservação necessária para atender a população ao longo do alcance do plano está apresentada na tabela a seguir:

**Tabela 29: Evolução da Reservação Necessária por Setor de Distribuição**

ANO	VOLUME CONSUMIDO (m³/ano)	TOTAL DE RESERVAÇÃO (m³)	R-4 (m³)	R-1 R-2 R-3 (m³)	R-0 (m³)
<b>2018</b>		<b>11.229</b>	<b>2.875</b>	<b>8.054</b>	<b>300</b>
2019	15.722.977	14.359	4.113	10.061	185
2020	15.798.448	14.428	4.132	10.109	186
2021	15.880.600	14.503	4.154	10.162	187
2022	15.963.179	14.578	4.176	10.215	188
2023	16.044.591	14.653	4.197	10.267	189
2024	16.126.418	14.727	4.218	10.319	190
2025	16.208.663	14.802	4.240	10.372	191
2026	16.291.327	14.878	4.261	10.425	192
2027	16.372.784	14.952	4.283	10.477	193
2028	16.454.648	15.027	4.304	10.529	194
2029	16.536.921	15.102	4.326	10.582	195
2030	16.619.606	15.178	4.347	10.635	196
2031	16.701.042	15.252	4.369	10.687	197
2032	16.782.877	15.327	4.390	10.739	198
2033	16.865.113	15.402	4.412	10.792	199
2034	16.947.752	15.477	4.433	10.845	200
2035	17.029.101	15.552	4.454	10.897	201
2036	17.110.841	15.626	4.476	10.949	202
2037	17.192.973	15.701	4.497	11.002	203
2038	17.275.499	15.777	4.519	11.054	203
<b>2039</b>	<b>17.358.422</b>	<b>15.852</b>	<b>4.541</b>	<b>11.107</b>	<b>204</b>

Em 2039, final de plano, de acordo com a planilha de consumos progressivos adaptada, o volume ideal de reservação deverá ser de no mínimo 15.852 m³, com índice previsto de 33,3%. Desta forma, recomenda-se ampliação da reservação dos setores da região alta (R-4) e zona baixa (R-1, R-2 e R-3), respectivamente em, no mínimo, 2.000 m³ e 3.050 m³, valores obtidos ao comparar a reservação atual e reservação estimada com o crescimento populacional.

Além disso, regiões críticas devem ser consideradas além da ampliação mínima necessária, para instalação de reservatórios, o que por consequência aumenta a reservação mínima devido a locais com acesso mais restritivo, como é o caso de áreas de expansão (Linha João Alves e Linha Santa Cruz) e região Sul do município, diagnosticada como crítica pelo SAA. Nesse sentido, estas áreas devem ser avaliadas individualmente quanto a capacidade mínima de reservação necessária. Atualmente,

as deficiências de reservação podem ser observadas nos bairros na Vila Carlota, Santo Antônio, Arroio Grande e zona alta da Linha Santa Cruz e, de acordo com a CORSAN, serão objeto de indicação de novos reservatórios para o atendimento do sistema.

- **Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada**

Os problemas operacionais relacionados ao sistema de distribuição foram elencados no diagnóstico do Plano. Para atenuar as questões mencionadas, são propostas as melhorias necessárias para esta etapa, abrangendo elevatórias de água tratada e adutoras de água tratada.

A maioria das elevatórias possui um regime de trabalho ininterrupto o que eleva a condição de desgaste e não propicia uma manutenção frequente. Desta forma, deverão ser reformuladas para atendimento das necessidades do sistema. A seguir, estão elencadas as proposições de adequações em elevatórias necessárias:

**Tabela 30: Proposição das elevatórias de água tratada**

Setor	Elevatória	Vazão (l/s)
<b>Santa Cruz</b>	EAT Rio Pardinho (Nova)	800
<b>Médio</b>	30 REC – ETA	250
<b>Médio</b>	Margarida	80
<b>Alta</b>	Belvedere 1	40
<b>Alta</b>	Belvedere 2	40
<b>Baixa</b>	Heimbert	45

Para a ampliação das adutoras de Água Tratada, utiliza-se como proposições de prognóstico o procedimento adaptado a partir do Estudo de Concepção do SAA (STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A., 2017).

**Tabela 31: Proposição de ampliação das adutoras de Água Tratada**

Setor	Vazão (l/s)	Extensão (m)	Diâmetro (mm)
ETA Rio Pardinho R-2	800	2.372	800
Linha Santa Cruz (em execução)	45	4.520	250
Belvedere I	40	1.250	200
Belvedere II	40	1.765	200
Belvedere III	40	3.900	200
Corredor Frey	15	1.588	150
R-4	250	820	300
Carlota	35	2.600	200
Margarida	80	2.360	300
Carlota-Frederico	60	4.400	300
Centro	265	5.300	400
Arroio Grande	100	4.600	300 / 250

- **Redes de Abastecimento e Perdas na Distribuição**

Segundo apresentado no diagnóstico, há redes antigas de ferro fundido que estão com a seção parcialmente obstruída, principalmente na região central. Segundo informações cadastrais da CORSAN existem hoje implantadas cerca de 55 km de Fibrocimento que devem ser gradativamente substituídas. Desta forma, propõe-se a manutenção do programa de Substituição de redes antigas em ferro fundido e fibrocimento ou em locais com grande incidência de vazamentos/rompimentos (previsão de 20 km/ano).

- **Captação de Água Subterrânea (Poços Urbanos)**

O sistema de abastecimento de água de Santa Cruz do Sul utiliza o manancial subterrâneo de maneira complementar através da exploração de poços profundos recalçando diretamente para rede de distribuição e com unidades de tratamento individual. Os poços profundos apresentam a característica de baixa vazão sendo utilizados para abastecimento de água em regiões em que há dificuldade de abastecimento pela rede de distribuição. Conforme informações repassadas pela CORSAN, a captação subterrânea responde por cerca de 5% da produção total

distribuída no sistema (cerca de 40 l/s).

Como proposta rápida e emergencial para atendimento de demanda de água em áreas críticas, estão sendo executados novos poços profundos em Linha Santa Cruz (área de expansão), como também na região sul do município (área crítica para abastecimento e distribuição).

#### 4.2 Sistema de Abastecimento de Água Rural

O cenário normativo operacional para o sistema de abastecimento de água na zona rural é formado pela composição de subsistemas adequados à situação territorial e de disponibilidade de fontes. Desta forma, o cenário é formado por uma alternativa em mosaico, com a intercalação das múltiplas soluções que se ajustam a cada uma das condições das demandas verificadas na zona rural do Município.

O cenário normativo operacional para o Sistema de Abastecimento de Água na zona rural é apresentado a seguir:

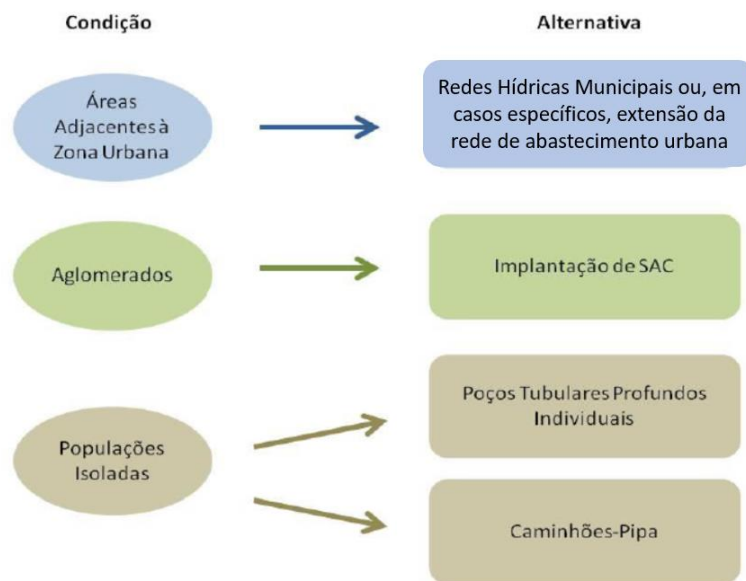


Figura 70: Cenário normativo operacional para o Abastecimento na Zonal Rural.

O sistema de abastecimento de água rural, através das Redes Hídricas Municipais gerenciadas pela Prefeitura, conta com captação de água por nascentes e/ou poços, e sistemas de tratamento coletivo conforme diagnóstico do PMSB.



Destaca-se que a população rural tem demonstrado, na sua maioria, estabilização ou redução no número de habitantes, à exceção de localidades específicas, como Monte Alverne. A população estimada e número de economias respectivas encontra-se em **Anexo** ao diagnóstico.

Para adequação do sistema de abastecimento rural, são identificados dois componentes macros como prognóstico:

- Regularização das outorgas dos poços utilizados para abastecimento de água (SAA, SAC, SAI) e adequação dos selos sanitários;

- Ampliação do sistema de abastecimento para universalização do acesso à água potável por parte da população.

Estes pontos estão vinculados a programas e ações específicos que serão detalhados oportunamente na sequência do prognóstico.

Destaca-se também atenção necessária a pontos críticos por localidade, conforme levantado no diagnóstico do Sistema de Abastecimento Rural. Um dos aspectos mais relevantes está associado ao atendimento de abastecimento de água no Distrito de Monte Alverne. Será implementado novo poço em Linha Brasil, com vazão de 10.000 l/h, para complementação do sistema de abastecimento em Monte Alverne. Através desta adição, pretende-se reduzir a utilização da fonte e unidade de tratamento que contribui a deterioração da qualidade de água, mantendo-a somente como reserva do sistema. Desta forma, objetiva-se aumentara disponibilidade hídrica na localidade, bem como a manutenção de sua qualidade. Destaca-se, ainda assim, que a expansão urbana em Monte Alverne deve ser avaliada de forma criteriosa, de modo que ao aprovar novos projetos de parcelamento de solo também se avalie concomitantemente a necessidade de expansão de sistema e novos pontos de captação de água.

#### **4.3 Sociedades Hídricas particulares e soluções individuais**

Em relação às redes hídricas particulares e soluções individuais, há necessidade de regularização como concessionárias conforme Lei 11445/2007. Conforme a supracitada Lei, o Artigo 45º destaca que “Ressalvadas as disposições em contrário das normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação

permanente urbana será conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeita ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços”. Ainda, conforme § 1º e 2º do referido artigo, destaca-se:

“§ 1º Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

§ 2º A instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá ser também alimentada por outras fontes.”

Lei Nº 11445, de 5 de janeiro de 2007

## 5 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.

A seguir, estão resumidas as metas para atendimento dos tópicos mencionados, conforme prazos recorrentes à Lei 11.145/2007.



De acordo com a demanda futura calculada, procedeu-se a avaliação de cada uma das etapas que compõem o Sistema de Abastecimento de Água, projetando-se os programas, projetos e ações necessárias para atender os objetivos de cada etapa do Sistema de Abastecimento de Água, bem como a demanda até o final do Plano e adequações necessárias para adequação aos pontos levantados no diagnóstico.

### 5.1 Programas, Projetos e Ações: Sistema de Abastecimento de Água Urbano

Os programas, projetos e ações representam a parte propositiva do PMSB e devem estar alinhados do diagnóstico técnico-participativo e projeções expansão e melhorias do sistema. Além disso, busca-se compatibilizá-los no sentido de viabilizar o alcance dos objetivos e metas definidas (FUNASA, 2018).

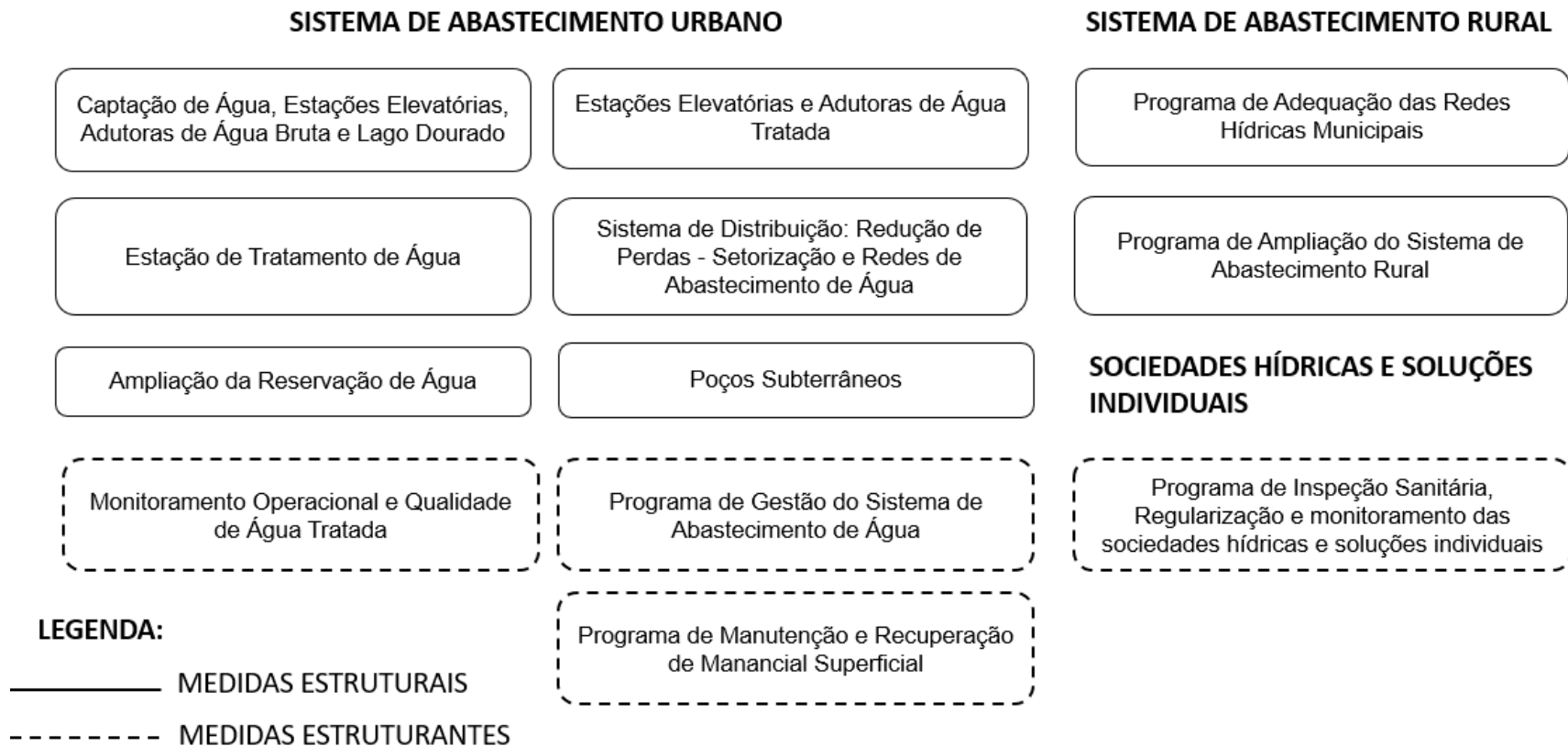


Figura 71: Programas, Projetos e Ações para o Sistema de Abastecimento Urbano, Sistema de Abastecimento Rural, Sociedades Hídricas e Soluções Individuais

### 5.1.1 Programa, Ações e Projetos referentes à Captação de água bruta, estações elevatórias, adutoras de água bruta e Lago Dourado

**Objetivo:** Ampliação e adequação do Sistema de captação e adução de água bruta, condizente com as estações elevatórias do sistema, de modo a garantir a demanda de água necessária sem interrupções constantes. Elaborar alternativas para situações emergenciais de qualidade no reservatório de regularização de água bruta.

#### Quadro 4: Programas, Projetos e Ações para o Sistema de Abastecimento de Água Urbano: Captação, estações elevatórias, adutoras de água bruta e Lago Dourado (A)

ID.	PROGRAMA, PROJETO OU AÇÃO	PRAZO	JUSTIFICATIVA
A-1	Execução das obras referentes ao trecho final da adutora de água bruta, entre a Travessia Amazonas e a EAB Rio Pardinho, executada em DN 800mm e extensão aproximada de 1,81 km.	Imediato (2019-2021)	Adequação e ampliação do SAA.
A-2	Projeto Executivo e Implantação da duplicação da adutora de água bruta da barragem do rio Pardinho até o Lago Dourado, em DN 1000mm.	Imediato (2019-2021)	Ampliação da vazão de captação máxima para a recuperação de nível ser mais rápida no reservatório.
A-3	Projeto executivo e implantação da nova tomada de água no Lago Dourado até a EAB.	Imediato (2019-2021)	Adequação e ampliação do SAA.
A-4	Execução da duplicação da adutora de adução do Rio Pardinho para o Lago Dourado	Curto (2022 - 2026)	Ampliação da captação de água bruta
A-5	Execução da nova tomada de água no Lago Dourado até a EAB e Implantação da nova elevatória de água bruta (EAB Rio Pardinho – 800l/s).	Curto (2022 - 2026)	Adequação e ampliação do SAA.
A-6	Ligação da nova adutora com nova ETA.	Curto (2024-2026)	A ser realizado após implantação da Nova ETA.
A-7	Elaboração e Execução de Plano de Ação para situações emergenciais de melhoria de qualidade do tratamento de água do Lago Dourado.	Imediato (2019-2021)	Qualidade de água bruta abaixo do esperado em períodos quentes devido a proliferação de algas



- **Captação de Água Bruta:** Ampliação da adutora de água bruta da barragem do rio Pardinho até o Lago Dourado, em DN 1000mm.

Para atender a demanda do sistema proposto, deverá ser ampliada a adutora de água bruta desde a barragem do rio Pardinho até o Lago Dourado, visando recuperação mais rápidas dos volumes do reservatório em períodos de estiagem. A duplicação da adutora de enchimento do lago Dourado interligará a câmara de manobra da barragem de nível com a entrada de água no Lago dourado, em DN 1000 mm, ferro fundido, extensão de 4.380 metros a ser assentado paralelamente à adutor existente de DN 900 mm. A nova tomada de água do Lago Dourado até a EAB com canalização em DN 800 mm, ferro fundido, a partir da câmara junto ao Lago Dourado em extensão de 324 metros, para que as mesmas tenham a capacidade estabelecida para a vazão nominal da elevatória e da nova estação de tratamento de água (800 l/s).

- **Programa de monitoramento e estudo de propostas para melhoria de qualidade do tratamento de água captada em períodos críticos no Lago Dourado.**

Propõe-se a estruturação de subprograma para avaliação de proposta para melhoria de qualidade de água bruta no Lago Dourado e respectivo tratamento de água. Assim, neste subprograma, destaca-se a importância do monitoramento da qualidade de água, principalmente em épocas críticas de temperatura elevada e baixos índices pluviométricos, que condicionam proliferação de algas. Dentre as alternativas, podem ser analisadas:

- Captação alternativa de água no Rio Pardinho, de modo que se reduza parcialmente a utilização de água armazenada diretamente em caráter temporário;
- Etapa de tratamento adicional como medida corretiva, através da dosagem de carvão ativado, a ser realizada próximo ao 1º recalque de modo que aumente o tempo de contato e, portanto, aumente a eficiência do pré-tratamento por carvão ativado;

- Ações integradas com o programa de recuperação do manancial superficial, de modo que se melhore a qualidade de água bruta aduzida ao Lago Dourado e reduza principalmente as concentrações de nutrientes (Nitrogênio e Fósforo), e por consequência possa diminuir a disponibilidade destes restringindo a proliferação de algas em períodos críticos;
- Demais alternativas de tratamento e/ou captação que possam ser viabilizadas.

### 5.1.2 Programas, ações e projetos referentes à Estação de Tratamento de Água

**Objetivo:** Adequação das medidas emergenciais para aumento de capacidade produtiva de água em prazo imediato e planejamento e execução da nova ETA, conforme destacado no item referente às projeções de adequações no sistema.

**Quadro 5: Programas, Projetos e Ações para o Sistema de Abastecimento de Água Urbano: Estação de Tratamento de Água (B)**

ID.	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	PRAZO	JUSTIFICATIVA
B-1	Operação e Monitoramento da ETA compacta para aumento de vazão de água tratada produzida em 90 l/s	Imediato (2019)	Necessidade de implantação de novas estruturas na ETA para aumentar a capacidade de produção de água, em 90 l/s, de forma rápida e emergencial.
B-2	Conclusão e operacionalização do filtro dupla camada e demais ajustes que estão sendo implementados na ETA.	Imediato (2019)	
B-3	Adequação do projeto executivo da nova ETA com vazão nominal de 800L/s, reservatório 3.000m <sup>3</sup> e desaguamento mecanizado do lodo em local já previamente definido e adquirido	Imediato (2019-2021)	Alto índice de saturação no subsistema de produção, tendo em vista que a ETA operação no limite da capacidade, durante 24 horas/dia, e não há possibilidade de expansão no local.
B-4	Execução da Nova Estação de Tratamento de Água, vazão nominal de 800L/s, reservatório 3.000m <sup>3</sup> e desaguamento mecanizado do lodo.	Curto (2022-2026)	
B-5	Implementação do sistema de tratamento de lodos da Nova ETA e águas de lavagem	Curto (2022-2026)	O sistema de tratamento de água atual não possui tratamento de lodos e reutilização de águas de lavagem, o qual deverá ser implementado na nova ETA.

<b>B-6</b>	Operacionalização da nova ETA.	Médio (2027-2028)	Adequação e ampliação do SAA para atendimento de vazão de fim de plano.
------------	--------------------------------	----------------------	---

### 5.1.3 Ampliação da Reservação de Água Tratada

**Objetivo:** Ampliação da reservação de água tratada em zonas de expansão urbana e áreas críticas do SAA, conforme apresentado nas projeções de adequações no sistema.

**Quadro 6: Programas, Projetos e Ações para o Sistema de Abastecimento de Água Urbano: Reservação de Água Tratada (C)**

ID.	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	PRAZO	JUSTIFICATIVA
<b>C-1</b>	Execução de Reservatório na zona sul, no Bairro Santo Antônio ( <b>V = 2000m³</b> )	<b>Imediato</b> (2019-2021)	Ampliação da reservação em área crítica, região sul. (Setor R-1, R-2, R-3)
<b>C-2</b>	Execução de Reservatório Elevado na Avenida Frederico Baumhardt ( <b>V = 500 m³</b> ), em parceria com empreendedores	Curto (2022-2024)	
<b>C-3</b>	Execução de Reservatório em Linha Santa Cruz ( <b>V = 1000 m³</b> ) em parceria com empreendedores	<b>Imediato</b> (2019-2021)	Ampliação de SAA nas áreas de expansão do município (Lª Santa Cruz e Lª João Alves)
<b>C-4</b>	Implantação de Reservatório Elevado ( <b>V = 500 m³</b> ) (Corredor Frey) e reforço de adutora.	Curto (2022-2024)	Ampliação da reservação em área crítica (Setor R-1 / R-2 / R-3)
<b>C-5</b>	Definição de local para Implantação de Reservatório na Região Alta da Cidade, no bairro Higienópolis ou Monte Verde. ( <b>V = 2000 m³</b> )	<b>Imediato</b> (2019-2020)	Ampliação do volume total de reservação no Setor R-4. Redução das pressões de trabalho nas redes de abastecimento.
<b>C-6</b>	Concepção do Projeto Executivo de Reservatório na Região Alta da cidade para aumento da reservação setor R-4	<b>Imediato</b> (2020-2021)	
<b>C-7</b>	Execução do Projeto de Reservatório elencado no item anterior ( <b>V = 2000 m³</b> )	Curto (2022-2024)	
<b>C-8</b>	Implantação dos reservatórios do novo parque da ETA (3000 m³)	Curto (2024-2026)	Adequação e ampliação da reservação do SAA médio Prazo

<b>C-9</b>	Adequação da atual ETA em centro de reservação de água tratada para manutenção de carga hidráulica mínima.	Médio (2027-2030)	
------------	--	----------------------	--

#### 5.1.4 Sistema de Distribuição de Água: Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

**Objetivo:** Ampliação e adequação do Sistema de Distribuição de Água. O Quadro a seguir apresenta os programas, projetos e ações respectivos as estações elevatórias e adutoras de água tratada.

**Quadro 7: Programas, Projetos e Ações para o Sistema de Abastecimento de Água Urbano: Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada (D)**

ID.	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	PRAZO	JUSTIFICATIVA
<b>D-1</b>	Implantação de adutora DN 400mm 1.800m, adutora reforço DN 300mm 1.495m, e sistema de reforço para recalque na região sul (junto ao Reservatório Santo Antônio)	Imediato (2019-2021)	Ampliação do SAA em áreas críticas de abastecimento.
<b>D-2</b>	Concepção do Projeto Executivo para ampliação de Sistema de Abastecimento em áreas de expansão urbana (Lª Santa Cruz e Lª João Alves).	Imediato (2019)	Ampliação do SAA em áreas de expansão (Região de Linha Santa Cruz, Linha João Alves)
<b>D-3</b>	Execução do Projeto ampliação de sistema em áreas de expansão urbana (Lª Santa Cruz e Lª João Alves).	Imediato (2020-2021)	
<b>D-4</b>	Readequação do recalque de água e reforço da rede de abastecimento ao longo da Avenida Frederico Baumhardt – Loteamento Viver Bem.	Imediato (2019-2021)	Adequação do SAA em regiões críticas de abastecimento, conforme diagnóstico.
<b>D-5</b>	Execução de estação elevatória para bombeamento de maior capacidade nos bairros Pedreira e Avefauna.	Imediato (2019-2021)	
<b>D-6</b>	Avaliação e readequação de elevatórias de pequeno porte para atendimento das necessidades do sistema.	Curto (2022-2026)	A análise dos problemas operacionais indica melhorias necessárias do sistema de distribuição.
<b>D-7</b>	Implantação de elevatória de água tratada e adutora de água tratada desde a nova ETA até o futuro centro de reservação (concomitante ao Projeto da Nova ETA)	Curto (2022-2026)	Adequação e ampliação do SAA
<b>D-8</b>	Implementação de Adutora ETA Rio Pardinho R-2 em diâmetro 800mm, ligando Nova ETA até centro de reservação (ETA atual)	Curto (2024-2026)	

### 5.1.5 Sistema de Distribuição: Redução de Perdas - Setorização e Redes de Abastecimento de Água

**Objetivo:** Proposição de ações para redução de perdas, substituição de redes deterioradas e readequação do sistema de modo a atender as metas de redução de perdas na distribuição de água, de 56,22 ± 2% para 40%.

**Quadro 8: Programas, Projetos e Ações para o Sistema de Distribuição e Redes de Abastecimento de Água (E)**

ID.	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	PRAZO	JUSTIFICATIVA
E1	Readequação do sistema de distribuição para manutenção das pressões máximas do sistema em 40mca.	Imediato (2019-2021)	Setorização da malha de distribuição para facilitar as condições de operação e manutenção;
E-2	Execução do Plano de Setorização da malha de distribuição formatando os DMCs – Distrito de Medição e Controle - para facilitar operação e manutenção	Curto (2022-2024)	
E-3	Aquisição e Instalação de macromedidores nas unidades operacionais	Imediato (2019-2021)	
E-4	Manutenção do programa de Substituição de redes antigas	Contínuo	Situação atual de parte das redes de abastecimento conforme apresentado no diagnóstico
E-5	Plano de ação emergencial para redução de perdas e combate às deficiências operacionais	Imediato (2019 -2021)	Perdas elevadas no sistema de distribuição e necessidade de redução para atingir metas estabelecidas
E-6	Avaliação e definição de metas anuais para atingir redução de perdas de água.	Imediato (2019 -2021)	
E-7	Adequação de dimensionamento das redes de abastecimento	Curto (2022)	Adequação e ampliação do SAA.
E-8	Manutenção de serviços de pesquisa e conserto de vazamentos (200 km/ano)	Contínuo	Contribuição a redução dos índices de perdas no abastecimento.
E-9	Operacionalização do CCO para gestão do SAA e otimização do diagnóstico e solução de problemas	Imediato (2019-2021)	Necessidade de auxílio no diagnóstico de problemas para agilizar a ação corretiva necessária
E-10	Elaboração de plano de substituição / aferição de hidrômetros com mais de 5 anos de uso e instalação de novos hidrômetros	Imediato (2019-2021)	Redução das Perdas comerciais, uma vez que hidrometração representa



<b>E-10</b>	Substituição de Hidrômetros com mais de 5 anos de uso e instalação de novos hidrômetros	<b>Imediato (2019-2021)</b>	um dos fatores para tais perdas.
-------------	---	---------------------------------	----------------------------------

- **Readequação e Setorização da malha de distribuição para facilitar operação e manutenção**

Setorização da rede distribuidora para pressões de operação mais baixas, através da formatação de DMCs – Distritos de Medição e Controle (considerando máximo de 5000 ligações e 20km de rede).

- **Aquisição e Instalação de Macromedidores nas unidades operacionais**

**Os macromedidores** estão sob avaliação pois a empresa que está trabalhando com o contrato de performance está atuando neste sentido de modo a otimizar o número de macromedidores e setores de monitoramento, de acordo com as necessidades em todos os setores. Segundo a empresa HydroBrasil (2018), no diagnóstico operacional apresentado, a adequação do sistema de macromedidores permitirá um gerenciamento mais adequado em relação ao controle operacional e de perdas.

- **Manutenção de serviços de pesquisa e conserto de vazamentos (200 km/ano)**

Varredura de Vazamentos – serviços de pesquisa e conserto de vazamentos 200 km/ano.

- **Adequação do dimensionamento das redes de abastecimento**

A rede de distribuição do sistema de Santa Cruz apresenta uma condição de distribuição satisfatória, porém com problemas de subdimensionamento, qualidade de material, condição de manutenção entre outros.

- **Operacionalização do CCO para gestão do SAA e otimização do diagnóstico e solução de problemas**

Propõe-se como medida de ação para melhoria na gestão operacional, e consequente redução de perdas, a utilização do Centro de Controle Operacional (CCO) para obter controle quanto as variações de pressões na rede, através do

monitoramento de pontos críticos, e assim, auxiliar a rápida ação corretiva necessária. Destaca-se que um montante importante de investimento foi destinado ao CCO, e entende-se que a otimização de sua operacionalidade poderá vir a trazer benefícios significativos quanto ao controle e gerenciamento do sistema de abastecimento de água do município, desde pontos críticos de pressões, estações elevatórias, níveis de reservatórios e monitoramento de Válvulas Redutoras de Pressão (VRPs) em tempo real.

Como acompanhamento de sua efetividade, recomenda-se avaliar os avanços no que tange a operacionalidade e melhoria contínua na capacitação do CCO através dos indicadores que serão descritos em etapa seguinte, alguns destes vinculados a gestão e solução de atendimento ao consumidor e tempo de resposta. Salienta-se a importância de programas de capacitações contínuas para que se possa usufruir a potencialidade do centro de comando na sua íntegra e assim proporcionar uma gestão adequada do sistema. Além disso, também é sugerida a padronização dos dados e *layout* a serem utilizados no monitoramento do CCO, de modo que seja preconizada a universalização dos formatos e assim auxiliar o processo de gestão do *software* e análise de dados gerados.

- **Plano de substituição / aferição de hidrômetros com mais de 5 anos de uso e instalação de novos hidrômetros**

Visando ao cumprimento da NBR NM 212/1999, que estabelece as características técnicas, metrológicas e os métodos ensaio dos medidores velocímetros de água potável fria, e tendo em vista que a hidrometração é um dos fatores potenciais para redução de perdas comerciais, especificamente perdas aparentes, deverá ser elaborado um plano de substituição dos hidrômetros com mais de 5 anos e instalação de novos hidrômetros. Conforme diagnóstico, aproximadamente 50% dos hidrômetros estão com a vida útil superada (16.846 unidades) ou prestes a atingi-la (1.813 unidades), considerando que os indicadores relatam 38.831 ligações no parque de hidrômetros. Sendo assim, há necessidade na elaboração e execução de plano de substituição e aferição dos hidrômetros, bem como a instalação de novos hidrômetros.

### 5.1.6 Gestão Operacional e Gestão da Qualidade de Água Tratada

**Objetivo:** Garantir a gestão e monitoramento operacional, promover conscientização do uso racional de água e gerir a qualidade de água tratada adequadamente. Os seguintes programas, projetos e ações são propostos para manutenção da gestão operacional e gestão da qualidade de água tratada.

**Quadro 9 - Programas, Projetos e Ações para a gestão e monitoramento operacional, e gestão da qualidade de água tratada (F)**

ID.	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	PRAZO	JUSTIFICATIVA
F-1	Programa de conscientização do uso racional de água	Contínuo	Redução nos desperdícios e consumo elevado de água.
F-2	Avaliação e adequação da Política Tarifária por parte da Agência Reguladora Municipal.	Imediato (2020-2021)	Adequação e ampliação do SAA.
F-3	Atualização do cadastramento de água, poços e caixas d'água atualizados com base na última revisão	Imediato (2019-2021)	Manutenção do cadastro de água atualizado.
F-4	Avaliação e continuidade da execução do plano de eliminação das pontas de rede	Imediato (2019 -2021)	Manutenção do cadastro de água atualizado.
F-5	Adequação do quadro de gestão e de equipamento	Contínuo	Adequação do SAA.
F-6	Realização de limpeza periódica dos reservatórios do SAA	Contínuo	Necessidade de manutenção da Qualidade de Água
F-7	Acompanhamento e manutenção da qualidade de água tratada	Contínuo	
F-8	Programa de incentivo e regulação para instalação de reservatórios domiciliares em novas residências	Imediato (2019 - 2021)	
F-9	Limpeza e manutenção das caixas de água residenciais	Contínuo	
F-10	Regularização dos sistemas de emergência e contingências	Imediato (2019-2021)	Necessidade de regularização para tais situações
F-11	Elaboração e Execução de Plano de ação de combate à irregularidades e regularização de áreas de ocupação irregulares e/ou áreas de riscos	Imediato (2019-2021)	Adequação e fiscalização do SAA para controle operacional.

- **Elaboração e Execução de Plano de ação de combate à irregularidades e regularização de áreas de ocupação irregulares e/ou áreas de risco**

Deverá ser elaborado plano de ação para combate às irregularidades e regularização das áreas de ocupação irregulares, entre as Secretarias envolvidas (Secretaria de Meio Ambiente, Saneamento e Sustentabilidade e Secretaria de Habitação) de modo que a Concessionária tenha suporte na regularização e controle à ligações irregulares.

### 5.1.7 Poços Subterrâneos na Zona Urbana

A seguir, estão descritas as proposições relacionadas aos poços subterrâneos na Zona Urbana de Santa Cruz do Sul.

**Quadro 10: Programas, Projetos e Ações relacionados aos Poços Subterrâneos na Zona Urbana (G)**

ID.	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	PRAZO	JUSTIFICATIVA
<b>G-1</b>	Programa de Manutenção e adequação das condições sanitárias adequadas dos poços utilizados na zona urbana para abastecimento de água pela concessionária	Contínuo	Manutenção e adequação das condições necessárias
<b>G-2</b>	Conclusão dos novos poços profundos em área de expansão, Linha Santa Cruz	<b>Imediato (2019)</b>	Ampliação emergencial da capacidade produtiva de água tratada em regiões críticas
<b>G-3</b>	Conclusão dos novos poços profundos em área crítica, região sul do município e áreas altas.	<b>Imediato (2019)</b>	
<b>G-4</b>	Programa de cadastramento de todos os poços da zona urbana, visto que podem haver usos de água de forma inadequada para abastecimento.	<b>Imediato (2019 - 2020)</b>	Regularização

### 5.1.8 Programa de Manutenção e Recuperação do Manancial Superficial

**Objetivo:** Manutenção da disponibilidade hídrica necessária ao abastecimento de água no município; Priorização de ações que contribuam com a recuperação e preservação sustentável do manancial, garantindo vazão suficiente e qualidade de água bruta satisfatória para o abastecimento e manutenção do ecossistema.

**Quadro 11: Projetos e Ações relacionados ao Programa de Manutenção e Recuperação do Manancial Superficial (H)**

ID.	PROGRAMA, PROJETO OU AÇÃO	PRAZO	JUSTIFICATIVA
H-1	Programa para Ampliação do monitoramento de vazão por meio de estações fluviométricas automáticas e atualizadas.	Imediato (2019-2020)	Vazão regularizada do manancial explorado deve apresentar maior confiabilidade dos dados, de modo que se comprove o risco de desabastecimento nos períodos de estiagem.
H-2	Acompanhamento da vazão de demanda e vazão disponível do manancial com redução de perdas e aumento de capacidade de produção.	Curto (2022)	
H-3	Avaliação das condições de vazão disponível do Rio Pardinho para atendimento da demanda e adequação com disponibilidade hídrica.	Contínuo	
H-4	Execução do plano para Educação Ambiental Continuada.	Imediato (2019-2020)	Descaracterização do Manancial, assoreamento, não cumprimento das margens de preservação e uso inadequado do solo.
H-5	Execução do Plano de Gestão da Bacia do Pardinho.	Imediato (2019-2020)	
H-6	Programa para Recuperação do Rio Pardinho.	Curto (2021-2022)	

- **Programa para Ampliação do Monitoramento de vazão por meio de estações fluviométricas automáticas e atualizadas**

Conforme destacado, é imprescindível que se amplie o monitoramento da vazão de água disponível no Rio Pardinho, de modo que se tenha maior confiabilidade nos dados, e assim possibilite a validação da curva de permanência do manancial, comparada aos dados já disponíveis atualmente. Devem ser instaladas e operacionalizadas estações automáticas de medição de vazão em locais adequados, preferencialmente a montante do ponto de captação de água. Além disso, destaca-se a importância destes dados para suporte a recuperação do manancial, visto que o



mesmo apresenta diversos usos e atualmente tem função essencial para abastecimento de água à população de Santa Cruz do Sul e sua crescente demanda. Este programa deverá ser realizado para viabilizar uma maior confiabilidade de dados de vazão disponível, e deverá estar alinhada entre prefeitura, concessionária, Comitê de Bacia e Departamento de Recursos Hídricos (DRH). O Comitê Pardo é agente essencial para atingir esta ação, concomitante a todos os atores envolvidos e instituições representadas.

- **Acompanhamento da vazão de demanda e vazão disponível do manancial com redução de perdas e aumento de capacidade de produção**

Avaliação do consumo total de água para abastecimento urbano e acompanhamento da oferta e demanda hídrica disponível, considerando as ampliações propostas e melhorias técnicas de aproveitamento da água;

- **Avaliação das condições de vazão disponível do Rio Pardinho para atendimento da demanda e adequação com disponibilidade hídrica**

Reavaliação da disponibilidade hídrica, estudos hidrológicos, e análise de alternativas para aumento de disponibilidade.

- **Execução do plano para Educação Ambiental Continuada**

Execução do plano para educação ambiental continuada para Santa Cruz do Sul, elaborado em parceria entre Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Saneamento e Sustentabilidade (SMMASS), Comitê de Bacia do Rio Pardo e Corsan, com os seguintes objetivos:

- Ampliar conhecimentos sobre a importância da gestão e da educação para garantia de água para a região nos próximos 40 anos;
- Discutir, com todos os públicos, sobre a importância de se ter mais disponibilidade de água para a região e as formas de racionar o seu uso;
- Proporcionar e disponibilizar à comunidade em geral e escolar o conhecimento sobre temas relacionados a gestão das águas, meio ambiente e aos quatro eixos do saneamento básico;

- Fortalecer a Rede de Educação Ambiental – Redenção do Pardo, que é vinculada ao Comitê Pardo;
- Fomentar a política de Educação Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, inclusive nos demais municípios que a compõe.
- **Execução do Plano de Gestão da Bacia do Pardinho**

De acordo com o Plano de Educação Ambiental de Santa Cruz do Sul, foram apresentadas ações de gestão ambiental, conforme Etapa C do Plano de Bacia do Pardo/Sub-bacia do Rio Pardinho, que podem auxiliar no aumento da disponibilidade hídrica e qualidade de água no manancial de captação de água bruta no manancial, através dos seguintes subprogramas e respectivas ações:

**Subprograma 1: Águas Superficiais – Aumento da Disponibilidade de Água:**

- Ação 1: Construção de barragens para reservação de água;
- Ação 2: Construção de açudes para reservação de água;

**Subprograma 2: Águas Superficiais – Disponibilidade:**

- Ação 3: incentivo ao uso racional da água na agricultura, abastecimento humano e indústria;
- Ação 4: redução de perda de água no abastecimento público;
- Ação 5: avaliação e incentivo ao uso de fontes alternativas – poços e cisternas;

**Subprograma 3: Águas superficiais – Qualidade das águas:**

- Ação 6: sistema de tratamento de esgoto de Santa Cruz do Sul;
- Ação 7: controle de atividades poluidoras em áreas urbanas;
- Ação 8: controle de atividades poluidoras de origem humana em áreas rurais;

**Subprograma 4: Capacitação e Educação:**

- Ação 9: educação ambiental no âmbito formal;
- Ação 10: educação ambiental no âmbito informal e não-formal;

- Ação 11: capacitação para gestores de recursos naturais;

### **Subprograma 5: Revitalização do Rio Pardinho:**

- Ação 12: recomposição de mata auxiliar e limpeza das calhas fluviais;

- **Programa de Recuperação do Rio Pardinho**

Através do programa de recuperação do Rio Pardinho, propõe-se o alinhamento com Comitê de Bacia para ação articulada na estruturação de plano de recuperação do manancial. De acordo com as avaliações realizadas, o manancial tem condições de atender as demandas do SAA, porém se salienta que em períodos de baixos índices pluviométricos esta condição torna-se agravada. Assim, atuar na preservação e recuperação do Rio Pardinho é essencial para atendimento dos padrões de qualidade de água bruta, bem como garantir disponibilidade hídrica suficiente para abastecimento de água no município. Propõe-se a estruturação de programas e ações que almejam a proteção do manancial, bem como sistemas de proteção de nascentes, de modo que estas sejam cercadas e protegidas.

## **5.2 Sistema de Abastecimento de Água Rural**

### **5.2.1. Programa de Adequação das Redes Hídricas Municipais**

**Objetivo:** Adequação e Manutenção das unidades de captação e tratamento de água das redes hídricas municipais, conforme diagnóstico e projeções do sistema.

**Quadro 12: Programas, projetos e ações relacionadas ao Programa de Adequação das Redes Hídricas Municipais (I)**

<b>ID.</b>	<b>PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>	<b>PRAZO</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b>
<b>I-1</b>	Realização de teste de vazão e identificação da unidade de tratamento, com volume de água produzido por hora (qualificação);	<b>Imediato (2019-2021)</b>	Adequação e manutenção adequada das unidades de tratamento de água de modo a atender as condicionantes de regularização de outorga.
<b>I-2</b>	Controle de acesso e acessibilidade adequada; Unidade de tratamento devidamente cercado e protegido sem interferência externa, proteção adequada dos poços.	<b>Imediato (2019-2021)</b>	

I-3	Manutenção hidráulica e eletromecânica realizada por equipe técnica, de forma preventiva e corretiva.	Contínuo	
I-4	Monitoramento e adequação da qualidade e tratamento da água	Contínuo	
I-5	Adequação e manutenção da estrutura Civil das estações de tratamento (alvenarias, telhado, pintura, portas e acesso) e manutenção e limpeza das áreas	Imediato (2019-2020)	
I-6	Regularização das outorgas dos poços utilizados para abastecimento de água (SAA, SAC) e adequação dos selos sanitários	Curto	Necessidade de regularização
I-7	Revisão Cadastral das economias dos Sistemas Hídricos (SAA) administrados pela Prefeitura Municipal	Curto	
I-8	Adequação do Sistema de Abastecimento em Monte Alverne	Imediato (2019-2021)	Necessidade de Adequação
I-9	Adequação de equipe de gestão e manutenção das Redes Hídricas Municipais	Imediato (2019-2021)	

### 5.2.2. Programa de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água Rural

**Objetivo:** Ampliação das Redes Hídricas Municipais, conforme diagnóstico e projeções do sistema.

**Quadro 13: Programas, projetos e ações relacionadas ao Programa de Ampliação do Sistema de Abastecimento Rural (J)**

ID.	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	PRAZO	JUSTIFICATIVA
J-1	Implementação de novo poço em Linha Brasil, com vazão de 10.000 l/h, para complementação do sistema de abastecimento em Monte Alverne	Imediato (2019-2021)	Adequação do Sistema de Abastecimento Rural
J-2	Implantação da Rede Hídrica São Martinho / kelzenberg (2 reservatórios apoiados de 30m <sup>3</sup> , 8 km de rede para atendimento a aproximadamente 40 economias. (1ª Etapa)	Imediato (2019-2021)	Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água rural no município de Santa Cruz do Sul de modo a atingir as prerrogativas da universalidade dos serviços.
J-3	Implantação da Rede Hídrica São Martinho, 42 km de rede de abastecimento. (2ª Etapa)	Curto (2022-2026)	
J-4	Implantação da Rede Hídrica Linha Travessa Dona Josefa para atendimento a 28 economias através de poço com capacidade de 6.000 l/h.	Imediato (2019-2021)	
J-5	Implantação da Rede Hídrica Linha Andrade Neves: Poço com capacidade de 6.000 l/h e atendimento a 60 economias.	Curto (2022-2026)	

<b>J-6</b>	Implantação da Rede Hídrica Entrada São Martinho, para atendimento de 45 economias, através de poço subterrâneo com capacidade de 5.000 l/h.	Curto (2022-2026)	
<b>J-7</b>	Ampliação Rede Hídrica Travessa Fritzen	Imediato (2019-2021)	
<b>J-8</b>	Implantação da Rede Hídrica Travessa Kessler/Linha Áustria (parceria c/ Sociedade Hídrica)	Imediato (2019-2021)	
<b>J-9</b>	Implantação da Rede Hídrica Paredão São Pedro	Médio (2027-2030)	
<b>J-10</b>	Implantação da Rede Hídrica Linha Arroio do Tigre	Curto (2022-2026)	
<b>J-11</b>	Implantação da Rede Hídrica Linha Nove Colônias	Médio (2027-2030)	
<b>J-12</b>	Implantação da Rede Hídrica Linha Araçá Baixo	Médio (2027-2030)	
<b>J-13</b>	Implantação da Rede Hídrica Rincão dos Oliveiras	Médio (2027-2030)	
<b>J-14</b>	Implantação da Rede Hídrica Corredor Três Mártires/Cerro A. Baixo (encampação de rede)	Imediato (2019-2021)	
<b>J-15</b>	Implantação da Rede Hídrica Travessa Rabuske	Médio (2027-2030)	
<b>J-16</b>	Ampliação da Rede Hídrica na Entrada Zingler/Rio Pardinho	Curto (2022-2026)	

### 5.3 Sociedades Hídricas e Soluções Individuais

**Objetivo:** Programa de Adequação e Manutenção das condições sanitárias e regularização das sociedades hídricas particulares e soluções individuais

#### **Quadro 14: Programa de adequação e manutenção das condições sanitárias das sociedades hídricas particulares e soluções individuais (L)**

ID.	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	PRAZO	JUSTIFICATIVA
<b>L-1</b>	Regularização e cadastro dos poços particulares e soluções individuais: Programa de "Olho na Água"	Curto (2022)	
<b>L-2</b>	Regularização e monitoramento das condições sanitárias das sociedades hídricas e soluções individuais (Vigilância Sanitária)	Imediato (2019-2021)	Necessidade de regularização e fiscalização.

- **Programa de Inspeção Sanitária, Regularização e monitoramento das sociedades hídricas e soluções individuais**

A inspeção sanitária objetiva avaliar cada etapa ou unidade do processo de produção, fornecimento e consumo de água, bem como identificar fatores de risco, perigos de natureza física, química e biológica e pontos críticos de cada etapa ou unidade inspecionada, subsidiando a tomada de decisões em termos de medidas de orientação preventivas, corretivas (ou punitivas).

De forma mais detalhada, dentre os objetivos da inspeção ressaltam-se:

- Conhecer e avaliar o estado de proteção e conservação dos mananciais e fontes de abastecimento de água;
- Conhecer e avaliar o sistema, solução alternativa ou solução individual de abastecimento de água;
- Conhecer e avaliar o estado de conservação e as práticas operacionais adotadas nas unidades de produção de água (captação, adução e tratamento);
- Conhecer e avaliar o estado de conservação e as práticas operacionais adotadas nas unidades de distribuição e reservação de água, inclusive as prediais;
- Qualificar e/ou quantificar os perigos associados ao abastecimento de água para consumo humano;
- Identificar os pontos críticos do sistema, solução alternativa ou solução individual de abastecimento de água que possam interferir negativamente na qualidade da água para consumo humano;
- Revisar os dados de controle de qualidade da água;
- Avaliar a capacidade instalada, em termos de recursos humanos e materiais (equipamentos e infraestrutura).

Para melhor planejamento das ações de vigilância, a inspeção pode ser classificada em duas modalidades:

- Inspeção sanitária de rotina: quando realizada segundo a programação de vigilância, isto é, na rotina estabelecida, ou a pedido do prestador de serviço;



- Inspeção sanitária de urgência / emergência: quando decorrente de situações de denúncias, acidentes, investigações epidemiológicas (ocorrência de surtos/epidemias) e outros fatores inusitados que exigem pronta ação da equipe para evitar maiores consequências à saúde humana.

Para uma correta aplicação dos princípios da inspeção sanitária e garantia da confiabilidade dos dados obtidos, faz-se necessário formar uma equipe com competência técnica adequada para avaliar tanto o processo de produção (captação, adução, tratamento de água) quanto o sistema de distribuição. Toda inspeção sanitária é considerada um registro e, portanto, deve ser bem documentada e requer a elaboração e padronização de roteiros de inspeção. Recomenda-se a documentação fotográfica e, quando necessária, a realização de análises laboratoriais da água nos pontos críticos.

As empresas contratadas pelas sociedades hídricas e que emitem laudos da água de abastecimento devem sofrer auditorias por parte do município para assegurar que não haja divergências acentuadas em relação aos padrões de potabilidade preconizados pela Portaria de Consolidação Nº5 de 03/10/2017, do Ministério da Saúde, Portaria 2914/2011 e Portaria Estadual SES 320/2014.

#### **5.4 Programa de Gestão dos Serviços de Sistema de Abastecimento de Água**

- **Planejamento dos Serviços**

Há obrigatoriedade no processo de planejamento dos serviços, prevista na lei do saneamento básico. O pleno exercício da atividade de planejamento se dará pela concretização dos objetivos e metas do Plano, com o acompanhamento do cumprimento das metas e aplicação dos recursos previstos. Cabe ao município instrumentalizar as informações necessárias para as revisões legais previstas no Plano, a cada 04 anos, atualizando elementos como:

- As alterações da legislação, especialmente quando as inovações incidirem no planejamento da expansão urbana, incluindo os novos dados cadastrais imobiliários e os mapeamentos atualizados nos instrumentos de planejamento, importantes na avaliação das metas de cobertura dos serviços;

- O acompanhamento dos investimentos previstos, inclusive as ações políticas na obtenção de recursos financeiros complementares que visem acelerar o alcance das metas propostas pelo PMSB, inclusive daquelas a serem concretizadas pelo prestador.

Dado que nessas articulações preponderam funções eminentemente de caráter local e que exigem uma atividade integrada de órgãos municipais, a opção pelo planejamento com uma intensa participação local (como um ente municipal, por exemplo) potencializa a função planejamento integrado dos serviços públicos.

- **Regulamentação e Fiscalização dos Serviços**

As atividades de regulação podem ser resumidas como aquelas que monitoram o contrato de prestação dos serviços, em dois aspectos:

- Regulação econômica: o controle dos custos (contabilidade regulatória), a verificação da eficiência e da modicidade tarifária, a limitação ao abuso econômico e a garantia do equilíbrio econômico do contrato;
- Regulação da qualidade: verificação da qualidade dos produtos ou serviços ofertados (continuidade e regularidade) e da qualidade do atendimento ao usuário (conformidade de prazos dos serviços e índices de satisfação).

A Lei nº 11.445/2007 define como objetivo da regulação:

- Estabelecer normas e padrões de qualidade dos serviços;
- Prevenir e reprimir o abuso do poder econômico;
- Definir tarifas que assegurem o equilíbrio do contrato, cuidando para a modicidade tarifária, a eficiência e eficácia dos serviços e a apropriação social dos ganhos de produtividade do prestador, quando existente.

Também nos termos da Lei nº 11.445/2007, a regulação é ato que o município pode exercer diretamente ou delegar. O exercício dessa função deve atender aos princípios:

- Independência decisória, autonomia administrativa, orçamentária e financeira;
- Transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade de decisões.

Os princípios e objetivos da lei demonstram que o regulador deve ser uma

entidade técnica, autárquica (com autonomia) e ter estrutura e capacidade que permitam cumprir as suas funções legais. A efetividade da regulação e fiscalização exercidas está diretamente relacionada a estes princípios, à atuação do conselho participativo no controle das decisões regulatórias e na fiscalização dos aspectos da regulação econômica e dos indicadores de qualidade dos serviços.

No município de Santa Cruz do Sul, a atividade de regulação e fiscalização da prestação dos serviços, nas áreas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, é delegada a AGERST - Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Santa Cruz. Entende-se pertinente a revisão da regulação existente para sua efetividade nos serviços técnicos e de normatização.

- **Controle Social dos Serviços**

O controle social é a garantia de validação de todo o sistema de planejamento e regulação dos serviços, com o acompanhamento pela sociedade do cumprimento das metas e regras contratuais especificados no PMSB. Em algumas situações, a participação da sociedade no saneamento básico tem sido oportunizada pelo mecanismo dos conselhos de saneamento, com tema próprio e exclusivo, mais, na maioria em conselhos de temas urbanos mais amplos, como os de meio ambiente, da Cidade ou de urbanismo.

- **Prestação dos Serviços**

As atividades de prestação dos serviços, em princípio, estão definidas até o ano de 2054, prazo de vigência do Contrato de Programa que o município de Santa Cruz do Sul firmou com a Companhia Rio-Grandense de Saneamento (CORSAN) para a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Através do instrumento contratual, a prestação dos serviços na área urbana da sede do município, devidamente identificados no contrato, é outorgada à CORSAN. A prestação dos serviços compreende a exploração, execução de obras e melhorias e a administração dos serviços, incluindo a produção, controle de qualidade da água e o atendimento aos usuários. Quanto à prestação dos serviços de abastecimento de água

nas áreas remanescentes, como zona rural, estas são atendidas pela Prefeitura através do Departamento Municipal de Recursos Hídricos (DEMURH), pelas Redes Hídricas Municipais.

- **Definição do cenário normativo da gestão dos serviços**

A análise da estruturação institucional aponta para uma alternativa combinada. Assim, o Município deverá exercer diretamente as atividades típicas de gestão dos serviços, tais como a hierarquização das demandas e o planejamento dos serviços, fiscalização das obras e projetos de âmbito local, promoção do controle social e a fiscalização dos contratos.

Os prestadores de serviços concedidos fazem a gestão operacional e o controle e execução das atividades delegadas, como o planejamento operacional, elaboração de projetos executivos, execução de obras, operação e manutenção de equipamentos de produção e distribuição e outras articulações de caráter regional. A regulação e fiscalização do exercício da titularidade dos serviços é tipicamente uma atividade da AGERST - Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Santa Cruz.

### Quadro 15: Cenário Normativo da Gestão dos Serviços de Abastecimento

Atividade	Alternativa	Justificativa
<b>Planejamento dos Serviços</b>	Manutenção do planejamento e controle dos serviços junto a Secretaria de Meio Ambiente, Saneamento e Sustentabilidade	Manutenção do planejamento de serviços conforme já ocorre adequadamente
<b>Regulação e Fiscalização dos Serviços</b>	Execução das atividades previstas a AGERST - Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Santa Cruz.	Execução das atribuições do Município delegadas a Agência Reguladora, conforme Convênio de Delegação
<b>Controle Social</b>	Atuação do Conselho Municipal de Meio Ambiente	É inegável a necessidade do colegiado, através do caráter consultivo e/ou deliberativo
<b>Prestação dos Serviços</b>	Zona Urbana Execução delegada, com a manutenção do contrato	O cumprimento do contrato vigente é a opção com maior viabilidade de atender as demandas necessárias para o Sistema de Abastecimento,

-- Contrato 201/PGM/2017--  
Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Santa Cruz do Sul

			principalmente devido a capacidade operacional, técnica e conhecimento
	Zona Rural	Execução por parte do Departamento Municipal de Recursos Hídricos	Estrutura e detentor de capacidade operacional para tal.
	Adjacências	Adequação de Redes Hídricas Particulares (SAC) ou Soluções Individuais (SAI)	

A implementação da gestão auxiliará sobremaneira a execução dos demais programas. Ademais, a conexão das funções saneamento e meio ambiente gerará maior articulação e sinergia na ação administrativa e maior “movimentação” das demandas em saneamento, tanto nas exigências, quanto nas respostas.

## **6 DIMENSIONAMENTO DOS RECURSOS NECESSÁRIOS**

Este item trata traz uma estimativa de custos referentes às intervenções propostas para os serviços de fornecimento de água potável das zonas urbana e rural.

### **6.1 Dimensionamento dos recursos para as intervenções no sistema de abastecimento de água na zona urbana**

Os recursos financeiros necessários à ampliação de sistema e adequação do Sistema de Abastecimento Urbano, através de intervenções operacionais e estruturais, estão discriminados a seguir.

Antes, faz-se necessário salientar os investimentos previstos no Contrato de Programa Nº 269, entre o município e a CORSAN, respectivo a Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, conforme apresentado na etapa de diagnóstico. O Contrato CP 269 prevê investimentos em um total de R\$ 395,5 milhões durante 40 anos de duração. Destes, destaca-se que o horizonte do plano, segundo Lei 11.445/2007, é respectivo a 20 anos, sendo revisado a cada 04 anos. Do montante supracitado, R\$ 145,3 milhões são previstos em investimentos no abastecimento de água, enquanto que R\$ 160,65 milhões para esgotamento sanitário. Foi também estabelecido um Fundo Municipal de Gestão Compartilhada, prevendo um repasse ao município na ordem de R\$ 76,5 milhões, com possibilidade de aplicação em projetos e ações de saneamento e preservação ambiental, incluindo investimentos no lago dourado.

Os valores previstos no CP 269 para o abastecimento de água estão apresentados abaixo, consultados conforme Contrato disponível no portal da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Saneamento e Sustentabilidade (SEMMSS) e amparados na Revisão do Plano de Saneamento Básico realizada em 2013.



**Tabela 32: Investimentos previstos no CP 269 para o Sistema de Abastecimento de Água, conforme previsão da Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (2013)**

AÇÃO	INVESTIMENTO (R\$)
Plano Emergencial (2014 - 2016)	39.086.400,00
Adequação do quadro de gestão e de equipamentos	3.485.000,00
Construção e operação da nova ETA fase II	15.000.000,00
Regularização do sistema de emergência e contingência	5.875.200,00
Avaliação sobre as áreas de expansão	80.000,00
Substituição dos 120 km de redes antigas	18.984.000,00
Instalação do CCO	8.100.000,00
Ampliação de rede	329.000,00
Manutenção do sistema de emergência e contingência	110.500,00
Fase complementar de reservação	28.320.000,00
Programa contínuo de vazamentos	20.736.000,00
Aquisição de geradores de energia, captação e ETA	1.400.000,00
Construção do sistema de tratamento de lodos da ETA fase II	3.000.000,00
Estudo de Concepção e projeto executivo	800.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>145.306.100,00</b>

Fonte: Contrato de Programa Nº 269 (2014) e Revisão PMSB (2013)

- **Custos com investimentos em intervenções estruturais para ampliação e melhoria do SAA**

Os investimentos em intervenções estruturais são os relacionados à ampliação dos meios de produção, através das estruturas de captação, adução, bombeamento de água bruta e tratamento da água, que devem ser consideradas na sua integralidade, desde a prospecção de terrenos e servidões adequados, avaliação de agregação aos sítios e parques existentes, à elaboração de projetos executivos, execução de obras, aquisição dos bens permanentes, interligações entre os sistemas e os *start ups*.

A partir das referências apresentadas quanto aos investimentos previstos em 2014, foram atualizados os investimentos necessários conforme programas de intervenções da presente revisão de PMSB (2018). Os custos para intervenções estruturais foram consultados no Estudo de Concepção do Sistema de Abastecimento de Água (STE Serviços Técnicos de Engenharia S.A., 2017) e confirmados junto à CORSAN, os quais estão descritos a seguir:

**Tabela 33: Investimentos previstos para medidas estruturais na ampliação e adequação do Sistema de Abastecimento Urbano em Santa Cruz do Sul - RS**

DESCRIÇÃO	UNIDADE	INVESTIMENTO (R\$)	FONTE
Execução de Reservatório R32 com capacidade de 2.000 m³, na região de Santo Antônio.	Reservatório	2.806.981,55	Ofício CORSAN 1210-2018
Ampliação no subsistema Santo Antônio: EAT 04 para abastecimento de reservatório R32, EAT 04 - R32 para novo reservatório, DN 400mm 1.802m, reforço de rede para R35, DN 300mm 1.495m.	Sistema	5.050.613,29	
Execução da nova Adutora de Água Bruta, DN 800mm e extensão aproximada de 1,81km.	Adutora Água Bruta	4.914.458,65	
<b>Redução e Controle de Perdas:</b> Macromedição, setorização, controle de vazão e pressão, controle ativo de vazamentos, substituição de redes e adequação de infraestrutura (Termo de Contrato 222/17).	Sistema de Distribuição	9.967.104,28	
Execução de reservatório elevado na Linha Santa Cruz, volume de 1.000 m³	Reservatório	1.800.000,00	Estudo de Concepção STE / CORSAN (2018)
Projeto executivo e implantação de duplicação da adutora de adução para o Lago Dourado, DN 1000mm 4.380m, paralela à tubulação existente de DN 900mm	Adutora Água Bruta	12.500.000,00	
Projeto executivo e implantação da nova tomada de água no Lago Dourado até a EAB, DN 800mm 324m	Tomada de Água	2.800.000,00	
Adequação do projeto executivo da nova ETA com vazão nominal de 800L/s, res. 3.000m³ e desaguamento mecanizado do lodo.	Estação de Tratamento	250.000,00	
Execução de reservatório apoiado, volume de 2.000m³ (área a ser definida junto na zona alta da cidade)	Reservatório	2.800.000,00	
Execução de reservatório elevado na Carlota, volume de 500m³.	Reservatório	1.800.000,00	
Execução de reservatório elevado no Corredor Frey, volume de 500m	Reservatório	1.800.000,00	
Execução da duplicação da adutora de adução para o Lago Dourado, DN 1000mm 4.320m	Adutora Água Bruta	10.000.000,00	
Execução da nova tomada de água no Lago Dourado até a EAB, DN 800mm, 324m e nova elevatória de água bruta com capacidade nominal de 800 l/s	Adutora e Estação Elevatória	10.500.000,00	
Execução da nova ETA com vazão nominal de 800L/s, res. 3.000m³ e desaguamento mecanizado do lodo.	Estação de Tratamento	30.000.000,00	
<b>TOTAL</b>		<b>96.989.157,77</b>	

Salienta-se que os investimentos apresentados na Tabela 12 estão atualizados para o ano de 2018, conforme consultado, e detalhados tecnicamente em relação aos estudos de concepção apresentados para o SAA de Santa Cruz do Sul. Estudos de Concepção Técnica, ademais, já preveem no respectivo orçamento indicativos para embasamento aos projetos executivos a serem dimensionados. Ainda assim, reafirma-se a importância das revisões do Plano Municipal de Saneamento Básico de modo a acompanhar, fiscalizar e da mesma forma validar investimentos referentes ao cronograma de curto, médio e longo prazo, à medida que as datas para execução das intervenções estejam em um horizonte de ação mais próximo. Na tabela seguir, estão descritos os valores investidos pela CORSAN, conforme informado pela Companhia e Relatório do Plano Emergencial (CORSAN, 2016).

**Tabela 34: Investimentos realizados no Plano Emergencial do SAA e demais melhorias**

OBJETO	VALOR DA OBRA/SERVIÇO (R\$)	VALOR DESEMBOLSADO (R\$)	VALOR DO MATERIAL (R\$)	FONTE
<b>Redução e Controle de Perdas:</b> Macromedição, setorização, controle de vazão e pressão, controle ativo de vazamentos, substituição de redes e adequação de infraestrutura (Termo de Contrato 222/17)	<i>Incluído na Tab. 12</i>	479.759,93		CORSAN (2018)
Serviços de apoio operacional e comercial para atendimento aos sistemas de distribuição de água e de esgotamento sanitário – COP Santa Cruz do Sul.	3.499.000,00	1.781.137,64		
Implantação de 3 módulos de ETA metálica compacta num total de 90 l/s	1.694.941,09	1.694.941,09		
Execução Dos Serviços De Apoio Operacional E Comercial Para Atendimento Aos Sistemas De Distribuição De Água E De Esgotamento Sanitário.	2.989.500,00	2.373.333,76		
Execução Dos Serviços De Substituição De Redes – Santa Cruz Do Sul.	2.023.554,96	1.375.921,60	789.727,81	
Cadastro técnico georreferenciado da rede de abastecimento de água e rede de esgotamento sanitário do município de Santa Cruz do Sul.	411.679,10	411.679,10		
Execução dos serviços de ampliação e substituição de redes de abastecimento de água - Superintendência Regional Central.	3.897.355,60	1.262.241,17	3.206.893,67	
Aquisição de Transformador Trifásico, Hermeticamente Selado, 1000 Kva, 13,8Kv / 380-220V, para o 1º Recalque.	63.890,00	63.890,00		
Aquisição de macromedidores.	27.500,00	27.500,00		
Aquisição de grupos motor-bomba submersíveis.	39.500,00	39.500,00		
Aquisição de caminhão sem carroceria (pbt 16t).	200.500,00	200.500,00		
Fornecimento e Instalação de equipamento de hidrojateamento e sucção à vácuo.	245.000,00	245.000,00		
Execução de serviços de ampliação e substituição de rede de água em Santa Cruz do Sul.	929.426,55	1.074.336,73	92.995,29	

-- Contrato 201/PGM/2017--

Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Santa Cruz do Sul

Aquisição de quadro de comando de motores com acionamento por conversor de frequência 3X700 CV para o 1º Recalque.	430.000,00	430.000,00		
Aquisição de motor elétrico de 600 CV para o 1º Recalque.	66.000,00	66.000,00		
Aquisição de grupos motor bombas para EBA 21.	10.270,00	10.270,00		
Aquisição de grupo motor bomba centrífuga horizontal para a elevatória de água tratada da EBA 21.	10.270,00	10.270,00		
Construção de um novo filtro junto a ETA reforçando o bloco III.	240.000,00	193.636,96		
Ações de mapeamento do Projeto Estratégico SCTGeo no ano de 2016.	411.679,10	411.679,10		
Recuperação do sistema de precipitação do decantador do bloco II da ETA por meio de módulos de tubos de PVC instalados nos blocos decantadores.	40.000,00	32.000,00		
Plano de setorização e válvulas de controle.	32.600,00	32.600,00		Relatório de Execução Plano Emergencial SCS 2014-2016
Plano de eliminação das pontas de rede.	14.400,00	14.400,00		
Plano de definição de áreas críticas em vazamentos.	88.900,00	88.900,00		
Instalação de macro medidores na ETA.	379.276,00	379.276,00		
Programa contínuo de caça-vazamentos.	186.000,00	186.000,00		
Execução do plano de educação ambiental continuada.	2.300,00	2.300,00		
Batimetria no Lago Dourado.	23.400,00	23.400,00		
<i>Estudo de Concepção*</i>	<i>1.181.970,00</i>	<i>1.181.970,00</i>		
<i>Adequação do quadro de gestão e de equipamentos (valor parcial - CCO) *</i>	<i>1.228.156,14</i>	<i>1.228.156,14</i>		
<i>Construção da ETA I (valor parcial e aquisição da área) *</i>	<i>1.740.119,00</i>	<i>1.740.119,00</i>		
<b>TOTAL (R\$)</b>	<b>22.107.187,54</b>	<b>17.060.718,22</b>	<b>4.089.616,76</b>	

\* Valores parciais consultados junto ao Relatório de Execução Plano Emergencial CORSAN - SCS referente às ações previstas para metas estimadas em 30 anos do PMSB.

## 6.2 Análise Econômica e Financeira

Através do Estudo de viabilidade da expansão e adequação do Sistema (Serviços Técnicos de Engenharia S.A., 2017), foi calculada a tarifa média (planejada), de R\$ 6,52/m<sup>3</sup>, obtida através do cálculo entre receita direta e volume faturado total (2014). A composição dos investimentos necessários para implantação do Sistema de Abastecimento de Água, as despesas de exploração, as despesas com imposto de renda e contribuição social sobre o lucro líquido, o serviço da dívida e os financiamentos irão compor a viabilidade econômico-financeira deste sistema.

O custo unitário planejado, obtido através das despesas de exploração acrescida da Remuneração do Investimento pelo Volume Faturado, foi calculado em R\$ 6,17/m<sup>3</sup> para início de plano, alcançando a R\$ 6,25/m<sup>3</sup> no final do período respectivo ao Plano de Saneamento (2039). Já, o Custo Unitário Planejado com Investimento (Tarifa Necessária), obtida através das despesas de exploração acrescida da Remuneração do Investimento e pelo Investimento pelo Volume Faturado, foi calculado em R\$ 6,58/m<sup>3</sup> para início de plano, alcançando a R\$ 7,38/m<sup>3</sup> em final de período do Plano (2039). A partir destes resultados, pode-se concluir que o plano tarifário atual não é capaz de remunerar o agente executor com a atratividade esperada (taxa de remuneração de 12%).

## 6.3 Dimensionamento dos recursos para as intervenções no sistema de abastecimento de água na zona rural

Os custos para intervenções no sistema de abastecimento de água na zona rural estão divididos entre as Redes Hídricas, operadas e gerenciadas pelo Departamento Municipal de Recursos Hídricos (DEMURH) e soluções alternativas de abastecimento (SAC e SAI). No caso das Redes Hídricas municipais, os custos estão descritos com base nos programas de 1) Adequação das Redes Hídricas Municipais e 2) Ampliação do Sistema de Abastecimento Rural. Estes valores foram estimados conforme dados e cronogramas repassados pela Secretária Municipal de Meio Ambiente, Saneamento e Sustentabilidade. Os custos relacionados ao Programa de ampliação do Sistema de Abastecimento Rural foram calculados com base no valor unitário de **R\$ 70.000,00 por km** de rede de abastecimento.



**Tabela 35: Investimentos previstos no Sistema de Abastecimento Rural gerenciado pelo DEMURH / SMMASS**

DESCRIÇÃO	INVESTIMENTO (R\$)	FONTE
Implantação da Rede Hídrica São Martinho - 1ª etapa (8 km)	560.000,00	SMMASS
Implantação da Rede Hídrica São Martinho - 2ª etapa (42 km)	2.940.000,00	SMMASS
Implantação da Rede Hídrica Dona Josefá	275.000,00	SMMASS
Ampliação do Sistema de Abastecimento Rural (aproximadamente 80 km de Rede)	5.600.000,00	SMMASS
Adequação das Redes Hídricas Municipais	8.261.422,47	PMSB 2013*
<b>TOTAL</b>	<b>17.636.422,47</b>	

Conforme descrito anteriormente, os valores relativos aos investimentos de implantação e ampliação do sistema de abastecimento foram consultados junto a SMMASS. Para a correção do valor previsto originalmente na Revisão do PMSB (TECNOGEO, 2013), utilizou-se atualização monetária conforme Índice Geral de Preços – Mercado / IGP-M (FGV) de dezembro/2013 para agosto/2018. Para custeio destes investimentos, destaca-se a viabilidade por meio dos valores de tarifas de água em exercício (2018).

**Tabela 36: Valores das Tarifas de Água para Redes Hídricas Municipais**

DESCRIÇÃO	VALOR (R\$)
Ligação de ramal de água predial	80,31
Taxa de Protocolo	11,47
Baixa de ligação de água	57,37
Aferição de hidrômetro	57,37
Mudança de local de hidrômetro (com material fornecido pelo DEMURH)	172,11
Mudança no local do hidrômetro a pedido (com material fornecido pelo usuário)	57,37
Valor taxa por m <sup>3</sup>	5,73

Fonte: DEMURH (2018)

Para implementação e ampliação de novos sistemas de abastecimento rural, destacam-se também linhas de financiamento específicos que podem ser consultados, como por exemplo, através da FUNASA. Neste direcionamento, um dos projetos elencados na Tabela 14 para execução em curto prazo, relativo a implantação da Rede Hídrica Dona Josefá, será viabilizado com recurso via FUNASA.

Além das Redes Hídricas Municipais, administradas pelo DEMURH, o sistema de abastecimento rural também conta com parcela da população atendida por Sociedades Hídricas Particulares (SAC – Soluções Alternativas Coletivas) e Soluções Alternativas Individuais (SAI). Para adequação e manutenção dos sistemas alternativos de abastecimento, foi consultado o valor previsto na última Revisão do PMSB (TECNOGEO, 2013) e atualização monetária conforme Índice Geral de Preços – Mercado / IGP-M (FGV) de dezembro/2013 para agosto/2018. Este valor foi previsto em R\$ 12.547.904,00 (TECNOGEO, 2013) e corrigido para R\$ 16.454.529,53 (IGP-M). Destaca-se que para tal soluções, as sociedades particulares devem viabilizar as adequações. Para as soluções individuais, programas da Prefeitura Municipal como “Olho na Água” ou através da Vigilância Sanitária podem viabilizar a implementação.

## **7 AÇÕES PARA PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Dentre os fatores mais sensíveis ao abastecimento de água podem ser citados estiagens acentuadas, que reduzam a níveis críticos a vazão disponível no manancial ou deteriore as condições de qualidade de água bruta, e os acidentes decorrentes principalmente de ações de vandalismo ou deficiência de manutenção e projeto. Atividades agropecuárias, industriais e urbanas, sem o controle dos lançamentos também podem comprometer a qualidade das águas dos mananciais, e por causa e efeito direto podem prejudicar o tratamento e abastecimento de água à população.

A Lei Federal nº 11.445/2007 determina que os Planos de Saneamento prevejam ações para as emergências e contingências de modo a reduzir os impactos das situações de alta criticidade. As situações de emergência são, em geral, acidentes nos sistemas de previsibilidade incerta, que exigem ações corretivas de rápido encaminhamento. As de contingência são eventualidades que podem ser minimizadas mediante um planejamento preventivo de ações vinculadas à manutenção constante e à proteção de equipamentos. Estas situações podem exigir a adoção de medidas de racionamento e sistemáticas diferenciadas de atendimentos da demanda temporária, de forma que o direito à cidade, os mecanismos de promoção da saúde e qualidade de vida e de sustentabilidade ambiental sejam garantidos. Mecanismos de melhoria contínua do gerenciamento, da prestação dos serviços e o estabelecimento de planos de racionamento podem promover o atendimento, mesmo nos aumentos de demanda temporária, com fixação de regras para as situações críticas, inclusive com adoção de mecanismos tarifários de contingência.

As ações corretivas emergenciais podem ser:

- a) Obras contingências de prevenção de acidentes, sistemas de alerta, melhorias do sistema;
- b) Aumento da qualidade dos serviços e fiscalização de itens de segurança, como estabilidade de barragens e sinalização de mananciais e áreas de proteção ambiental;
- c) Combate a ações de vandalismo;

- d) Prevenção da interrupção de entradas de energia em unidades e componentes dos sistemas de abastecimento de água;
- e) Executar rodízio de abastecimento, com prioridade para hospitais, unidades básicas de saúde, escolas e instituições de acolhimento coletivo.

O quadro a seguir apresenta as ações de emergência e contingência possíveis para restabelecer os serviços de abastecimento de água em situações críticas:

**Quadro 16: Ações de Emergência e Contingência para o Abastecimento de Água**

EVENTO	POTENCIAIS ORIGENS	AÇÕES EMERGENCIAIS OU DE CONTINGÊNCIA
<b>Falta de água generalizada para abastecimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualidade inadequada da água dos mananciais.</li> <li>• Danos em equipamentos e estruturas;</li> <li>• Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica às instalações de produção e bombeamento de água;</li> <li>• Perdas elevadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicação à população;</li> <li>• Acionamento do sistema de comunicação à população, instituições, autoridades e defesa civil;</li> <li>• Comunicação à concessionária de energia;</li> <li>• Controle da qualidade e quantidade água disponível em reservatórios;</li> <li>• Reparo das instalações danificadas;</li> <li>• Controle geral e continuado das perdas.</li> </ul>
<b>Falta de água localizada para abastecimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deficiência de vazão nos mananciais em períodos de estiagem;</li> <li>• Interrupção temporária de energia;</li> <li>• Danos em equipamentos de bombeamento;</li> <li>• Danos em estrutura de reservatórios;</li> <li>• Rompimento de tubulação de rede ou adutora de água tratada.</li> </ul> <p>Perdas elevadas e continuadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicação à população;</li> <li>• Comunicação à concessionária de energia;</li> <li>• Controle da água quantidade disponível em reservatórios;</li> <li>• Reparo das instalações danificadas;</li> </ul> <p>Redução e controle de perdas, vazamentos e macromedição.</p>

## **7.1 Ações na ocorrência de falta de água generalizada**

Interrupções completas no abastecimento de água podem acontecer por rompimento de redes e adutoras de água, danos de operação em equipamentos, impossibilidade de captação por escassez de água no manancial, contaminação grave da água bruta ou contaminação da água distribuída. A interrupção completa deve ser adotada para evitar graves problemas de saúde que podem decorrer destes incidentes.

As ações para emergências e contingências orientam o procedimento a ser adotado e a solução do problema para regularizar o atendimento deste serviço de forma mais ágil ou o impedimento da interrupção no abastecimento. Neste sentido, são apresentadas as ações de emergência e contingência para o abastecimento de água do município, que consistem basicamente na comunicação à população, instituições, autoridades e defesa civil da emergência, em medidas de racionamento, alternativas de abastecimento emergencial e priorização no atendimento.

- **Sistema de Comunicação**

Em todos os casos, o sistema de comunicação consiste em:

- Comunicar à população, instituições, autoridades policiais, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e órgãos de controle ambiental sobre a ocorrência de emergência ou contingência;
- Providenciar a execução dos reparos das instalações danificadas e troca de equipamentos;
- Acionar o socorro e ativar captação em fonte alternativa de água;
- Promover as medidas de controle e racionamento da água disponível em reservatórios e implementar a priorização e o rodízio de abastecimento.

- **Medidas de Racionamento e priorização do atendimento**

As medidas de racionamento de água e a priorização de atendimento a determinados usuários são tomadas concomitantemente. O racionamento depende da conscientização dos usuários enquanto a água está disponível, mas poderá ser intensificado pelo rodízio de fornecimento, com alternância de horários e setores.

Em situações muito graves, deverá ser priorizado o abastecimento de hospitais, unidades básicas de saúde, escolas e instituições de acolhimento coletivo, como asilos, creches e presídios. Para essa priorização, como não há tubulações exclusivas, a maneira mais prática é o transporte prioritário por caminhões-pipa. Uma medida a ser adotada em prazo médio para diminuir a incidência de ocorrências nesses locais de uso coletivo e de usuários prioritários e sensíveis é a ampliação da capacidade de reserva individual nessas unidades.

- **Implantação de Alternativas para Abastecimento Emergencial / temporário de água**

Alternativas para o abastecimento emergencial devem ser elencadas para o abastecimento temporário de água. Desta forma, deverá ser utilizada, quando viável, a capacidade ociosa de mananciais não atingidos pela ocorrência de contaminação ou que não apresentem outros impeditivos para a captação. Para suprir a ocorrência de emergências pela impossibilidade de captação de água bruta, em curto prazo deverão ser realizados estudos para a concepção de captação alternativa, provisória ou temporária. Destaca-se a captação de água através do Lago Dourado como potencial emergência caso a qualidade de água bruta seja muito aquém a necessária. Sendo assim, estudos alternativos de captação devem ser detalhados no plano de ação e elaborados como preparação a situações de contingências e emergências.

- **Sistemas Tarifários diferenciados**

Para os períodos de estiagem prolongada e de outros eventos extremos que afetam a disponibilidade do recurso hídrico, poderá ser necessária a implantação de um sistema tarifário diferenciado, tanto para suportar os custos extraordinários, como para compensar, nos moldes já existentes, a oferta intermitente do recurso água tratada para os usuários.

O emprego das tarifas de contingência é assegurado pela Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece no art. 46: "*Em situação crítica de escassez ou contaminação de recursos hídricos que obrigue à adoção de racionamento, declarada*



*pela autoridade gestora de recursos hídricos, o ente regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação de serviços e a gestão da demanda. ”*

O responsável pela instituição da tarifa de contingência é a agência reguladora, que, para tanto, adotará os procedimentos regulatórios a seguir:

- a) Sistematização dos custos operacionais e dos investimentos necessários para atendimento dentro das regras de fornecimento;
- b) Cálculo tarifário e quantificação das receitas e subsídios necessários; normalmente o subsídio pode ser tarifário caso integrem a estrutura tarifária, ou pode ser fiscal, neste caso quando decorrerem de alocação de recursos orçamentários, inclusive por meio de subvenções financeiras;
- c) A aplicação e a coexistência de diferentes esquemas de subsídios, que podem ser orientados para a oferta (subsídios indiretos), destinados aos prestadores de serviços, ou para a demanda (subsídios diretos), destinados aos usuários dos serviços de saneamento básico que estejam em condições de vulnerabilidade.

## **7.2 Ações na ocorrência de falta de água localizada**

Interrupções localizadas no abastecimento de água podem ocorrer pelo rompimento de redes, quebra de equipamentos e vandalismos em seções de distribuição. O restabelecimento do fornecimento de água com qualidade deve ser avaliado conforme a natureza dos incidentes que provocam a falta, adotando-se ações adequadas para essas emergências e contingências, de forma mais ágil e segura para os usuários.

As ações de emergência e contingência para a ocorrência de falta de água localizada precisam atender a problemas mais focalizados, restritos a setores, a parte do território ou da população. Ainda assim, são semelhantes à estruturação de falta de água generalizada.

Dependendo da extensão, devem ser comunicadas as autoridades e defesa

civil. Mas sempre devem ser informadas a população e as instituições diretamente ligadas à origem ou solução, para que sejam adotadas medidas de racionamento e priorização no atendimento na área de abrangência. É imprescindível também o acionamento de um sistema de abastecimento emergencial temporário de água à população atingida, de modo que sejam providenciados os reparos das estruturas rompidas e das instalações danificadas.

Medidas complementares devem ser a promoção do controle e o racionamento da água disponível em reservatórios, o rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas e a execução dos serviços de manutenção e monitoramento dos sistemas de armazenamento e distribuição captação, em caráter permanente, sistemático e preventivo.

### **7.3 Ações continuadas de redução de perdas e macromedição**

Ações de redução e controle de perdas, vazamentos e macromedição são paliativos para as ações de emergência porque diminuem os eventos de contingenciamento forçado necessários para manter os serviços em situações críticas. As ações de redução e controle de perdas estão amparadas nas linhas de capacitação, elaboração de estudos, disseminação tecnológica e articulação institucional visando o desenvolvimento de ações conjuntas e complementares de combate ao desperdício de água.

Desta forma, uma vez que representam colaboração indireta nas ações em situações críticas, têm sua importância redobrada, para qualquer período do Plano, da mesma forma que as ações visando o uso racional de água e a educação ambiental.

## 8 MECANISMOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação das metas será realizada através da elaboração de relatórios específicos gerados com base na análise da conclusão das ações e indicadores, e comparando-os com a cronologia prevista para implementação das ações propostas. Os relatórios serão elaborados com objetivo de viabilizar a regulação e fiscalização dos serviços.

O plano de metas resume o que é essencial no Plano Municipal de Saneamento Básico. Ele diz respeito a metas, no sentido preciso de quantidades e prazos a alcançar, mas também a regras, no sentido de padrões de qualidade a respeitar. Incluem-se ainda nas metas as ações necessárias e identificadas para melhoria operacional dos sistemas, conforme já apresentado anteriormente.

### 8.1 Metas e Ações Quantitativas do Sistema de Abastecimento de Água

Neste item serão destacadas as metas quantitativas do PMSB para o Sistema de Abastecimento de Água, de modo que estejam alinhados com indicadores de desempenho do PMSB.

- **Cobertura dos serviços**

**Indicador:** Relação numérica, dada em percentual, entre o número de imóveis com acesso à rede sobre o total de imóveis existentes.

**Avaliação:** Sistemática.

**Método:** O número de imóveis cobertos é identificado pelo cadastro do prestador, e o número de imóveis totais existentes será fornecido pelo cadastro imobiliário municipal ou por dados censitários.

**Periodicidade da avaliação:** Anual.

- **Quantidade total de água ofertada**

**Indicador:** Relação numérica, dada em percentual, do volume anual disponibilizado sobre o volume demandado.

**Avaliação:** Sistemática.

**Método:** O volume disponibilizado será indicado pela macromedição e o demandado

conforme estimativa e as atualizações feitas pelo prestador, que serão avaliadas pelo regulador.

**Periodicidade da avaliação:** Anual

- **Perda total por ramal**

**Indicador:** Diferença, dada em litros por ramal de água ao dia, entre o volume disponibilizado para a rede distribuidora e o volume consumido pelos usuários, descontado o volume de serviço.

**Avaliação:** Sistemática.

**Método:** O volume disponibilizado será indicado pela macromedição, o consumido pelos micromedidores (hidrômetros) e os volumes de serviço estimados conforme metodologia ajustada com o regulador.

**Periodicidade da avaliação:** Anual.

## **8.2 Metas e Ações quantitativas para o Sistema de Abastecimento de Água**

Neste item serão destacadas as metas qualitativas do PMSB para o Sistema de Abastecimento de Água, de modo que estejam alinhados com indicadores de desempenho do PMSB.

- **Qualidade do produto ofertado**

**Indicadores:** Potabilidade da água (Portaria MS Nº 2.914, de 12/12/2011).

**Avaliação:** Sistemática.

**Método:** Realizada pelos órgãos competentes e eventualmente pelo regulador conforme normas da legislação. Periodicidade da avaliação: conforme legislação pertinente.

**Periodicidade da avaliação:** Mensal.

- **Qualidade do abastecimento água imprevistas sobre o total de ligações ativas de água.**

**Avaliação:** Sistemática.

**Método:** O total de reclamações a ser aferido pelos dados registrados no sistema de atendimento ao público do prestador e de dados distintos registrados apenas pelo regulador; o percentual aceitável será estipulado pelo regulador com base em sistemas similares já com experiência comprovada de avaliação da meta.

**Periodicidade da avaliação:** Anual.

- **Qualidade do atendimento ao usuário**

**Indicador:** Relação numérica, dada em percentual, entre os prazos atendidos e os não atendidos, sendo estes prazos definidos em Regulamento dos Serviços a ser acordado entre o titular e o regulador.

**Avaliação:** Sistemática.

**Método:** O cumprimento dos prazos será aferido pelos dados registrados no sistema de atendimento ao público do prestador e de dados distintos registrados apenas pelo regulador; o percentual aceitável será estipulado pelo regulador com base em sistemas similares já com experiência comprovada de avaliação da meta.

**Periodicidade da avaliação:** Anual.

## 9 INDICADORES DE EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Os serviços de abastecimento de água em concessão pela CORSAN utilizam os indicadores destacados a seguir. Estes são propostos para manutenção como indicadores de desempenho do Plano Municipal de Saneamento Básico referente ao Sistema de Abastecimento, de modo a manter consistência e mecanismos de gestão já implementada no município. Destaca-se ainda que estes indicadores seguem as diretrizes da FUNASA e estão em concordância com o contrato de programa entre CORSAN e Prefeitura de Santa Cruz do Sul. Os mesmos estão agrupados conforme a seguir:

- Indicadores de Universalização dos Serviços;
- Indicadores de Continuidade dos Serviços;
- Indicadores de Qualidade dos Serviços e dos Produtos;
- Indicadores de Qualidade Comercial;
- Indicadores Econômicos – Financeiros;
- Indicadores de Produtividade.

### Universalização dos Serviços:

- **Nível de Universalização dos Serviços de Abastecimento de Água (NUA)**

Cálculo com base nas economias ativas, economias em favelas, de uso NÃO ocasional e na zona urbana, considerando a população residente informada pelo IBGE.

$$NuA = \frac{Pop. A}{Pop. T} * 100$$

- Pop. A: População abastecida. É o valor do produto da quantidade de economias residenciais de água, no último mês do ano, pela taxa média de habitantes por domicílio dos municípios com contrato de programa.
- Pop. T: População urbana total dos municípios com contrato de programa.

### Continuidade dos Serviços



- **Tempo Médio de Atendimento ao Cliente (TAC)**

Expressa o tempo de atendimento (em horas) às interrupções não programadas no fornecimento de água ao usuário por problemas em qualquer das unidades do sistema de abastecimento, desde a produção até a rede de distribuição.

$$TAC = \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^N ti \right)$$

- N = Número total de interrupções de água no período.
- ti = Tempo decorrido para correção do fato gerador da falta de água para a i-ésima interrupção do abastecimento.

- **Duração Equivalente de Interrupção do Sistema de Fornecimento de Água por Economias (DEC)**

Expressa o intervalo de tempo que, em média, no período de observação, cada economia foi afetada com a descontinuidade do fornecimento de água. Consideradas todas as interrupções no fornecimento de água ao usuário por problemas em qualquer das unidades do sistema de abastecimento, desde a produção até a rede de distribuição, que tenham acarretado prejuízos a regularidade do abastecimento de água.

$$DEC = \frac{\sum_{i=1}^n Eco \text{ Atingidas } (i) * T(i)}{EcoTotal}$$

- Eco. Atingidas (i) = Número de economias abrangidas pela i-ésima falha no sistema de fornecimento de água no conjunto e no período.
- T (i) = Tempo decorrido entre a detecção da i-ésima falha e o efetivo reparo da falha.
- N = Número total de interrupção no fornecimento de água do conjunto no período.
- Eco. Total = Número total de economias do conjunto considerado.

- **Índice de Reclamações Procedentes por Falta de Água por 1.000 economias (NRP)**

Expressa as reclamações por falta de água que a equipe de rede verificou como procedentes, isto é, de responsabilidade da empresa. Muitas vezes pode acontecer uma interrupção no abastecimento e não ser de responsabilidade da empresa, e sim do

usuário (problemas na canalização interna da residência do usuário, caixa d'água entupida ou registro do quadro fechado).

$$NRP = \frac{NRP}{NE} * 1000$$

- NRP = Número de reclamações procedentes no mês no conjunto.
- NE = Número de economias do conjunto.

## Qualidade dos Serviços e dos Produtos

- **Índice de Satisfação do Cliente (ISC)**

$$ISC = \frac{PS}{PT} * 100$$

- PS = Parcela da população da amostra satisfeita (soma dos conceitos bons e ótimos ou soma dos conceitos satisfeito e muito satisfeito) com os serviços prestados pela empresa.
- PT = População total da amostragem.

- **Índice de Qualidade de Água Distribuída (IQA)**

Índice de qualidade da água distribuída da CORSAN e dos municípios

$$IQA = \sum_{i=1}^6 N(i) * p(i)$$

- N = Nota média do parâmetro no período;
- p = Peso atribuído ao i-ésimo parâmetro;

Os parâmetros considerados e os respectivos pesos são:

- Coliformes totais (peso - 0,30);
- Cloro livre residual (peso - 0,20);
- Turbidez (peso - 0,15);
- Fluoretos (peso - 0,15);
- Cor (peso - 0,10);
- Ph (peso - 0,10).

## Qualidade Comercial

- **Índice de Qualidade do Faturamento (QF)**

$$QF = \frac{CS}{CE} * 100$$

- CS = Contas substituídas por falhas de faturamento.
- CE = Número de contas emitidas no mês.

- **Índice de Perdas de Faturamento (IPF)**

Representa o índice de perdas de faturamento, oficial da CORSAN a partir de janeiro de 2016.

$$IPF = \frac{VP - VF}{VP} * 100$$

- VP = Volume produzido (m³).
- VF = Volume faturado (m³).

- **Índice de Hidrometração (IH)**

Relação entre o número de ligações ativas micromedidas e o total de ligações ativas

$$IH = \frac{EM}{ET} * 100$$

- EM = Número total de economias de água com medição do conjunto.
- ET = Número total de economias de água do conjunto.

- **Índice de Eficiência da Cobrança (ICOB)**

$$ICOB = \frac{AA}{FA} * 100$$

- AA = Arrecadação acumulada dos últimos doze meses (a partir do mês n).
- FA = Faturamento acumulado dos últimos doze meses (a partir do mês n-1).

## **Econômico-Financeiros**

- **Razão Operacional sem Depreciação (ROP)**

Razão entre as despesas de exploração, sem custo de construção, e a receita operacional líquida, sem receita de construção.

$$ROP (s/dep) = \frac{DT (s/dep)}{ROL}$$

- DESP (s/dep.) = Despesa operacional total excluída a depreciação.
- ROL = Receita operacional líquida.

- **Despesas com Pessoal Próprio (DCP)**

$$DCP = \frac{DP}{ROL} * 100$$

- DP = Despesa com pessoal próprio.
- ROL = Receita operacional líquida.

## Produtividade

### • Índice de Produtividade de Pessoal 1

Produtividade do sistema de trabalho

$$IPP_1 = \frac{AF}{NE}$$

- AF = Água faturada pela empresa em m<sup>3</sup>.
- NE = Número total de empregados da empresa.

### • Índice de Produtividade de Pessoal 2

Índice de produtividade da força de trabalho para os sistemas de água e esgoto sanitário

$$IPP_2 = \frac{LA + LE}{NE}$$

- LA = Número de ligações de água.
- LE = Número de ligações de esgotamento sanitário.
- NE = Número total de empregados da empresa.

### • Índice de Produtividade de Pessoal 3

$$IPP_3 = \frac{EA + EE}{NE}$$

- EA = Número de economias com água.
- EE = Número de economias com esgotamento sanitário.
- NE = Número total de empregados da empresa.

## REFERÊNCIAS

CONAMA. Resolução 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

CORSAN. Estudos e projetos executivos para os sistemas de abastecimento de água e para os sistemas de esgotamento sanitário da CORSAN. Estudos de Concepção: Volume 2 Diagnóstico do Sistema Existente. Elaborado por STE Serviços técnicos de Engenharia S.A. 2016.

CORSAN. Estudos e projetos executivos para os sistemas de abastecimento de água e para os sistemas de esgotamento sanitário da CORSAN. Estudos de Concepção: Volume 3 Formulação de Alternativas. Elaborado por STE Serviços técnicos de Engenharia S.A. 2017.

CORSAN. Estudos e projetos executivos para os sistemas de abastecimento de água e para os sistemas de esgotamento sanitário da CORSAN. Estudos de Concepção: Volume 4 Análise de Alternativas. Elaborado por STE Serviços técnicos de Engenharia S.A. 2016.

CORSAN. Estudos e projetos executivos para os sistemas de abastecimento de água e para os sistemas de esgotamento sanitário da CORSAN. Estudos de Concepção: Volume 5 Estudo de Viabilidade. Elaborado por STE Serviços técnicos de Engenharia S.A. 2017.

Decreto nº 7217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.

Decreto nº 8211, de 21 de março de 2014. Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.

ECOPLAN ENGENHARIA. Consolidação do conhecimento sobre os recursos hídricos da bacia do rio pardo e elaboração do programa de ações da sub-bacia do rio pardinho. 2005.

FUNASA. Termo de Referência para Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico. 2018.

HYDROBRASIL SANEAMENTOS. Diagnóstico Do Sistema De Abastecimento De Água E Esgoto. Contrato Nº 222/17 – Degec/Sulic. Cidade De Santa Cruz Do Sul. 2018.

Lei Complementar nº 335, de 3 de janeiro de 2007. Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Social e Urbano do Município de Santa Cruz do Sul e dá outras providências.

Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5, de 03 de outubro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde.

Ministério da Saúde. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, BRASIL. Guia para elaboração de planos municipais de Saneamento. Brasília: MCIDADES. 2006

MOTA, Suetônio. Introdução à Engenharia Ambiental. 5ª Edição ABES. Rio de Janeiro. 2012.

Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB: Campo Bom. Revisão dos Eixos de Abastecimento de Água Potável e Esgotamento Sanitário. 2017.

Portal Hidroweb, Agência Nacional das Águas (ANA). Disponível em: < <http://hidroweb.ana.gov.br/>> Acesso em fevereiro, 2018.

SPERLING, Marcos Von. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgoto. 3ª Edição. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 2005.

TECNOGEO. Revisão do Plano de Saneamento de Santa Cruz do Sul. 2013.

TELLES, Dirceu D´Alkmin e COSTA, Regina Helena Pacca Guimarães Reuso da água: Conceitos, Teorias e Práticas. Editoria Blucher - 1ª Edição. São Paulo. 2007

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. Abastecimento de Água. 4ª Edição. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2006.

WENZEL, José Alberto. Lago Dourado e Piscinões. Santa Cruz do Sul. 2012



## ANEXOS

**Anexo 1: Vazões Mínimas do Rio Pardinho registradas no período 1980-2015 (m<sup>3</sup>/s)**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	MÉDIA
1980	0.6	0.5	1.3	0.6	4.3	1.6	4.3	4.2	4.5	2.2	4.5	4.1	2.7
1981	2.2	12.4	1.1	0.6	0.5	0.6	1.8	0.9	4.4	3.1	0.2	0.4	2.4
1982	0.3	0.1	0.3	0.3	0.3	0.4	11.8	5.8	4.3	4.8	8.6	5.0	3.5
1983	1.5	3.8	5.8	4.4	27.2	6.6	13.5	2.9	1.6	4.3	0.9	0.5	6.1
1984	1.4	4.2	0.6	0.6	4.6	8.6	8.3	8.0	3.6	3.0	1.6	0.9	3.8
1985	0.5	0.6	1.5	6.6	5.0	4.9	2.0	16.1	4.9	1.6	0.6	0.5	3.7
1986	0.5	0.5	0.6	1.2	1.4	4.5	7.6	5.5	2.8	3.4	2.8	0.2	2.6
1987	0.2	2.4	1.0	1.4	7.8	4.2	13.9	14.2	14.6	13.5	4.2	-	7.0
1988	0.6	-	-	0.6	0.6	0.4	2.4	0.3	0.3	4.6	3.4	0.4	1.4
1989	0.7	0.5	0.2	2.2	1.4	0.9	2.0	2.8	13.5	3.4	3.8	0.4	2.6
1990	0.6	3.2	3.7	4.6	4.4	12.3	5.2	0.4	6.2	7.2	-	-	4.8
1991	0.2	0.2	0.4	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	4.1	0.5	0.4	2.6	1.9
1993	6.4	4.3	3.6	0.4	0.4	11.0	8.3	0.5	1.4	5.6	5.6	5.0	4.4
1994	0.4	3.2	4.3	5.0	9.2	14.2	5.6	8.9	5.8	4.5	1.0	1.8	5.3
1995	4.3	5.7	3.7	2.4	1.6	0.6	7.4	5.5	1.6	3.0	0.535*	-	3.6
1996	1.1	5.2	-	-	-	-	3.6	1.6	4.8	-	1.7	-	3.0
1997	-	2.3	0.8	0.5	0.6	1.0	4.4	6.3	3.6	8.3	8.7	1.6	3.5
1998	3.2	5.3	4.4	2.7	4.3	3.7	9.5	7.6	11.0	3.6	0.9	0.9	4.7
1999	0.7	1.8	0.9	1.4	0.9	4.7	5.1	2.4	3.7	3.4	1.7	0.9	2.3
2000	0.6	0.6	1.7	3.7	2.9	2.9	3.7	2.7	2.9	7.9	3.2	1.9	2.9
2001	1.9	5.1	2.9	5.1	4.0	3.1	6.8	1.4	4.0	2.7	1.2	0.6	3.2
2002	0.5	0.9	1.4	0.4	2.9	4.0	4.0	10.6	4.7	12.8	9.5	3.4	4.6
2003	2.2	2.9	-	-	-	-	4.5	1.2	3.7	2.7	6.8	4.0	3.5
2004	2.7	1.7	0.7	0.5	1.1	3.4	-	5.1	2.9	5.4	2.4	0.5	2.4
2005	0.3	0.2	0.2	1.2	1.2	1.9	3.7	2.4	9.8	7.6	1.9	0.8	2.6
2006	1.2	0.6	0.5	1.4	1.2	3.4	4.0	3.4	3.4	2.9	4.3	0.8	2.3
2007	0.6	0.7	4.8	2.4	2.2	4.0	3.7	5.1	2.7	4.0	2.2	0.9	2.8
2008	0.5	0.2	0.4	0.5	1.2	5.1	4.5	7.4	3.6	2.9	1.3	0.4	2.3
2009	0.3	0.8	-	-	0.2	0.7	1.1	2.3	3.8	-	4.5	2.9	1.9
2010	2.2	0.6	-	-	3.7	4.8	7.8	3.6	-	-	0.4	1.4	3.1
2011	2.1	3.4	0.4	1.9	2.4	1.4	5.1	9.8	6.1	2.9	1.3	0.3	3.1
2012	0.3	0.5	0.5	0.3	0.3	0.8	0.7	-	2.2	5.4	0.5	-	1.2
2013	-	0.8	1.9	0.9	0.4	8.7	7.8	7.9	2.2	3.4	2.7	2.2	3.5
2014	1.9	0.8	2.9	2.1	1.2	-	-	-	-	5.1	3.2	3.7	2.6
2015	4.8	1.2	1.8	1.2	0.9	4.3	-	-	-	-	8.7	11.0	4.2
<b>Média</b>	<b>1.4</b>	<b>2.3</b>	<b>1.8</b>	<b>1.9</b>	<b>3.1</b>	<b>4.1</b>	<b>5.6</b>	<b>5.1</b>	<b>4.6</b>	<b>4.7</b>	<b>3.2</b>	<b>2.0</b>	<b>3.2</b>

Fonte: HidroWeb, Agência Nacional de Águas (ANA).

**Anexo 2: Vazões Máximas do Rio Pardini registradas no período 1980-2015 (m<sup>3</sup>/s)**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	MÉDIA
1980	20.1	22.1	27.8	195.0	33.8	19.7	195.0	74.6	9.2	195.0	187.0	90.9	195.0
1981	46.1	147.0	24.7	1.8	4.1	64.6	8.0	4.5	192.0	53.6	198.0	5.5	198.0
1982	2.5	7.6	1.8	0.4	4.5	206.0	203.0	206.0	201.0	206.0	206.0	46.2	206.0
1983	27.2	147.0	192.0	201.0	205.0	195.0	215.0	206.0	27.5	93.1	66.4	11.0	215.0
1984	88.9	81.4	5.8	209.0	211.0	208.0	202.0	110.0	56.2	138.0	46.0	7.6	211.0
1985	4.9	53.1	141.0	168.0	157.0	99.3	165.0	199.0	203.0	9.8	1.6	0.7	203.0
1986	1.2	5.7	135.0	199.0	205.0	77.4	208.0	203.0	190.0	186.0	208.0	46.0	208.0
1987	114.0	33.0	12.3	139.0	137.0	79.9	214.0	212.0	137.0	118.0	106.0	-	-
1988	61.1	-	-	37.1	12.3	147.0	32.0	2.4	222.0	146.0	62.0	12.3	-
1989	96.6	51.8	46.8	107.0	51.5	17.9	214.0	87.9	223.0	65.5	58.3	9.5	223.0
1990	127.0	154.0	21.9	220.0	199.0	115.0	48.1	4.9	209.0	238.0	-	-	-
1991	0.4	4.3	15.7	222.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	229.0	54.9	64.1	19.9	-
1993	71.4	37.1	33.8	9.5	209.0	208.0	234.0	25.8	49.0	86.0	234.0	158.0	234.0
1994	8.0	176.0	59.1	190.0	243.0	220.0	234.0	232.0	33.5	104.0	27.8	18.5	243.0
1995	32.9	192.0	112.0	11.8	24.2	90.9	243.0	206.0	55.4	68.5	4.6	-	-
1996	241.0	81.8	-	-	-	-	28.4	82.8	131.0	-	27.6	-	-
1997	-	53.4	7.8	1.8	7.6	58.8	65.1	239.0	67.2	243.0	206.0	150.0	-
1998	252.0	243.0	219.0	59.3	104.0	57.6	232.0	236.0	243.0	41.1	6.6	20.7	252.0
1999	9.8	39.7	4.3	155.0	243.0	243.0	239.0	32.6	111.0	239.0	86.5	35.5	243.0
2000	19.2	11.0	229.0	72.4	15.0	88.7	107.0	51.5	147.0	261.0	48.5	30.7	261.0
2001	170.0	70.7	198.0	256.0	57.0	29.5	265.0	12.6	243.0	270.0	72.0	16.1	270.0
2002	8.7	19.4	34.8	83.5	145.0	265.0	265.0	254.0	254.0	261.0	127.0	151.0	265.0
2003	54.7	252.0	-	-	-	-	276.0	23.4	38.8	265.0	143.0	265.0	-
2004	35.5	39.4	4.5	8.7	43.1	261.0	-	41.1	187.0	182.0	229.0	6.5	-
2005	3.4	0.3	11.4	33.8	256.0	61.4	49.1	101.0	256.0	261.0	20.7	29.1	261.0
2006	45.1	10.2	23.2	8.7	47.1	39.7	239.0	16.5	97.9	122.0	96.6	9.5	239.0
2007	4.3	265.0	48.2	20.3	243.0	14.6	243.0	42.8	276.0	33.4	182.0	14.2	276.0
2008	7.9	2.1	11.8	19.8	254.0	128.0	61.1	178.0	180.0	276.0	38.0	24.0	276.0
2009	26.2	25.8	-	-	13.0	9.1	25.3	273.0	270.0	-	292.0	75.5	-
2010	309.0	25.3	-	-	77.6	66.4	124.0	17.5	-	-	13.6	22.5	-
2011	15.9	46.8	265.0	276.0	20.3	48.8	281.0	287.0	31.1	276.0	11.8	3.4	287.0
2012	21.4	25.4	9.8	5.4	3.2	7.9	265.0	-	287.0	133.0	8.3	-	-
2013	-	20.7	49.7	77.4	43.1	97.3	50.6	292.0	54.4	79.2	281.0	72.4	-
2014	46.2	195.0	64.6	39.1	88.1	-	-	-	-	232.0	22.1	209.0	-
2015	122.0	43.6	12.4	33.4	206.0	276.0	-	-	-	-	74.6	292.0	-
<b>Média</b>	<b>63.5</b>	<b>76.0</b>	<b>67.4</b>	<b>98.7</b>	<b>111.3</b>	<b>113.0</b>	<b>168.7</b>	<b>127.6</b>	<b>153.5</b>	<b>159.3</b>	<b>101.7</b>	<b>61.8</b>	<b>238.3</b>

Fonte: HidroWeb, Agência Nacional de Águas (ANA).

-- Contrato 201/PGM/2017--  
Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Santa Cruz do Sul

INFORMAÇÃO DE ENTRADA	DESCRIÇÃO	VALORES ADOTADOS	REFERÊNCIA	OBSERVAÇÃO
<b>Água que entra no sistema</b>	Volume total produzido pela ETA Santa Cruz do Sul e pelos poços ativos existentes no sistema, extraído do relatório gerencial de fevereiro/18;	1.253.831m <sup>3</sup> (VD – Volume Disponibilizado)	Fevereiro/2018	Considerou-se um erro de 2% relativo a precisão dos medidores de vazão existentes
<b>Consumo faturado medido</b>	Volume total medido pelas ligações ativas hidrômetros	546.165 m <sup>3</sup> (AG008 – VM – Volume medido operacional)	Fevereiro/2018	-
<b>Consumo faturado não medido</b>	Volume considerado como faturamento sobre as ligações que não atingiram a taxa mínima, obtido pela diferença entre o total medido pelas ligações ativas hidrômetros e o volume faturado.	301 m <sup>3</sup> (AG008 – VM – Volume medido operacional) – (AG011 – VF – Volume Faturado)	Fevereiro/2018	-
<b>Consumo não faturado medido</b>	Volume estimado pela CORSAN referente aos consumos conhecidos como usos operacionais, bombeiros, caminhões pipas etc	2050 m <sup>3</sup> (VCE – Volume Estimado Operacional);	Fevereiro/2018	-
<b>Consumo não faturado não medido</b>	Volume estimado pela CORSAN referente aos consumos conhecidos para uso operacional como lavagem de filtros, reservatórios, descargas etc;	379 m <sup>3</sup> (X041 – Volumes Operacionais);	Fevereiro/2018	Por ser valor estimado adotou-se uma margem de erro de 10%
<b>Uso não autorizado</b>	Volumes perdidos por fraudes e ligações clandestinas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimou-se como suspeitas de ligação clandestina a soma de 50% das ligações com consumo zerado e 2% das ligações totais com consumo, com margem de 5% de erro;</li> <li>• Considerou-se que 90% das suspeitas de ligação clandestinas são residenciais;</li> <li>• Estimou-se 2,5% das ligações com hidrômetro como suspeitas de fraudes nos medidores, com margem de 10% de erro;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1404 suspeitas de ligações clandestinas, sendo 1264 residenciais e 140 não-residenciais;</li> <li>• 912 suspeitas de hidrômetros fraudados;</li> </ul>	Fevereiro/2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adotou-se consumo médio por habitante de 188 litros/hab/dia, extraído a partir do volume sem submedição estimado;</li> <li>• Adotou-se índice de 3,3 habitantes por ligações;</li> <li>• Extraído os números de ligações</li> </ul>
<b>Erro de medição</b>	Percentual de erro dos hidrômetros. Como a CORSAN não tem histórico de aferição dos medidores, estimou-se um valor médio de erro, com base na idade e faixas de consumo.	Valor adotado: 21,69%	-	Erro estimado de 5%
<b>Perdas reais</b>	Calculada pelo sistema EasyCalc, considerando fatores como extensão de rede, extensão de ramais, pressões de abastecimento, número de ligações ativas e inativas, tempo de abastecimento diário	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensão de rede: 598,013Km e margem de erro de 10%;</li> <li>• Ligações ativas: 36.526 e erro de 1%;</li> <li>• Clientes cadastrados: 38.863 e erro de 1%;</li> <li>• Ligações inativas: 2.337</li> <li>• Ligações clandestinas: 1404;</li> <li>• Comprimento ramal predial interno: 80cm (adotado);</li> <li>• Pressão média: 38,1 e erro de 5%;</li> <li>• Tempo de abastecimento: 24 horas/dia;</li> </ul>	Fevereiro/2018	

**Anexo 3: Detalhamento das informações alimentadas no modelo de Balanço Hídrico IWA**

**Anexo 4: Relatório do Sistema Hídrico Municipal Gerenciado pela SEMASS**

Rede Hídrica	Manancial	Vazão estimada	Nº Total Economias	Nº Reservat./capaci d. por rede	População Abastec. Estimada	Tempo Funcion. h/dia	Outorga	Tipo Sistema Abastec.	Metragem da rede (m)	Coord. Geog. Pto. Captação WGS 84
LINHA BOA VISTA	01 Fonte	3.500 L/h	317	02 cx. 100.000 L 02 cx. 25.000 L	1268 hab.	24 h	Não	Integrado		52° 24' 33,3"O 29° 36' 13,1"S
	01 Poço Subt.	13.600 L/h				15 h				52° 23' 42,15"O 29° 38' 41,04"S
ALTO BOA VISTA	01 Poço Subt.	2.000 L/h	90	01 cx. 30.000 L 02 cx. 25.000 L 01 cx. 10.000 L	360 hab.	20 h	Não	Integrado		52° 26' 14,8"O 29° 33' 54,9"S
	01 Poço Subt.	1.500 L/h				Desativado				52° 26' 26,37"O 29° 33' 58,61"S
	01 Poço Subt.	5.600 L/h				18 h				52° 26' 32,67"O 29° 33' 57,94"S
LINHA FELIPE NERI	01 Poço Subt.	2.500 L/h	24	01 cx. 40.000 L	96 hab.	18 h	Não	Isolado		52° 24' 02,9"O 29° 34' 33,3"S
QUARTA LINHA NOVA ALTA + QUARTA LINHA NOVA BAIXA	01 Poço Subt.	15.000 L/h	118	01 cx. 20.000 L 01 cx. 25.000 L	468 hab.	16 h	Não	Isolado		52° 21' 35,4"O 29° 37' 19,8"S
VILA MONTE ALVERNE	Fontel (Elef. Branco)	2.000 L/h	454	02 cx. 60.000 L 02 cx. 25.000 L 02 cx. 50.000 L	1.816 hab.	24 h	Não	Integrado		52° 20' 40,51"O 29° 32' 58,40"S
	Fontell (trevo)	800 L/h				24 h				52° 20' 12,05"O 29° 34' 10,96"S
	Fontelll (Klier)	4.500 L/h				24 h				52° 20' 22,36"O 29° 33' 33,43"S
	01 Poço Subt.	5.000 L/h				20 h				52° 20' 1,29"O 29° 33' 12,25"S

Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Santa Cruz do Sul

	01 Poço Subt.	10.000 L/h				Inativo (a instalar – reforço da rede)				52° 20' 40,47"O 29° 32' 35,58"S
LINHA ANTÃO	01 Poço Subt.	2.500 L/h	144	01 cx. 50.000 L	576 hab.	23 h	Não	Integrado		52° 22' 20,9"O 29° 34' 27,5"S
	01 Poço Subt.	3.500 L/h				Inativo (a instalar e reforço rede)				52° 22' 00,8"O 29° 35' 35,70"S
LINHA JUSTO RANGEL	01 Poço Subt.	4.700 L/h	44	01 cx. 25.000 L 01 cx 5.000 L	176 hab.	16 h	Não	Isolado		52° 20' 36,69"O 29° 32' 14,98"S
TRAVESSA STOELBEN	01 Poço Subt.	5.000 L/h	22	01 cx. 40.000 L	88 hab.	12 h	Não	Isolado		52° 20' 48,1"O 29° 43' 40,6"S
CERRO ALEGRE BAIXO	01 Poço Subt.	9.000 L/h	295	02 cx. 25.000 L 01 cx. 40.000 L 01 cx. 44.000 L	1180 hab.	20 h	Não	Isolado		52° 20' 19,5"O 29° 47' 05,2"S
	01 Poço Subt.	17.000 L/h				20 h				52° 22' 37,39"O 29° 47' 31,80"S
CERRO ALEGRE ALTO	01 Poço Subt.	9.000 L/h	117	01 cx. 50.000 L 01 cx. 25.000 L	468 hab.	20 h	Não	Isolado		52° 20' 40,7"O 29° 44' 52,4"S
LINHA JOÃO ALVES	01 Poço Subt.	15.000 L/h	171	01 cx. 40.000 L	684 hab.	18 h	Não	Isolado		52° 24' 1,1"O 29° 42' 59,9"S
RESERVA DOS KROTH	01 Fonte	5.000 L/h	72	01 cx. 30.000 L	288 hab.	15 h	Não	Isolado		52° 26' 52,4"O 29° 53' 02,4"S
ALTO PAREDÃO	01 Poço Subt.	2.500 L/h	114	01 cx. 50.000 L 01 cx. 5.000 L 01 cx. 10.000 L 01 cx. 25.000 L	456 hab.	20 h	Não	Integrado		52° 25' 36,5"O 29° 24' 55,2"S
	01 Poço Subt.	2.500 L/h				Desativado				52° 24' 59,18"O 29° 25' 24,93"S
RIO PARDINHO	01 Fonte	36.000 L/h	501	04 cx. 20.000 L 02 cx. 25.000 L 01 cx. 50.000 L	2004 hab.	20 h	Não	Isolado		52° 29' 31,3"O 29° 36' 05,0"S

Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Santa Cruz do Sul

LINHA SETE DE SETEMBRO	01 Fonte	8.000 L/h	138	01 cx. 20.000 L 01 cx. 50.000 L 01 cx. 5.000 L	552 hab.	18 h	Não	Isolado		52° 27' 45,9"O 29° 38' 11,6"S
LINHA JULIO DE CASTILHOS + LINHA MONTE ALVERNE	01 Poço Subt.	6.000 L/h	77	03 cx. 25.000 L	308 hab.	20 h	Não	Isolado		52° 21' 51,92"O 29° 33' 0,30"S
SÃO MARTINHO /Kelzenberg (executando 1ª etapa)	01 Poço Subt.	14.000 L/h	50	02 cx. 30.000 L	200 hab.	12 h	Não	Isolado		52° 25' 33,97"O 29° 30' 6,22"S
LINHA TRAVESSÃO DONA JOSEFA (projeto via FUNASA/rede a executar)	01 Poço Subt.	6.000 L/h	28	01 cx. 30.000 L	112 hab.	-	Não	Isolado	-	52° 33' 37,23"O 29° 35' 33,96"S
LINHA ANDRADE NEVES (revisar projeto STE e executar obra)	01 Poço Subt.	6.000 L/h	60	-	240 hab.	-	Não	Isolado	-	52° 23' 20,88"O 29° 36' 14,29"S
ENTRADA SÃO MARTINHO (falta elaborar projeto)	01 Poço Subt. Somente poço	5.000 L/h	45	-	180 hab.	-	Não	Isolado	-	52° 25' 36,51"O 29° 34' 30,38"S



**Anexo 05:** Sistema de Abastecimento de Água Urbano em Santa Cruz do Sul – RS.