



PREFEITURA DE
CRISTAIS PAULISTA



SECRETARIA DE SANEAMENTO
E RECURSOS HÍDRICOS

PLANO MUNICIPAL ESPECÍFICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO Água / Esgoto / Resíduos Sólidos

CRISTAIS PAULISTA UGRHI 8



2018



SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
SSRH-CSAN

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
1	31/07/2018	Emissão Final		
0	05/04/2018	Emissão Inicial		

ENGECORPS **maubertec**

Elaboração de Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico
para o Lote 3 – Municípios das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos –
UGRHs 04, 08, 12 e 19

**PRODUTO 4 (P4) – PLANO MUNICIPAL ESPECÍFICO DOS
SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO
MUNICÍPIO: CRISTAIS PAULISTA
UGRHI 08
ÁGUA / ESGOTO / RESÍDUOS SÓLIDOS**

ELABORADO:	I.V.	APROVADO:	André Luiz M.M. de Barros	CREA Nº 0600279482
VERIFICADO:	R.G.	COORDENADOR GERAL:	André Luiz M.M. de Barros	CREA Nº 0600279482
Nº (CLIENTE):		DATA:	31/07/2018	FOLHA:
Nº ENGECORPS:	1339-SSR-07-SA-RT-0004	REVISÃO:	R1	

**SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO E
RECURSOS HÍDRICOS DE SÃO PAULO**

SSRH/CSAN

Elaboração de Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico para o Lote 3 – Municípios das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHs 04, 08, 12 e 19

**PRODUTO 4 (P4) – PLANO MUNICIPAL
ESPECÍFICO DOS SERVIÇOS DE
SANEAMENTO BÁSICO**

MUNICÍPIO: CRISTAIS PAULISTA

UGRHI 08

ÁGUA / ESGOTO / RESÍDUOS SÓLIDOS

CONSÓRCIO ENGECORPS ■ MAUBERTEC

1339-SSR-07-SA-RT-0004

RI05A-H0R-PM-007

Julho/2018

SUMÁRIO

	PÁG.
APRESENTAÇÃO.....	8
1. INTRODUÇÃO	10
2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE CRISTAIS PAULISTA E SUA INSERÇÃO REGIONAL	11
2.1 ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS	11
2.2 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS	19
2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS	25
3. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS RELATIVOS AOS SERVIÇOS OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO	26
3.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE	26
3.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE	40
3.3 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EXISTENTE	44
4. ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES	48
4.1 ESTUDO POPULACIONAL.....	48
4.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES.....	55
5. IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES UTILIZADOS PARA ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ATUAIS DE SANEAMENTO BÁSICO	73
5.1 INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO	73
5.2 INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	79
6. DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DO MUNICÍPIO.....	82
6.1 DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO	82
6.2 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	94
7. OBJETIVOS E METAS	102
7.1 ABORDAGEM GERAL SOBRE OS OBJETIVOS E METAS PARA OS SISTEMAS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO	102
7.2 CONDICIONANTES E DIRETRIZES GERAIS ADVINDAS DE DIAGNÓSTICOS LOCAIS E REGIONAIS.....	102
7.3 OBJETIVOS E METAS.....	104
8. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS - ÁREA URBANA – PROGNÓSTICOS	106
8.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	106
8.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	110
8.3 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	114

9.	METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO	131
9.1	SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO	131
9.2	SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	133
10.	RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMAS DE IMPLANTAÇÃO	142
10.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	142
10.2	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	147
10.3	SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	152
11.	ESTUDOS DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DAS SOLUÇÕES ADOTADAS	158
11.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	158
11.2	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	162
11.3	SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	166
12.	RESUMO DOS ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA.....	173
12.1	METODOLOGIAS PARA O CÁLCULO DOS CUSTOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO.....	175
12.2	CONCLUSÕES	179
13.	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	181
13.1	PROGRAMAS GERAIS APLICADOS ÀS ÁREAS DE SANEAMENTO.....	181
14.	FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS ÁREA RURAL - PROGNÓSTICOS	186
14.1	PROGRAMA DE MICROBACIAS	186
14.2	OUTROS PROGRAMAS E EXPERIÊNCIAS APLICÁVEIS À ÁREA RURAL	186
14.3	O PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL.....	188
15.	PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS E FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS	189
15.1	CONDICIONANTES GERAIS	189
15.2	FORMAS DE OBTENÇÃO DE RECURSOS	189
15.3	FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS	190
15.4	LISTAGEM DE VARIADOS PROGRAMAS E FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O SANEAMENTO	191
15.5	DESCRIÇÃO RESUMIDA DE ALGUNS PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS DE GRANDE INTERESSE PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMESSB.....	195
15.6	INSTITUIÇÕES COM FINANCIAMENTOS ONEROSOS	202
16.	FORMULAÇÃO DE MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS	206
16.1	INDICADORES DE DESEMPENHO.....	211

17.	PREVISÃO DE EVENTOS DE CONTINGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS	226
17.1	SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO	226
17.2	SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	229
18.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	235
ANEXO I – BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS ESPECÍFICOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO		240

SIGLAS

AAB – Adutora de Água Bruta
AAT – Adutora de Água Tratada
ANA – Agência Nacional de Águas
APA - Área de Proteção Ambiental
APP – Área de Preservação Permanente
ARSESP – Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo
CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica
CBH-MOGI – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu
CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CF – Constituição Federal
CONSÓRCIO – CONSÓRCIO ENGECORPS ■ MAUBERTEC
CRH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CRHi - Coordenadoria de Recursos Hídricos
CSAN – Coordenadoria de Saneamento da SSRH
DAE – Departamento de Água e Esgotos
DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EEAB – Estação Elevatória de Água Bruta
EEAT – Estação Elevatória de Água Tratada
EEE – Estação Elevatória de Esgoto
ETE – Estação de Tratamento de Esgotos
FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos
GEL – Grupo Executivo Local
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IG – Instituto Geológico
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
MCidades – Ministério das Cidades
MME – Ministério de Minas e Energia
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos
PLANASA – Plano Nacional de Saneamento Básico

PMESSB – Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RAP – Reservatório Apoiado

REL – Reservatório Elevado

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgotos

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

SIG – Sistema de Informações Georreferenciadas

SIGRH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SMA – Secretaria do Meio Ambiente

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SSRH – Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídricos – SP

STF – Supremo Tribunal Federal

TR – Termo de Referência

UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

APRESENTAÇÃO

O presente documento refere-se ao Produto P4, relatório final do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico do Município de Cristais Paulista, integrante da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Sapucaí Mirim/Grande – UGRHI 08, conforme contrato CSAN 004/SSRH/2017, firmado em 04/04/2017 entre a Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídricos (SSRH) do Governo do Estado de São Paulo e o Consórcio ENGECORPS – MAUBERTEC | Planos UGRHI 04, 08, 12 e 19.

Para a elaboração do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB) foram considerados a Lei Federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, o Termo de Referência da Concorrência CSAN 004/SSRH/2017 – Lote 3, a Proposta Técnica do Consórcio ENGECORPS-MAUBERTEC, as diretrizes emanadas de reuniões prévias entre técnicos da SSRH/CSAN e do Consórcio, e as premissas e os procedimentos apresentados na Reunião de Partida realizada no município de São José do Rio Preto, em 19 de abril de 2017.

Visando otimizar o conhecimento de dados e informações existentes relacionados aos serviços de saneamento objeto deste Plano Municipal Específico, foram também analisados os principais estudos, planos, projetos, levantamentos e licenciamentos ambientais existentes, em que o município de Cristais Paulista se insere direta ou indiretamente.

Assim, foram analisados o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH 2012/2015, o Plano de Bacia - 2003 - UGRHI 08, o Relatório de Situação – 2013 (Ano Base 2012), a Situação dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo – 2016 – Atualizações de Dados da UGRHI 08, o Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo – 2016 e o Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo – 2014.

A partir desse amplo conhecimento foi proposto pelo Consórcio o Plano Detalhado de Trabalho, para a elaboração do PMESSB de Cristais Paulista, que engloba os serviços de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

O Plano Detalhado de Trabalho proposto foi elaborado no sentido de se constituir num modelo de integração lógica e temporal entre os produtos explicitados no edital de concorrência, listados a seguir:

- Produto P1 – Plano de Trabalho Detalhado
- Produto P2 – Diagnóstico e Estudo de Demandas
- Produto P3 – Objetivos e Metas
- Produto P4 – Proposta de Plano Municipal Específico dos Serviços de Abastecimento de Água Potável, Esgotamento Sanitário e Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos.

O processo de elaboração do PMESSB teve como referência as diretrizes sugeridas pelo Ministério das Cidades, através da Guia para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento (MCidades, 2011), quais sejam:

- Integração de diferentes componentes da área de Saneamento Ambiental e outras que se fizerem pertinentes;
- Promoção do protagonismo social a partir da criação de canais de acesso à informação e à participação, que possibilite a conscientização e a autogestão da população;
- Promoção da saúde pública;
- Promoção da educação sanitária e ambiental que vise à construção da consciência individual e coletiva e de uma relação mais harmônica entre o homem e o ambiente;
- Orientação pela bacia hidrográfica;
- Sustentabilidade;
- Proteção ambiental; e,
- Inovação tecnológica.

1. **INTRODUÇÃO**

O Produto 4 é resultante da consecução das atividades desenvolvidas no Produto 2 (Diagnóstico e Estudo de Demandas) e no Produto 3 (Objetivos e Metas), configurando-se como o relatório final do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB). Nesse produto estão sintetizadas todas as informações e dados obtidos durante o transcorrer dos trabalhos, apresentando-se os planos específicos para cada um dos componentes contemplados pelo município.

A elaboração do PMESSB obedeceu aos preceitos da Lei Federal nº 11.445/07, baseando-se, principalmente, nas diretrizes do Ministério das Cidades, através da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, especificamente no documento “Definição da Política de Elaboração de Planos Municipais e Regionais de Saneamento Básico”. As definições da Política e do Plano Específico de Saneamento Básico estão contidas, respectivamente, nos Capítulos II e IV da supracitada lei, que estabelece a finalidade, o conteúdo e a responsabilidade institucional do titular por sua elaboração.

No **Anexo I** deste Produto 4 encontram-se explicitados, em detalhe, as bases e os fundamentos legais dos Planos Municipais de Saneamento, e, em particular, dos Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico.

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE CRISTAIS PAULISTA E SUA INSERÇÃO REGIONAL

A seguir são descritos os aspectos geográficos, político-administrativos e fisiográficos que caracterizam o território que compreende o município de Cristais Paulista.

2.1 ASPECTOS FÍSICOS TERRITORIAIS

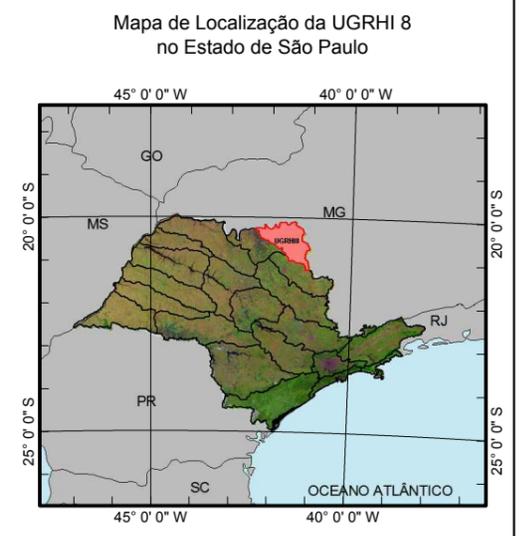
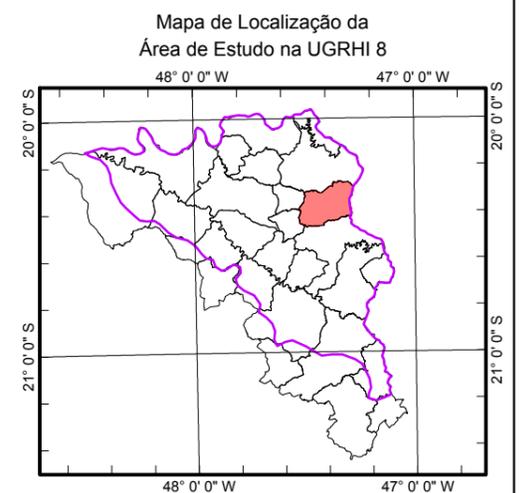
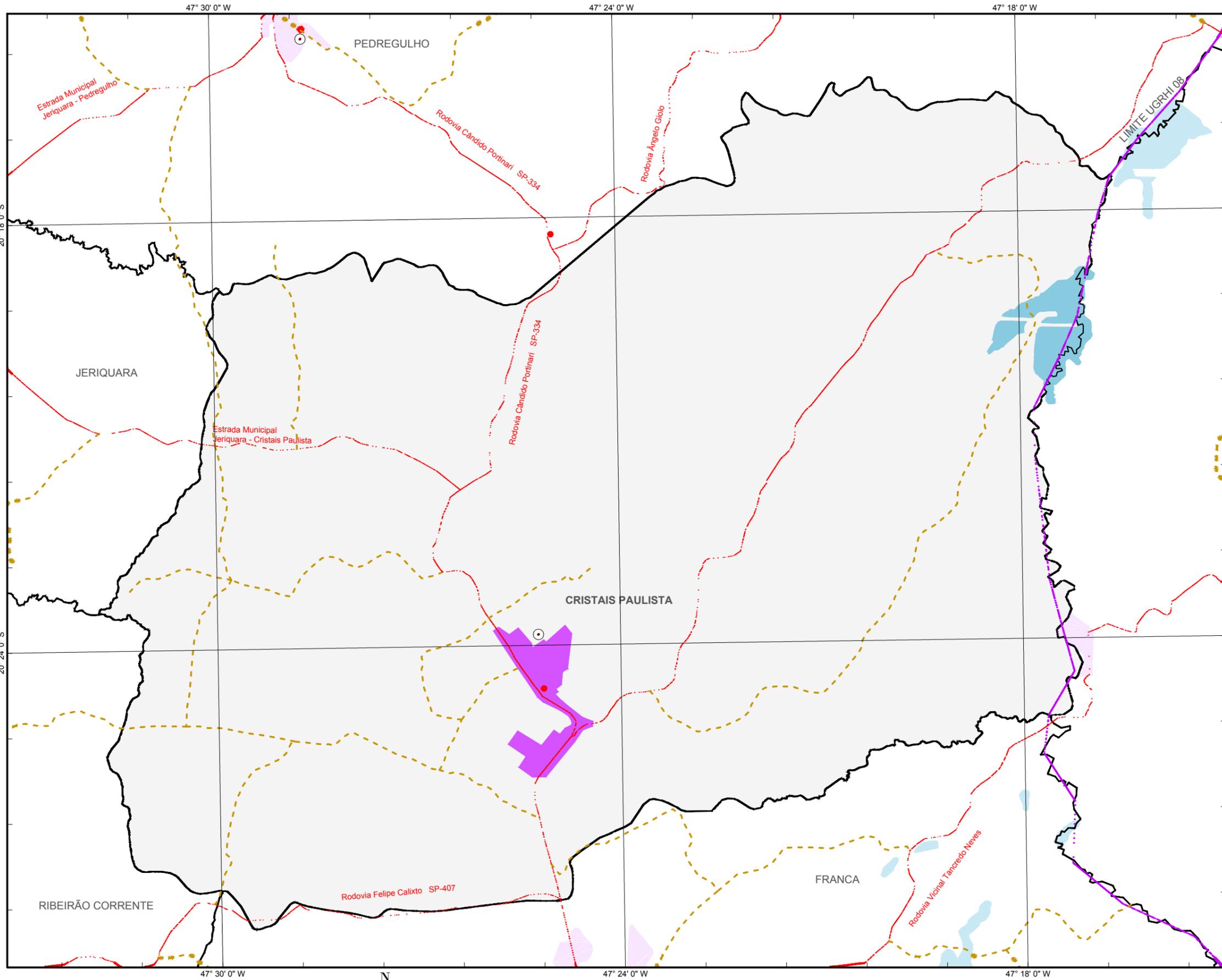
2.1.1 Aspectos Gerais

O município de Cristais Paulista localiza-se na região nordeste do Estado de São Paulo, estende-se por 385 km², com altitude média de 1.002 metros acima do nível do mar e sua sede situa-se nas coordenadas geográficas na latitude 20°24'22" Sul e na longitude 47°25'17" Oeste.

O município de Cristais Paulista pertence à Região de Governo e à Região Administrativa de Franca. O município está localizado na bacia do Sapucaí Mirim/Grande, distando aproximadamente 420 km da capital do estado. Limita-se com os seguintes municípios:

- ◆ Norte: Pedregulho
- ◆ Leste: Claraval (MG)
- ◆ Sul: Franca
- ◆ Oeste: Jariquara e Ribeirão Corrente

O acesso à cidade, partindo da capital, pode ser feito pela Rodovia dos Bandeirantes (SP-348) até o município de Campinas, seguindo pela Rodovia Anhanguera (BR-050). Na saída 318A, toma-se o sentido de Batatais e Franca. Na altura do município de Ribeirão Preto, segue-se pela Rodovia Cândido Portinari (SP-334), até o município de Cristais Paulista, como pode ser observado na **Ilustração 2.1**.



- LEGENDA**
- Sedes Municipais
 - Aeroporto/Pista de voo
 - Estação Ferroviária
 - Vias Terrestres**
 - Vias principais
 - Vias secundárias
 - Ferrovias
 - Massas D'Água
 - Áreas Urbanizadas
 - Limite UGRHI 8
 - Limite Municipal
 - Município de Cristais Paulista

R105A-V00-DI-007-1.dwg



Projeção Geographic System (GCS)
Brasil Policônica
Datum Horizontal: Sad-69

FONTES:
Base Cartográfica do Estado de São Paulo (1:50.000) - IBGE
Elaboração: Consórcio Engecorps / Maubertec, 2017

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS		
TEMA PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO - UGRHI 8		
TÍTULO MUNICÍPIO DE CRISTAIS PAULISTA Localização e Acessos		
ESCALA 1:100.000	DATA JULHO/2017	Ilustração 2.1

2.1.2 Geologia

O município de Cristais Paulista situa-se na porção nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, no extremo nordeste do Estado de São Paulo com substrato geológico formado por rochas metamórficas e vulcânicas, sendo a principal unidade estratigráfica a Formação Serra Geral, e no extremo leste há pequenas formações Botucatu do Grupo São Bento e Formação Pirambóia, além de coberturas sedimentares do cenozóico (OLIVEIRA, 1999).

A Bacia Sedimentar do Paraná foi afetada por intenso vulcanismo da Formação Serra Geral: sucessivos derrames de lavas basálticas recobriram quase todo o deserto Botucatu, chegando a atingir cerca de 2000 m de espessura em Cuiabá Paulista. A Formação Serra Geral, é caracterizada por uma província magmática relacionada aos derrames e intrusivas que recobrem $1,2 \times 10^6$ km² da Bacia do Paraná (MILANI, 2004; MELFI et al., 1988; PERINOTTO & LINO, s/d).

A Formação Botucatu é caracterizada por arenitos de cor vermelha, de textura fina a grossa e disposta em estratificações cruzadas de grande porte. Já a Formação Pirambóia, do período triássico, pertencente à Bacia do Paraná é caracterizada por arenitos de cores esbranquiçadas, avermelhadas e alaranjadas, de geometria lenticular bem desenvolvida, porém presentes em menor composição em Cristais Paulista (OLIVEIRA, 1999).

2.1.3 Geomorfologia

O estudo geomorfológico permite um entendimento da dinâmica das bacias de drenagem e de aspectos importantes, tais como a susceptibilidade a processos erosivos, o comportamento e características do lençol freático e a avaliação das vazões de cheia, em função da estimativa mais precisa de tempos de concentração e processos de retardamento que são, de certo modo, dependentes das formas do relevo.

Segundo o mapa geomorfológico do IPT (1981), o município de Cristais Paulista situa-se, em região que abrange um conjunto de planaltos, em sua maioria entre 800 e 1.000 m de altitude, no interflúvio dos rios Sapucaí Mirim e Grande, na província geomorfológica das Cuestas Basálticas. Este relevo é caracterizado por apresentar um relevo com escarpas abruptas de um lado e caimento suave do outro.

2.1.4 Pedologia

De acordo com o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo na escala 1:500.000, o município de Cristais Paulista apresenta solos predominantemente classificados como Latossolos, oriundos do intemperismo do basalto da Formação Serra Geral, predominante na região (OLIVEIRA et al., 1999).

Os Latossolos, predominantes no município, são solos minerais, homogêneos, com pouca diferenciação entre os horizontes ou camadas, reconhecido facilmente pela cor quase homogênea do solo com a profundidade. Os Latossolos são profundos, bem drenados e

com baixa capacidade de troca de cátions, com textura média ou mais fina (argilosa, muito argilosa) e, com mais frequência, são pouco férteis (OLIVEIRA et al., 1999).

Detalhadamente, os solos mais predominantes no município são: Latossolo Vermelho Amarelo, que predomina em toda a porção ocidental do município. Estes são solos com horizonte B espesso e homogêneo, com textura arenosa.

2.1.5 *Clima*

O clima, segundo a classificação Köppen, é do tipo Cwa, caracterizado por ser tropical de altitude, com inverno seco.

Segundo o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI), o município é caracterizado por apresentar temperatura média anual de 20,4°C, oscilando entre a mínima média de 13,9°C e a máxima média de 26,8°C. A precipitação média anual é de 1.592 mm.

■ *Pluviosidade*

De acordo com consulta feita ao banco de dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE (<http://www.sigrh.sp.gov.br/>), o município de Cristais Paulista possui duas estações pluviométricas com prefixos B4-024 e B4-055, cujas características encontram-se no **Quadro 2.1**.

QUADRO 2.1 - DADOS DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS DO MUNICÍPIO DE CRISTAIS PAULISTA

Município	Prefixo	Altitude (m)	Latitude	Longitude
Cristais Paulista	B4-024	950 m	20°24'	47°24'
Cristais Paulista	B4-055	720 m	20°21'	47°21'

Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, acesso em fevereiro de 2017.

A análise das precipitações foi elaborada com base nos dados do posto pluviométrico B4-055, cuja série histórica compreende os anos de 1965 a 2008.

O **Gráfico 2.1** possibilita uma análise temporal das características das chuvas, apresentando sua distribuição ao longo do ano, bem como os períodos de maior e menor ocorrência. Verifica-se uma variação sazonal da precipitação média mensal com duas estações representativas, uma predominantemente seca e outra predominantemente chuvosa. O período mais chuvoso ocorre de outubro a março, quando os índices de precipitação média mensal são superiores a 140 mm, enquanto que o mais seco corresponde aos meses de abril a setembro, com destaque para junho, julho e agosto, que apresentam médias menores do que 80 mm. Os meses de dezembro e janeiro apresentam os maiores índices de precipitação, atingindo uma média de 254 mm e 299 mm, respectivamente.

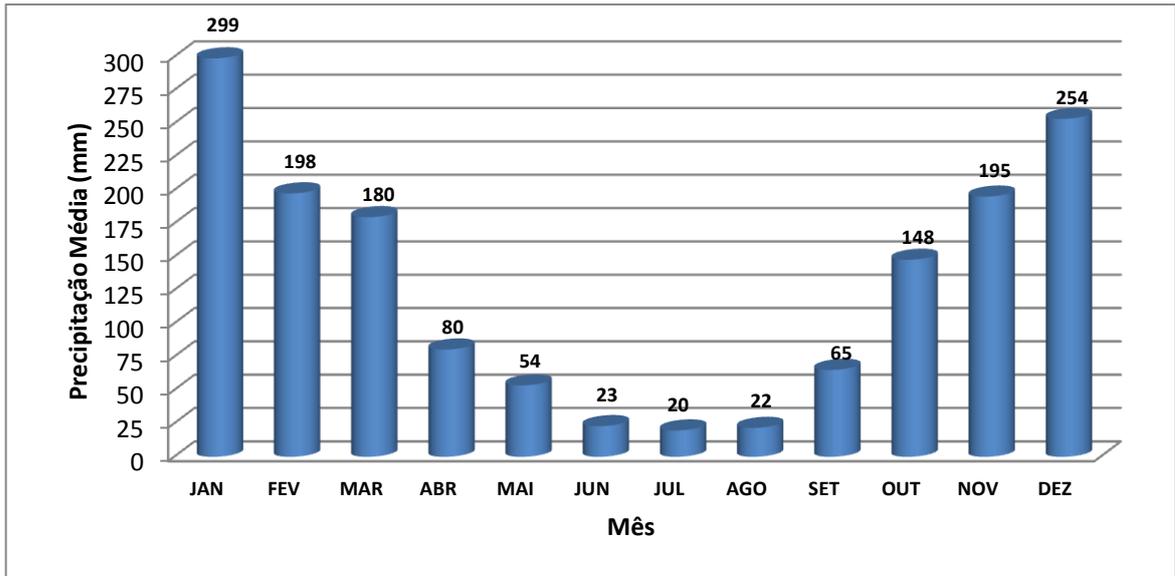
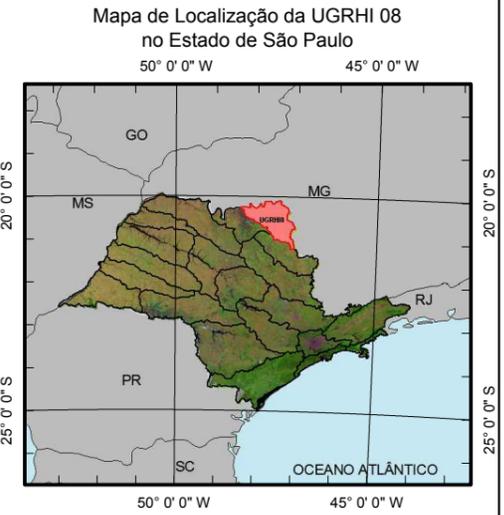
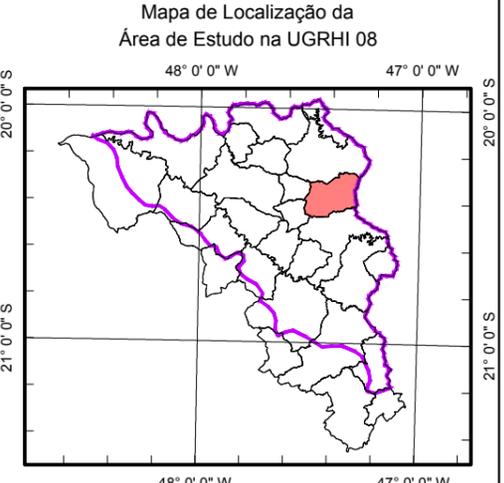
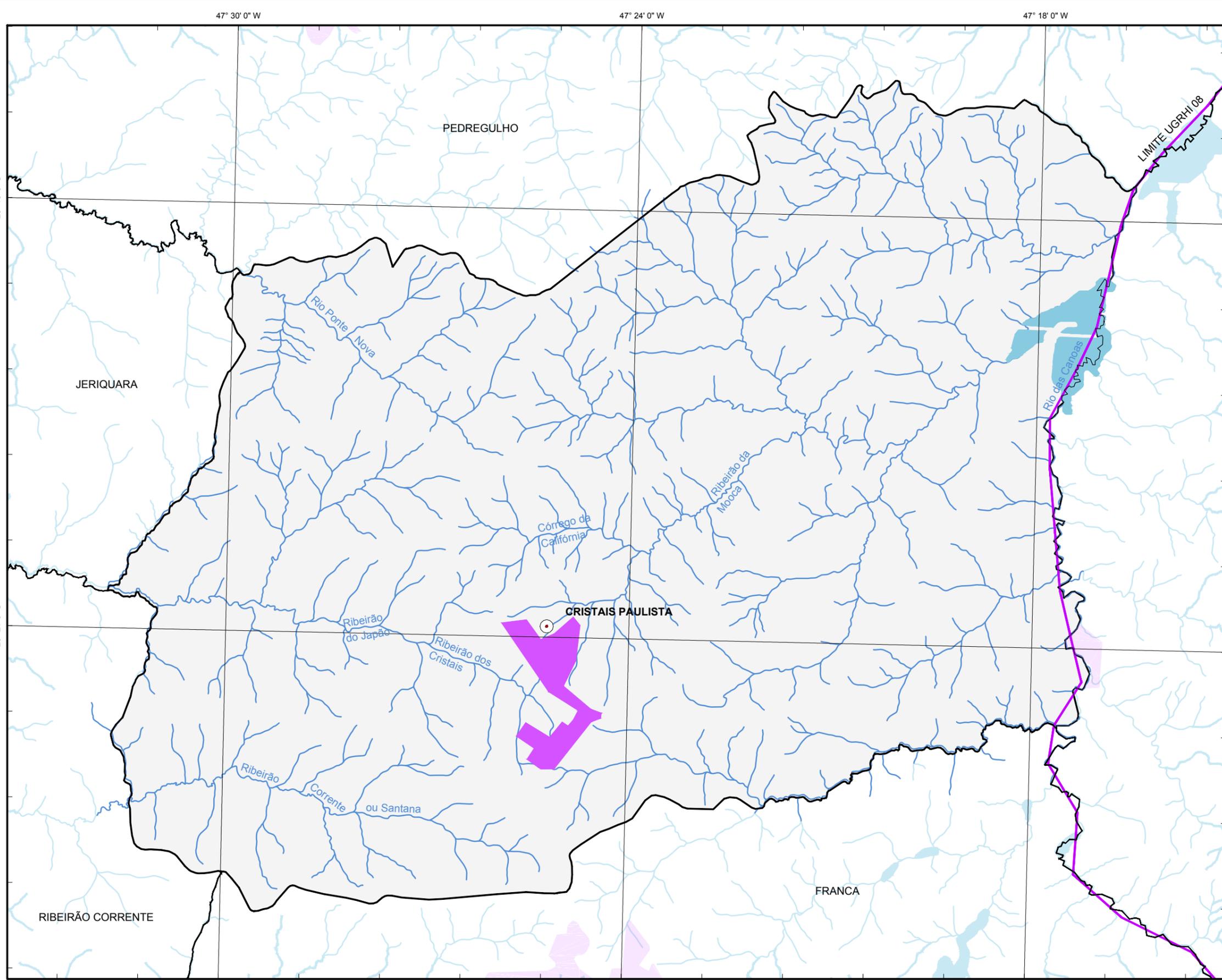


Gráfico 2.1 - Precipitação Média Mensal no Período de 1965 a 2008, Estação B4-055
Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, acesso em Junho de 2017.

2.1.6 Recursos Hídricos

O município de Cristais Paulista está inserido na Bacia do Sapucaí Mirim/Grande, sendo o sistema de drenagem natural do município composto por diversos corpos hídricos, dentre os quais destacam-se: o Ribeirão dos Cristais, o Ribeirão do Japão, o Ribeirão da Mococa, o Rio das Canoas, o Rio das Carpas, e o Córrego da Califórnia. A **Ilustração 2.2** apresenta a localização dos cursos d’água de interesse.



- LEGENDA**
- Sedes Municipais
 - Hidrografia
 - Massas d'água
 - Áreas Urbanizadas
 - Limite UGRHI 08
 - Limite Municipal
 - Município de Cristais Paulista



Projeção Geographic System (GCS)
Brasil Policônica
Datum Horizontal: Sad-69

FONTES:
Base Cartográfica do Estado de São Paulo (1:50.000) - IBGE
Elaboração: Consórcio Engecorps / Maubertec, 2017

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS		
TEMA PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO - UGRHI 08		
TÍTULO MUNICÍPIO DE CRISTAIS PAULISTA Hidrografia		
ESCALA 1:100.000	DATA JULHO/2017	Ilustração 2.2

R105A-H8D-DI-007-1.dwg

2.1.7 *Vegetação*

Os remanescentes da vegetação original foram compilados no Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo – SIFESP, do Instituto Florestal da SMA/SP, reunidos no Inventário Florestal do Estado de São Paulo, em 2009.

Em Cristais Paulista, dos 38.546 ha de superfície de cobertura original, restam 5.487 ha preenchidos, o que representa (14,2% da cobertura original), quantidade considerável ao se comparar com diversos municípios da UGRHI 8. A vegetação remanescente é constituída por 4.666 ha de Floresta Estacional Semidecidual, 19 ha de Formações Arbóreo-Arbustiva-Herbácea em Regiões de Várzea e 802 ha de vegetação de Cerrado. Destaca-se que em Cristais Paulista, do total da vegetação existente, a grande maioria é composta por fragmentos oriundos do reflorestamento.

Quando comparados aos 17,5% correspondentes à cobertura vegetal original contabilizada para o Estado de São Paulo, decorrente da somatória de mais de 300 mil fragmentos, pode-se afirmar que a vegetação original remanescente do município de Cristais Paulista corresponde a 0,12% do total dos fragmentos remanescentes no Estado de São Paulo, valor significativo quando comparado a municípios da UGRHI 8.

2.1.8 *Uso e Ocupação do Solo*

2.1.8.1 *Uso do solo*

O uso e a ocupação do solo são o reflexo de atividades econômicas, como a industrial e comercial, entre outras, que são responsáveis por alterações na qualidade da água, do ar, do solo e de outros recursos naturais, que interferem diretamente na qualidade de vida da população.

Na análise do uso do solo, uma das principais categorias a ser analisada é a divisão do território em zonas urbanas e zonas rurais.

Segundo a relação dos setores censitários do Censo Demográfico de 2010, realizado pelo IBGE, o município tinha uma área urbana, conforme indicado na **Ilustração 2.3**.

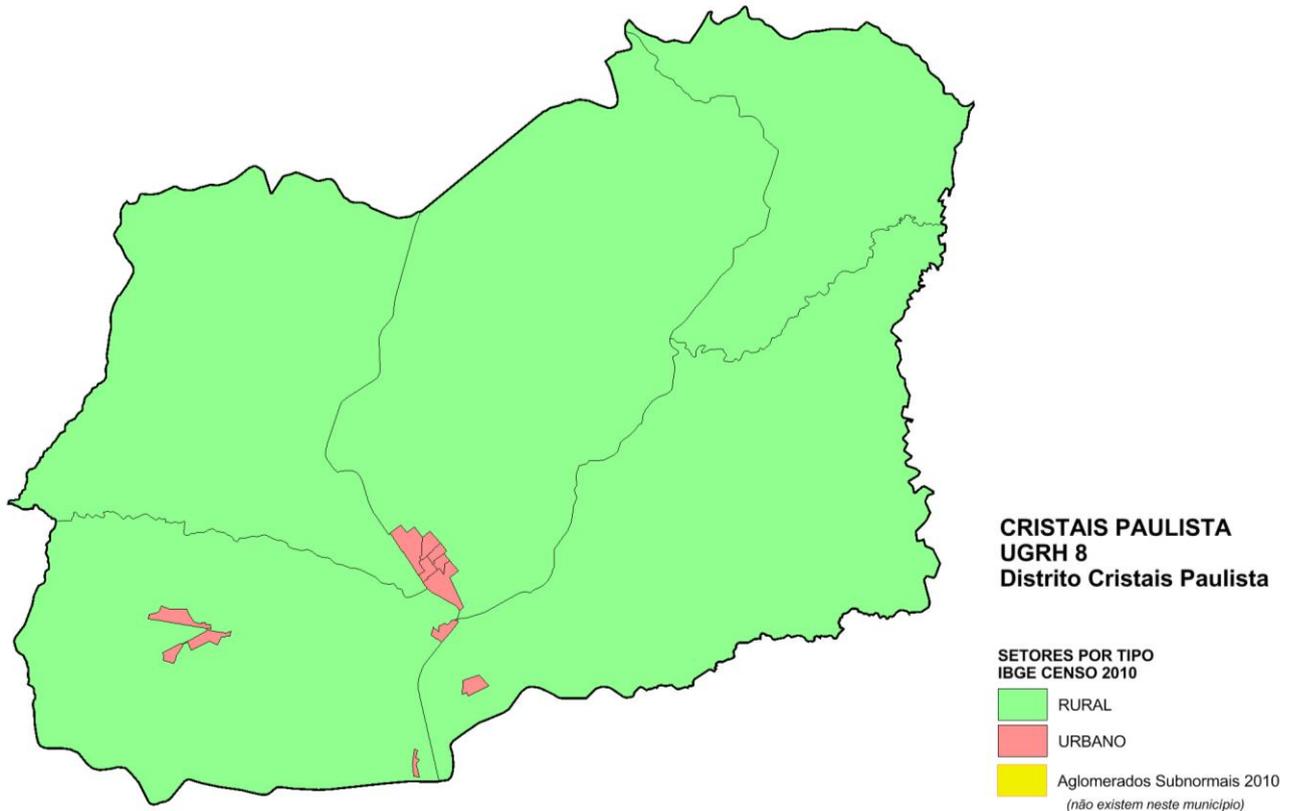


Ilustração 2.3. - Área urbana do município de Cristais Paulista, segundo o Censo do IBGE

2.1.8.2 Densidades da ocupação

O município de Cristais Paulista tem uma superfície territorial de 385 km², e segundo projeções da SEADE para 2017, a população do município totaliza 8,1 mil habitantes, atingindo densidade média de 21,05 hab/km². Em 2010, de acordo com o Censo Demográfico do IBGE o município contava com 7.588 habitantes.

As densidades de ocupação do território, por setores censitários, registradas pelo Censo de 2010 acham-se representadas na **Ilustração 2.4**.

Verifica-se que a área urbana do município apresenta densidades elevadas, superiores a 3.000 hab/km² ou 30 hab/ha. Existe um setor na zona rural, próximo à área urbana, onde a densidade varia entre 2 e 5 hab/ha.

Os demais loteamentos de chácaras foram subsumidos nos setores rurais e, assim, têm suas densidades diluídas no computo geral dos amplos setores censitários que os contêm, ficando assim necessariamente com densidades extremamente baixas, inferiores a 2 hab/ha.

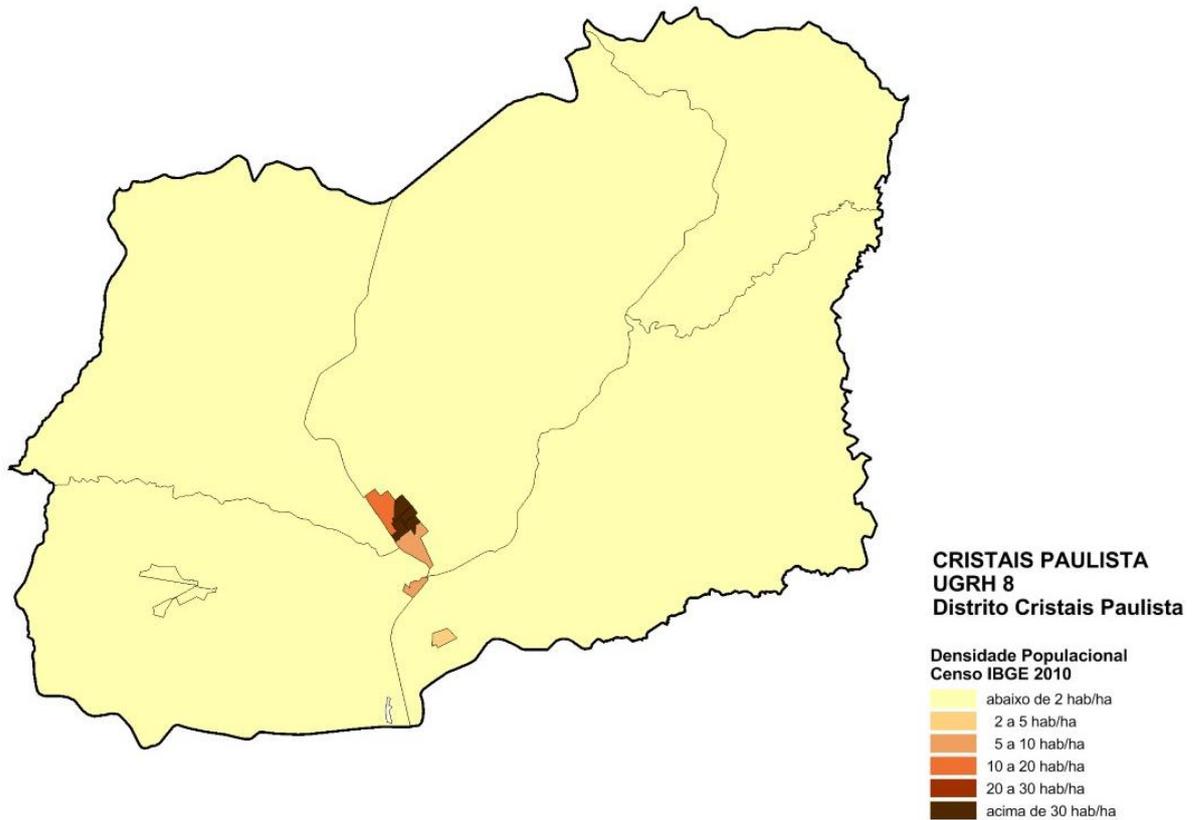


Ilustração 2.4. - Densidades residenciais por setores censitários do município de Cristais Paulista.

2.2 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS

2.2.1 Dinâmica Populacional

Este item visa analisar o comportamento populacional, tendo como base os seguintes indicadores demográficos¹:

- ◆ Porte e densidade populacional;
- ◆ Taxa geométrica de crescimento anual da população; e,
- ◆ Grau de urbanização do município.

Em termos populacionais, Cristais Paulista pode ser considerado um município de médio porte. Com uma população de 8.109 habitantes, representa 1,5% do total populacional da Região de Governo (RG) de Franca, com 551.073 habitantes. Sua extensão territorial de 385,23 km² impõe uma densidade demográfica de 21,05 hab./km², inferior às densidades da RG, de 81,89 hab./km² e do Estado, de 174,68 hab./km².

¹ Conforme os dados disponíveis nos sites do instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE. Ressalta-se que os valores estimados pelo SEADE são da mesma ordem de grandeza dos valores publicados pelo IBGE, a partir do Censo Demográfico realizado em 2010.

Na dinâmica da evolução populacional, Cristais Paulista apresenta uma taxa geométrica de crescimento anual de 1,13% ao ano (2010-2016), bastante superior às médias da RG, de 0,70% a.a. e do Estado, de 0,85% a.a..

Com uma taxa de urbanização de 79,36%, o município de Cristais Paulista apresenta índice bastante inferior ao da RG de Franca, com 94,54% e ao do Estado, de 96,32%.

O **Quadro 2.2** a seguir apresenta os principais aspectos demográficos.

QUADRO 2.2 – PRINCIPAIS ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DO MUNICÍPIO, REGIÃO DE GOVERNO E ESTADO - 2016

Unidade territorial	População total (hab.) 2016	População urbana	Taxa de urbanização (%) 2016	Área (km ²)	Densidade (hab./km ²)	Taxa geométrica de crescimento 2010-2016 (% a.a.)
Cristais Paulista	8.109	6.435	79,36	385,23	21,05	1,13
RG de Franca	582.893	551.073	94,54	7.117,65	81,89	0,70
Estado de São Paulo	43.359.005	41.764.046	96,32	248.222,36	174,68	0,85

Fonte: Fundação SEADE.

2.2.2 Características Econômicas

Visando conhecer os segmentos econômicos mais representativos do município, em termos de sua estrutura produtiva, e o peso dessa produção no total do Estado, foi realizada uma breve análise comparativa entre as unidades territoriais, privilegiando a participação dos setores econômicos no que tange ao Valor Adicionado Setorial (VA) na totalidade do Produto Interno Bruto (PIB), sua participação no Estado, e o PIB *per capita*.

O município de Cristais Paulista foi classificado com perfil de serviços², uma vez que o setor de serviços apresenta maior participação no PIB do município, seguido do setor agropecuário e, por fim, do setor industrial. Na RG e no Estado, a participação dos setores segue a outra ordem de relevância nos PIBs correspondentes, tendo a respectiva relevância em ordem, crescente, do setor agropecuário, passando pelo setor industrial até chegar ao setor de serviços, conforme pode ser observado no **Quadro 2.3**.

O valor do PIB *per capita* em Cristais Paulista (2014) é de R\$ 16.873,06 por hab./ano, não superando o valor da RG, de R\$ 25.436,05 e nem o PIB *per capita* estadual, de R\$ 43.544,61.

A representatividade de Cristais Paulista no PIB do Estado é de 0,007%, o que demonstra baixa expressividade, considerando que a RG de Franca participa com 0,78%.

² A tipologia do PIB dos municípios paulistas considera o peso relativo da atividade econômica dentro do município e no Estado e, por meio de análise fatorial, identifica sete agrupamentos de municípios com comportamento similar. Os agrupamentos são os seguintes: perfil agropecuário com relevância no Estado; perfil industrial; perfil agropecuário; perfil multissetorial; perfil de serviços da administração pública; perfil industrial com relevância no Estado e perfil de serviços. SEADE, 2010.

QUADRO 2.3 – PARTICIPAÇÃO DO VALOR ADICIONADO SETORIAL NO PIB TOTAL* E O PIB PER CAPITA - 2014

Unidade territorial	Participação do Valor Adicionado (%)			PIB (a preço corrente)		
	Serviços	Agropecuária	Indústria	PIB (milhões de reais)	PIB per capita (reais)	Participação no Estado (%)
Cristais Paulista	63,26	30,52	6,22	133.955,21	16.873,06	0,007209
RG de Franca	69,19	7,77	23,04	14.632.012,06	25.436,05	0,787431
Estado de São Paulo	76,23	1,76	22,01	1.858.196.055,52	43.544,61	100,00

Fonte: Fundação SEADE.

*Série revisada conforme procedimentos metodológicos adotados pelo IBGE, a partir de 2007. Dados de 2014 sujeitos a revisão.

◆ **Emprego e Renda**

Neste item são relacionados os valores referentes ao mercado de trabalho e ao poder de compra da população de Cristais Paulista.

Segundo estatísticas do Cadastro Central de Empresas de 2014, em Cristais Paulista há um total de 371 unidades locais, considerando que 344 são empresas atuantes, com um total de 1.267 pessoas ocupadas, sendo, destas, 890 assalariadas, com salários e outras remunerações somando R\$ 17.708.00. O salário médio mensal no município é de 2,1 salários mínimos.

Ao comparar a participação dos vínculos empregatícios dos setores econômicos, ao total de vínculos, em Cristais Paulista observa-se que a maior representatividade fica por conta do setor agropecuário com 44,36%, seguida da dos serviços com 28,90%, da indústria com 14,85%, do setor de comércio com 13,00% e, por fim, da construção civil com 0,27%.

Na RG a maior representatividade é do setor de serviços, seguido da indústria, comércio, agropecuária e construção civil. Já no Estado, a maior representatividade é do setor de serviços, seguido do comércio, indústria, agropecuária e construção civil. O **Quadro 2.4** apresenta a participação dos vínculos empregatícios nos setores econômicos.

QUADRO 2.4 – PARTICIPAÇÃO DOS VÍNCULOS EMPREGATÍCIOS POR SETOR (%) - 2015

Unidade territorial	Agropecuário	Comércio	Construção Civil	Indústria	Serviços
Cristais Paulista	44,36	11,61	0,27	14,85	28,90
RG de Franca	5,96	24,57	3,53	30,07	35,86
Estado de São Paulo	2,40	19,78	4,96	18,36	54,50

Fonte: Fundação SEADE.

Em Cristais Paulista e na RG de Franca o rendimento mais relevante foi registrado no setor de serviços, enquanto que no Estado o maior rendimento é o relacionado ao setor industrial.

Quanto ao rendimento médio total, Cristais Paulista detém o menor valor dentre as unidades, como mostra o **Quadro 2.5** a seguir.

QUADRO 2.5 – RENDIMENTO MÉDIO NOS VÍNCULOS EMPREGATÍCIOS POR SETOR E TOTAIS (EM REAIS CORRENTES) - 2015

Unidade territorial	Agropecuário	Comércio	Construção Civil	Indústria	Serviços	Rendimento Médio no Total
Cristais Paulista	1.400,65	1.465,71	1.568,86	1.511,54	1.939,72	1.581,31
RG de Franca	1.530,40	1.677,09	1.928,88	2.076,36	2.283,24	2.015,26
Estado de São Paulo	1.785,00	2.237,39	2.499,15	3.468,54	3.164,58	2.970,72

Fonte: Fundação SEADE.

♦ **Finanças Públicas Municipais**

A análise das finanças públicas está fortemente vinculada à base econômica dos municípios, ou seja, o patamar da receita orçamentária e de seus dois componentes básicos, a receita corrente e a receita tributária, bem como o Imposto Sobre Serviço – ISS, são funções diretas do porte econômico e populacional dos municípios.

Para tanto, convencionou-se analisar a participação da receita tributária e o ISS na receita total do município, em comparação ao que ocorre na RG.

De início, nota-se que a participação da receita tributária é a fonte de renda mais relevante em Cristais Paulista, assim como na RG. Ao comparar os percentuais de participação, em Cristais Paulista a receita tributária representa 4% da receita corrente, enquanto na RG, 1% da receita.

Situação semelhante ocorre com a participação do ISS nas receitas correntes nas duas unidades territoriais, sendo que no município a contribuição é de 14% e na RG, de 6%.

Os valores das receitas para o Estado não estão disponíveis. O **Quadro 2.6** abaixo apresenta os valores das receitas no Município e na RG.

QUADRO 2.6 – PARTICIPAÇÕES DA RECEITA TRIBUTÁRIA E DO ISS NA RECEITA CORRENTE (EM REAIS) - 2011

Unidade territorial	Receitas Correntes (total)	Total da Receita Tributária	Participação da Receita Tributária na Receita Total	Arrecadação de ISS	Participação do ISS na Receita Total
Cristais Paulista	26.805.490	1.039.997	4%	204.880	1%
RG de Franca	1.432.911.234	200.754.466	14%	76.563.856	6%

Fonte: Fundação SEADE.

2.2.3 Infraestrutura Urbana e Social

A seguir são relacionadas as estruturas disponíveis à circulação e dinâmica das atividades sociais e produtivas, além da indicação do atendimento às necessidades básicas da população pelo setor público em Cristais Paulista.

▪ **Sistema Viário**

O sistema viário de Cristais Paulista é composto principalmente pela Rodovia Cândido Portinari (SP-334).

▪ **Energia**

Segundo a Fundação SEADE, o município de Cristais Paulista registrou em 2015 um total de 3.777 consumidores de energia elétrica, que fizeram uso de 15.977 MWh.

Em 2014 foi registrado um total de 3.651 consumidores, o que representa um aumento de 3,5% em relação ao ano anteriormente analisado. Esse aumento supera os 2,0% apresentados na RG e os 2,3% do Estado. Porém, houve um decréscimo no consumo de energia no município, uma vez que o consumo de energia em 2014 foi de 16.669 MWh, o que representa uma queda de 4,1%, abaixo da tendência registrada na RG, de -4,6%, e no Estado, de -4,7%.

▪ **Saúde**

Em Cristais Paulista, segundo dados do IBGE (2009), há 3 estabelecimentos de saúde, sendo todos os 3 de caráter público. Todos os estabelecimentos atendem ao SUS, porém nenhum dos estabelecimentos oferece o serviço de internação e, portanto, no município não há nenhum leito disponível.

Em relação à taxa de mortalidade infantil, destaca-se o fato de Cristais Paulista apresentar grande redução nos índices no período de 2013 a 2015. Na RG a taxa praticamente se manteve após queda e no Estado, as taxas de mortalidade apresentaram queda durante o período de 2015 após período de estabilidade. O **Quadro 2.7**, a seguir, apresenta os índices.

QUADRO 2.7 – TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL* – 2013, 2014 E 2015

Unidade territorial	2013	2014	2015
Cristais Paulista	17,09	10,75	8,20
RG de Franca	11,04	10,18	10,22
Estado de São Paulo	11,47	11,43	10,66

Fonte: Fundação SEADE.

*Relação entre os óbitos de menores de um ano residentes numa unidade geográfica, num determinado período de tempo (geralmente um ano) e os nascidos vivos da mesma unidade nesse período.

▪ **Ensino**

Segundo informações do IBGE (2015), em Cristais Paulista há apenas 1 estabelecimento de ensino pré-escolar, de caráter público. A escola recebeu 254 matrículas e dispõe de 18 profissionais.

O ensino fundamental é oferecido em 2 estabelecimentos de caráter público municipal. As escolas públicas municipais foram responsáveis por 1.101 matrículas e com relação ao número de docentes, as escolas contam com 58 profissionais.

Assim, como no caso da pré-escola, só há 1 estabelecimento de ensino médio e a escola tem caráter público estadual. A escola recebeu 339 matrículas e dispõe de 20 profissionais.

A taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade permite traçar o perfil municipal em relação à educação. Assim, Cristais Paulista, com uma taxa de 8,00%, possui taxa maior do que as da RG e do Estado. Os valores das taxas das três unidades territoriais estão apresentados no **Quadro 2.8** abaixo.

QUADRO 2.8 – TAXA DE ANALFABETISMO* – 2010

Unidade territorial	Taxa de Analfabetismo da População de 15 anos ou mais (%)
Cristais Paulista	8,00
RG de Franca	5,11
Estado de São Paulo	4,33

Fonte: Fundação SEADE.

*Consideram-se como analfabetas as pessoas maiores de 15 anos que declararam não serem capazes de ler e escrever um bilhete simples ou que apenas assinam o próprio nome, incluindo as que aprenderam a ler e escrever, mas esqueceram.

Segundo o índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB³, indicador de qualidade educacional do ensino público, que combina rendimento médio (aprovação) e o tempo médio necessário para a conclusão de cada série, em Cristais Paulista o índice obtido foi de 6,3 para os anos iniciais da educação escolar e 5,0 para os anos finais.

2.2.4 Qualidade de Vida e Desenvolvimento Social

O perfil geral do grau de desenvolvimento social de um município pode ser avaliado com base nos indicadores relativos à qualidade de vida, representados também pelo Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS. Esse índice sintetiza a situação de cada município, no que diz respeito à riqueza, escolaridade, longevidade. Desde a edição de 2008 foram incluídos dados sobre meio ambiente, conforme apresentado no item seguinte.

Esse índice é um instrumento de políticas públicas desenvolvido pela Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, numa parceria entre o seu Instituto do Legislativo Paulista (ILP) e a Fundação SEADE. Reconhecido pela ONU e outras unidades da federação, permite a avaliação simultânea de algumas condições básicas de vida da população.

O IPRS, como indicador de desenvolvimento social e econômico, foi atribuído aos 645 municípios do Estado de São Paulo, classificando-os em 5 grupos. Nos anos de 2008 e

³ O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB, é um indicador de qualidade que combina informações de desempenho em exames padronizados (Prova Brasil ou Saeb) – obtido pelos estudantes ao final das etapas de ensino (os anos iniciais são representados pelos 1º ao 5º ano e os anos finais, do 6º ao 9º anos) – com informações sobre rendimento escolar (aprovação), pensado para permitir a combinação entre rendimento escolar e o tempo médio necessário para a conclusão de cada série. Como exemplo, um IDEB 2,0 para uma escola A é igual à média 5,0 de rendimento pelo tempo médio de 2 anos de conclusão da série pelos alunos. Já um IDEB 5,0 é alcançado quando o mesmo rendimento obtido é relacionado a 1 ano de tempo médio para a conclusão da mesma série na escola B. Assim, é possível monitorar programas e políticas educacionais e detectar onde deve haver melhoria. Fonte: MEC – INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

2010, Cristais Paulista classificou-se no Grupo 3, que agrega os municípios com baixos níveis de riqueza e bons indicadores de longevidade e escolaridade.

Em síntese, no âmbito do IPRS, o município teve seus indicadores agregados de riqueza e escolaridade crescentes, mantendo estável seu escore de longevidade. Em termos de dimensões sociais, os escores de longevidade e escolaridade estão acima da média do Estado. O **Quadro 2.9** abaixo apresenta o IPRS do município.

QUADRO 2.9 – ÍNDICE PAULISTA DE RESPONSABILIDADE SOCIAL – IPRS – POSIÇÃO NO ESTADO EM 2010 E 2012

IPRS	2010	2012	Comportamento das variáveis
Riqueza	316 ^a	364 ^a	Cristais Paulista somou um ponto no indicador agregado de riqueza, encontra-se abaixo da média estadual e perdeu posições nesse ranking no período.
Longevidade	60 ^a	87 ^a	Cristais Paulista registrou estabilidade no indicador agregado de longevidade e situa-se acima do escore estadual. Sua posição relativa no conjunto dos municípios piorou nesta dimensão.
Escolaridade	340 ^a	360 ^a	Cristais Paulista acrescentou pontos nesse escore no período e está acima da média estadual. A despeito deste desempenho, o município perdeu posições no ranking dessa dimensão.

Fonte: Fundação SEADE.

2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS

Este item reúne elementos que permitem avaliar preliminarmente as condições do meio ambiente do município no que diz respeito ao cumprimento de normas, legislação e instrumentos que visem ao bem-estar da população e ao equilíbrio entre processos naturais e os socioeconômicos.

No que diz respeito ao indicador Meio Ambiente, as características de Cristais Paulista estão apresentadas no **Quadro 2.10** a seguir:

QUADRO 2.10 – INDICADORES AMBIENTAIS

Tema	Conceitos	Existência
Organização do município para questões ambientais	Unidade de Conservação Ambiental Municipal	Não
	Legislação Ambiental (Lei de Zoneamento Especial de Interesse Ambiental ou Lei Específica para Proteção ou Controle Ambiental)	Não
	Unidade Administrativa Direta (Secretaria, diretoria, coordenadoria, departamento, setor, divisão, etc.)	ND

Fonte: Fundação SEADE.

3. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS RELATIVOS AOS SERVIÇOS OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO

3.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE

3.1.1 Características Gerais

As características gerais do sistema abastecimento de água de Cristais Paulista, conforme dados coletados na Prefeitura por meio do GEL (Grupo Executivo Local) em maio de 2017, ou constantes do diagnóstico de abastecimento de água do Sistema de Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), encontram-se apresentados a seguir:

- ◆ Índice de Atendimento Urbano de Água..... 100,00% (SNIS 2015);
- ◆ Índice de Hidrometração..... 100,00% (SNIS 2015);
- ◆ Extensão da Rede de Água..... 36 km (SAEC 2017);
- ◆ Volume Anual Produzido Total 652.000 m³ (SNIS 2015);
- ◆ Volume Anual Micromedido Total..... 417.000 m³ (SNIS 2015);
- ◆ Volume Anual Faturado Total..... 447.000 m³ (SNIS 2015);
- ◆ Índice de Perdas na Distribuição..... 36% (SNIS, 2015);
- ◆ Índice de Perdas por Ligação..... 262,04/dia/lig (SNIS 2015);
- ◆ Quantidade de Ligações Ativas de Água..... 2.552 (SNIS 2015);
- ◆ Vazão de Captação..... 45 l/s (SAEC 2017);
- ◆ Volume Total de Reservação..... 1.975 m³ (SAEC 2017);

O sistema de abastecimento de água do município, operado pela SAEC – Serviço de Água e Esgoto de Cristais Paulista, é atendido por manancial superficial, o Ribeirão dos Cristais, e por manancial subterrâneo, através de 2 (dois) poços. O manancial superficial pertence à Bacia dos Rios Sapucaí Mirim/Grande, inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 8. Esse sistema é constituído por 2 (dois) subsistemas independentes denominados Subsistema Principal e Subsistema Nova Alvorada.

Além destas unidades de captação, o referido sistema conta com 1 (uma) Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB), 2 (duas) Estações Elevatória de Água Tratada (EEAT), 1 (um) Booster, 1 (uma) Estação de Tratamento de Água (ETA) e 2 (dois) Reservatórios Apoiados (RAP).

Destaca-se, ainda, que a área rural do município não é atendida pelo sistema de abastecimento de água municipal. Os domicílios presentes nesta área contam com sistemas de abastecimento particulares.

3.1.2 **Captação Superficial**

O sistema de abastecimento de água do município de Cristais Paulista conta com manancial superficial e subterrâneo, os quais garantem o atendimento de 100% da área urbana da cidade.

A captação de água superficial é feita em apenas um local, no Ribeirão dos Cristais, captando, atualmente, uma vazão da ordem de 32,5 l/s por um período de 14 a 16 horas diárias, representando 70% do volume total necessário ao abastecimento da Sede Municipal de Cristais Paulista.

Para garantir o abastecimento público foram realizados 3 (três) barramentos no Ribeirão dos Cristais. Na represa onde é realizada a captação, a barragem é de concreto e há um vertedor que permite o fluxo contínuo do curso d'água a jusante. Importante relatar que, estas represas apresentam problemas de assoreamento e erosão devido, provavelmente, à duplicação da Rodovia Cândido Portinari.

A captação é feita através de uma tubulação de sucção com diâmetro de 250 mm em Ferro Fundido, cujo estado de conservação é satisfatório. A água captada é encaminhada até a ETA Cristais Paulista. Conforme informações do GEL, o município possui outorga de captação para este manancial.

A Estação Elevatória de Água Bruta – EEAB possui um tanque de escorva para manter o nível de água adequado para o recalque da água bruta.

As **Fotos 3.1 a 3.8** ilustram o barramento e a captação superficial no Ribeirão dos Cristais.



**Foto 3.1 – Barragem de Concreto –
Vista 1.**



**Foto 3.2 – Barragem de Concreto –
Vista 2.**



Foto 3.3 – Barragem de Concreto –
Vista 3



Foto 3.4 – Barragem de Concreto – Vista do
Vertedor



Foto 3.5 – Erosão no Ribeirão dos Cristais



Foto 3.6 – Assoreamento no Ribeirão dos
Cristais



Foto 3.7 – Captação Ribeirão dos Cristais



Foto 3.8 – Tanque de Escorva Metálico

3.1.3 Captação Subterrânea

A captação subterrânea é feita por meio de 2 (dois) poços, denominados Poço ETA e Poço Nova Alvorada, os quais representam 30% do volume necessário para o abastecimento público. O Poço ETA complementa o abastecimento de água do município somando sua vazão à da captação superficial. Já o Poço Nova Alvorada, de maneira independente, é responsável unicamente pelo abastecimento do bairro Nova Alvorada. A seguir é apresentada a descrição de cada poço:

- ◆ **Poço ETA:** está localizado próximo ao Ribeirão dos Cristais, a aproximadamente 800 m da Captação Superficial. Em setembro de 2014 foi requerida junto ao Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, a outorga de licença de execução de perfuração desse poço para fins de complementação de vazão para abastecimento público. A água captada no Poço ETA é encaminhada diretamente para o RAP 1, localizado próximo ao poço.
- ◆ **Poço Nova Alvorada:** está localizado na via lateral da Rodovia Cândido Portinari, no bairro Nova Alvorada. A água captada é encaminhada para o RAP Nova Alvorada, localizado na mesma área do poço. O acionamento de liga e desliga da bomba do Poço Nova Alvorada se dá em função do nível do referido reservatório.

No **Quadro 3.1** são apresentados os dados de cada poço existente, em operação no município.

QUADRO 3.1 – CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS POÇOS

Poço	Profundidade (m)	Vazão (l/s)	Tempo de funcionamento (horas)	Bomba / Potência	Destino da Adutora
ETA	150,0	12,5	24	ND	RAP 1
Nova Alvorada	150,0	1,5	24	ND	RAP Nova Alvorada

As **Fotos 3.9** e **3.10** ilustram os poços de captação de água subterrânea.



Foto 3.9 – Poço ETA - Captação Ribeirão dos Cristais.



Foto 3.10 – Poço Nova Alvorada.

3.1.4 *Elevação e Adução de Água Bruta*

O sistema de abastecimento de água do município conta com a Estação Elevatória de Água Bruta – EEAB e com a adução da água subterrânea do Poço ETA e Poço Nova Alvorada.

A EEAB, localizada na margem do Ribeirão dos Cristais, tem como função encaminhar a água bruta captada no manancial superficial até a Estação de Tratamento de Água – ETA, através de sua adutora. Está equipada com bomba KSB – Meganorm 65-125, que substituiu a anterior em 2009. As principais características da EEAB estão descritas no **Quadro 3.2**.

QUADRO 3.2 – CARACTERÍSTICAS DA EEAB

Denominação	Vazão Nominal (l/s)	Vazão Bombeada (l/s)	Nº de Conjuntos motobombas	Potência (CV)	AMT (m.c.a.)	Situação
EEAB	± 15,0	15	1+1	ND	ND	Boa

A adutora de recalque da EEAB, em Ferro Fundido, possui diâmetro de 200 mm e extensão aproximada de 177,20 m. A tubulação encontra-se em bom estado de conservação. Nas **Fotos 3.11 a 3.14**, a EEAB é ilustrada.



Foto 3.11 – EEAB – Vista 1.



Foto 3.12 – EEAB – Vista 2.



Foto 3.13 – EEAB – Vista 3.



Foto 3.14 – EEAB – Tubulação de Sucção no Tanque de Escorva.

A adutora de recalque do Poço ETA e do Poço Nova Alvorada são em aço, com diâmetro de 50 mm. Nas **Fotos 3.15 e 3.16** são ilustradas as adutoras dos poços ETA e Nova Alvorada.



Foto 3.15 – Adutora do Poço ETA.



Foto 3.16 – Adutora do Poço Nova Alvorada.

3.1.5 *Tratamento de Água e Disposição do Lodo da ETA*

O tratamento de água para abastecimento da Sede é feito na Estação de Tratamento de Água – ETA, localizada na Estrada Municipal. Esta unidade possui tratamento convencional, operando com uma vazão média de 29,5 l/s, por um período de 16 horas diárias. A capacidade máxima da ETA é de 35 l/s e as unidades que compõem o processo de tratamento da ETA são:

- ◆ canal de Entrada com Calha Parshall e Medidor Ultrassônico;
- ◆ três flocculadores mecânicos;
- ◆ dois decantadores;
- ◆ quatro filtros constituídos de carvão, antracito e areia;
- ◆ uma câmara de contato.

A ETA conta, ainda, com 1 (um) laboratório localizado no piso superior da estação, bem como 1 (um) depósito para armazenamento de produtos químicos (hipoclorito de sódio, policloreto de alumínio – PAC e soda cáustica) e 1 (uma) sala de dosadores de produtos químicos.

A reservação da água tratada é feita no Centro de Reservação – CR, localizado na Rua Alexandre Vilela de Andrade, bairro Centro, fora da área da ETA.

É importante destacar que na adutora da Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT 1 é realizada a adição de cloro e flúor na água, garantindo que o tratamento se estenda também à água captada pelo Poço ETA. As águas captadas pelo Poço Nova Alvorada não possuem tratamento.

A ETA possui, ainda, leitos de secagem para o tratamento do lodo. Esse sistema, realizado em estruturas antigas da ETA, é caracterizado pelo lodo proveniente dos filtros e decantadores, o qual é conduzido por gravidade até um decantador antigo e desativado, onde é realizado o recalque do lodo, através de uma bomba, até o leito de secagem. A água percolada nos leitos é conduzida para o Córrego dos Cristais, enquanto que os sólidos são encaminhados para o Aterro. Neste tratamento não é realizada a adição de produtos químicos.

Por fim, quanto ao estado de conservação e operação da ETA, o destaque é para as comportas dos filtros que apresentam vazamentos, além do acionamento manual das válvulas de limpeza dos drenos que, devido ao seu posicionamento, quando manuseadas atingem o operador com lodo da ETA (**Foto 3.36**).

Nas **Fotos 3.17 a 3.36** é ilustrado o processo de tratamento de água.



Foto 3.17 – Vista Geral 1 da ETA.



Foto 3.18 – Vista Geral 2 da ETA.



Foto 3.19 – Canal de Entrada: Pré-cloração e Medidor Ultrassônico.



Foto 3.20 – Início Calha Parshall – Adição da Soda Caústica.



Foto 3.21 – Após Calha Parshall – Adição do PAC.



Foto 3.22 – Flocculadores.



Foto 3.23 – Decantadores.



Foto 3.24 – Filtros – Unidades 1 e 2.



Foto 3.25 – Filtros – Unidades 3 e 4.



Foto 3.26 – Câmara de Contato – Pós cloração.



Foto 3.27 – Vista Geral do Laboratório.



Foto 3.28 – Depósito dos Produtos Químicos (Cloro e Soda).

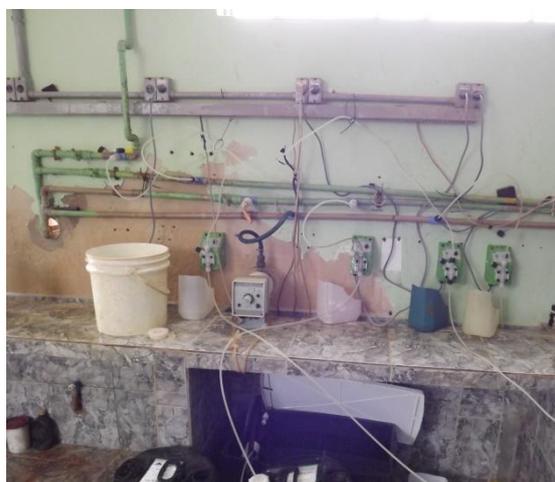


Foto 3.29 – Sala de Dosadores de Produtos Químicos.



Foto 3.30 – Depósito dos Produtos Químicos – PAC.



Foto 3.31 – Tratamento do Lodo da ETA – Vista Geral.



Foto 3.32 – Tratamento do Lodo – Canal de Entrada.



Foto 3.33 – Tratamento do Lodo – Recalque do Lodo para o Leito.



Foto 3.34 – Tratamento do Lodo – Detalhe do lançamento de Lodo no Leito.



Foto 3.35 – Aplicação de Flúor no recalque da EEAT-1.



Foto 3.36 – Operação da ETA – Válvulas de limpeza dos drenos.

Segundo informações do GEL, é realizado o monitoramento da operação da ETA a cada 2 (duas) horas, analisando os seguintes parâmetros: turbidez, cloro livre, flúor, pH e cor aparente.

Em relação à água tratada, o monitoramento é realizado segundo apresentado a seguir:

- ◆ Semanal: Coliforme total, Coliforme fecal e Bactéria heterotrófica;
- ◆ Trimestral: Trihalometanos, Gosto e Odor;
- ◆ Semestral: conforme estabelecido pela Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde.

As últimas análises semestrais disponibilizadas, datadas em 21/02/2017, indicaram que os parâmetros atenderam às condições e padrões estabelecidos na Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde.

3.1.6 Reservação

Conforme dados fornecidos pelo GEL, no município de Cristais Paulista há 2 (dois) Reservatórios Apoiados (RAP) e 1 (um) Centro de Reservação (CR). A seguir são descritas as características gerais desses reservatórios.

- ◆ **RAP 1:** está localizado na área da ETA, próximo ao Poço ETA. Esse RAP é alimentado pelo Poço ETA e pela própria ETA, sendo responsável pelo abastecimento do CR (RAP 2), por meio da Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT), denominada de EEAT1, inserida na área da ETA, próximo do RAP 1 (**Foto 3.37**).
- ◆ **CR:** está localizado na Avenida Alexandre Vilela de Andrade, entre a Rua José Pedro da Faria e Rua Vitor Mendonça. Esse centro é composto pelo RAP 2, RAP 3 e REL. Os reservatórios RAP 2 e RAP 3 são interligados por uma tubulação em ferro fundido e diâmetro de 150 mm. Uma nova adutora, paralela a esta, foi construída em ferro fundido e diâmetro de 200 mm, porém ainda não está em operação. Esse CR, abastecido pelo RAP 1, é responsável pelo atendimento dos bairros Centro (zona média e alta), Belo Horizonte 1 e 2 e Casas Populares (zona baixa). Esse centro de reservação possui área para futuras ampliações.
- ◆ **RAP Nova Alvorada:** localizado na via lateral da Rodovia Cândido Portinari, é alimentado pelo Poço Nova Alvorada, ambos implantados em uma mesma área. Esse RAP é responsável pelo abastecimento do bairro Nova Alvorada, por meio de sua adutora com diâmetro de 150 mm. Esse reservatório possui, ainda, mangote para abastecer caminhões pipa (**Foto 3.38**).

No **Quadro 3.3** são apresentados dados de cada reservatório existente no município, e no **Quadro 3.4** são destacados dados dos reservatórios pertencentes ao Centro de Reservação.

QUADRO 3.3 – CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS RESERVATÓRIOS

Denominação	Tipo	Material	Forma	Volume (m ³)	Q _{chegada} (m ³ /h)	H _{total} (m)
RAP 1	Apoiado	Concreto	Circular	125	ND	± 4,50
RAP Nova Alvorada	Apoiado	Metálico	Circular	100	ND	±15,0

QUADRO 3.4 – CARACTERÍSTICAS DO CENTRO DE RESERVAÇÃO

Centro de Reservação	Reservatórios	Tipo	Material	Forma	Volume (m ³)	Q _{chegada} (m ³ /h)	H _{total} (m)
CR	RAP 2	Apoiado	Concreto	Circular	500	ND	± 5,0
	RAP 3	Apoiado	Concreto	Circular	1000	ND	± 5,0
	REL	Elevado	Concreto	Circular	250	ND	ND

As **Fotos 3.37 a 3.42** ilustram os reservatórios e centro de reservação existentes e em operação no município de Cristais Paulista.



Foto 3.37 – RAP 1.



Foto 3.38 – RAP Nova Alvorada.



Foto 3.39 – Vista Geral do CR.



Foto 3.40 – RAP 3 no CR.



Foto 3.41 – RAP 2 no CR.



Foto 3.42 – REL do CR.

3.1.7 Elevação e Adução de Água Tratada

O Sistema de Abastecimento de Água de Cristais Paulista conta com 2 (duas) Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT): EEAT-1 e EEAT-2. A primeira unidade está localizada na área da ETA, enquanto que a outra elevatória está implantada no CR.

A EEAT-1 tem como função recalcar a água armazenada no RAP1 até o CR, através de uma adutora de água tratada (AAT-1), em ferro fundido, e diâmetro de 150 mm. Essa elevatória dispõe de 2 (dois) conjuntos moto-bomba (2+0) que operam das 7h às 17h e 1 (um) conjunto (1+1) que opera das 17h às 07h. As bombas são WKL 80/4 Série 463535 (SIGNARTEC).

Importante destacar que está prevista a substituição de todo o sistema de sucção, recalque e bombas da EEAT-1 e da AAT -1.

Todos os equipamentos já estão instalados, porém ainda não entraram em operação devido à ausência de um trecho de uma nova tubulação no CR, que interliga o RAP 2 ao RAP 3.

A substituição da AAT – 1 será feita por uma tubulação em ferro fundido com 250 mm de diâmetro e a EEAT-1 terá apenas 1 (um) conjunto moto-bomba (1+1).

Já a EEAT-2, implantada na área do CR, tem como função recalcar água do RAP 2 até o REL, através de sua adutora, em ferro fundido, e diâmetro de 100 mm. Essa elevatória dispõe de bomba KSB modelo Meganorm 65-125. O acionamento de liga e desliga da bomba é feito em função do nível do REL.

As principais características das elevatórias são apresentadas no **Quadro 3.5**.

QUADRO 3.5 – CARACTERÍSTICAS DAS EEAT

Denominação	Vazão Nominal (l/s)	Vazão Bombeada (l/s)	Nº de Conjuntos motobombas	Potência (CV)	AMT (m.c.a.)	Situação
EEAT-1	16,67	ND	2+0 1+1	ND	82,0	Boa
EEAT-2	15,0	ND	1+1	ND	ND	Boa

Vale comentar que na área do CR há um Booster, atualmente desativado, cuja função era recalcar água do RAP 3 diretamente para o abastecimento da zona alta do bairro Centro.

As **Fotos 3.43 a 3.48** ilustram as EEAT.



Foto 3.43 – EEAT-1 – Vista Geral.



Foto 3.44 – EEAT-1 – Detalhe do Conjunto em Operação (1).



Foto 3.45 – EEAT-1 – Detalhe do Conjunto em Operação (2).



Foto 3.46 – EEAT-1 – Vista 1 do conjunto moto-bomba novo.



Foto 3.47 – EEAT-1 – Vista 2 do conjunto moto-bomba novo.



Foto 3.48 – EEAT-2 – Vista 1.

3.1.8 Redes de Distribuição

Segundo informações do SNIS 2015, a rede de distribuição possui extensão total estimada em 35 km. Em geral, as tubulações são em PVC e PEAD, conforme apresentado no **Quadro 3.6**.

QUADRO 3.6 – CARACTERÍSTICAS DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	%
PVC	50	22.434,20	60,93
	75	422,00	1,15
	100	892,00	2,42
	150	3.041,65	8,26
	200	167,60	0,46
PEAD	19	9.863,40	26,79
Extensão Total da Rede		36.820,85	100,00

3.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE

3.2.1 Características Gerais

As características gerais do sistema de esgoto, conforme dados coletados na Prefeitura através do GEL (Grupo Executivo Local) em maio de 2017, ou dados constantes do diagnóstico de esgotamento sanitário (SNIS) existentes, encontram-se apresentados a seguir:

- ◆ Índice de Atendimento Urbano de Esgoto.....100% (SNIS 2015);
- ◆ Índice de Tratamento do Esgoto Coletado.....100% (SNIS 2015);
- ◆ Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto.....2.380 ligações (SNIS 2015);
- ◆ Quantidade de Economias Ativas de Esgoto.....ND;
- ◆ Volume Anual Coletado Total.....337.000 m³ (SNIS 2015);
- ◆ Volume Anual Tratado Total.....337.000 m³ (SNIS 2015);
- ◆ Volume Anual Faturado Total.....337.000 m³ (SNIS 2015);
- ◆ Extensão de Rede de Esgoto.....35 km (SNIS 2015);
- ◆ Capacidade nominal da ETE.....17,0 l/s (SAEC, 2017).

Atualmente, o sistema de esgotamento sanitário do município, conta com 1 (uma) Estação Elevatória de Esgoto (EEE), localizada na Rua Ângelo Delfino Barbosa, próxima a Rodovia Cândido Portinari, e 1 (uma) Estação de Tratamento de Esgoto em operação, com capacidade nominal de aproximadamente 17,0 l/s, responsável pelo tratamento de 100% do esgoto coletado na Sede Municipal.

Demais aglomerados rurais possuem sistemas isolados, com predomínio de fossas sépticas.

O sistema de esgotamento existente é bastante simples, contando basicamente com redes coletoras, 1 (uma) Estação Elevatória de Esgoto (EEE Jardim Recreio) e um emissário.

Não há cadastro do sistema de esgotamento sanitário, o que impede a apresentação de mais detalhes sobre o sistema, principalmente sobre o sistema de coleta. Também não foram obtidas informações a respeito das principais seções e materiais da rede de coleta de esgoto de Cristais Paulista.

3.2.2 Estação Elevatória e Linha de Recalque

Segundo dados fornecidos pelo GEL, o município possui 1 (uma) Estação Elevatória de Esgoto (EEE) em operação, denominada de EEE Jardim Recreio, cujas características estão apresentadas no **Quadro 3.7**.

QUADRO 3.7 – CARACTERÍSTICAS DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO

Denominação	Vazão Nominal (l/s)	Vazão Bombeada (l/s)	Nº de Conjuntos motobombas	Potência (CV)	AMT (m.c.a.)	Situação
EEE Jardim Recreio	28	ND	1+0	ND	20	Ruim

A EEE Jardim Recreio é responsável pelo encaminhamento do esgoto bruto coletado no bairro Jardim Recreio até o restante da rede coletora que atende o município, com exceção do Jardim Recreio e Nova Alvorada. A partir dessa rede coletora, todo esgoto coletado é encaminhado para a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). A linha de recalque dessa elevatória possui diâmetro de 150 mm, em PVC. Seu lançamento se dá na rede coletora.

Todo esgoto coletado no bairro Jardim Recreio é direcionado ao tratamento preliminar desta elevatória, composto por gradeamento e caixa de areia, sendo posteriormente encaminhado para o Poço de Sucção – PS1, o qual é interligado com o PS2. Deste último poço é realizado o recalque do esgoto até a rede coletora.

Além destes 2 (dois) poços de sucção, essa elevatória conta ainda com um reservatório pulmão para situações de emergência, o qual está interligado com o tratamento preliminar e o PS2.

Quanto ao estado de conservação, o destaque está para a ausência de guarda-corpo no reservatório pulmão, que possui uma grande abertura em sua laje de cobertura, representando risco de acidentes graves. Além disso, os poços de sucção não possuem tampas adequadas, somente o PS1 dispõe de uma tampa de madeira. Outra questão é quanto aos conjuntos moto-bombas originais que estão fora de operação, tendo sido adaptada outra bomba, bem como parte das tubulações de sucção, barriletes e recalque, atualmente constituídos de material plástico corrugado.

As **Fotos 3.49 a 3.56** ilustram a referida elevatória.



Foto 3.49 – Vista Geral da EEE Jardim Recreio



Foto 3.50 – Tratamento Preliminar - Gradeamento.



Foto 3.51 – Tratamento Preliminar – Caixa de Areia.



Foto 3.52 – Poços de Sucção (PS1 e PS2) e Reservatório ‘Pulmão’ (fundo).



Foto 3.53 – Detalhe da abertura no Reservatório “Pulmão”.



Foto 3.54 – Detalhe da Tampa de Madeira do PS1.



Foto 3.55 – Conjunto Moto-bomba no PS2.



Foto 3.56 – Detalhe do Conjunto Moto-bomba.

3.2.3 Tratamento de esgoto

O município conta com uma estação de tratamento de esgoto – ETE Cristais Paulista, com capacidade nominal total de 17,0 l/s, responsável pelo tratamento de todo o esgoto gerado e coletado na Sede Municipal, com exceção do bairro Nova Alvorada, o qual dispõe de fossas sépticas individuais. A ETE é composta por:

- ◆ 1 (uma) Lagoa Anaeróbia;
- ◆ 1 (uma) Lagoa Facultativa;
- ◆ Sistema de Desinfecção (Câmara de Contato e adição de Hipoclorito de Sódio).

Antecedendo ao processo de tratamento, a vazão de esgoto encaminhada à ETE é medida na Calha Parshall, seguindo para as unidades de tratamento preliminar, lagoa anaeróbia, lagoa facultativa e desinfecção com adição de cloro.

O efluente tratado é conduzido por um emissário (outras informações a respeito do emissário como diâmetro e material, não foram informadas pelo GEL) até o ponto de lançamento no Córrego da Mococa, classificado como Classe 2. Conforme informação do GEL, há outorga do lançamento.

A área da ETE possui guarita e depósito. As **Fotos 6.57** e **6.58** ilustram a ETE Cristais Paulista.



Foto 3.57 – Vista Geral da ETE.



Foto 3.58 – Vista Geral das lagoas.

As últimas análises semestrais disponibilizadas, datadas em 21/02/2017, indicaram que a ETE apresenta em seu efluente a concentração de 6,50 mg/l de oxigênio dissolvido e eficiência de 90% na remoção de DBO_{5-20} e de coliformes fecais. Porém, o último parâmetro apresenta elevada concentração de $2,42 \times 10^7$ NMP/100 ml.

3.3 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EXISTENTE

O município de Cristais Paulista conta com sistema de coleta e disposição final de resíduos sólidos, que abrange toda área urbana da cidade. A destinação final dos resíduos coletados é o Aterro Sanitário localizado na Fazenda Recanto da Lagoa, zona rural do município de Cristais Paulista.

Toda a coleta de resíduos sólidos domiciliares, assim como a destinação final é de responsabilidade da Prefeitura Municipal. Esse serviço, na área urbana do município, é realizado às segundas-feiras, quartas-feiras e sextas-feiras. Já em condomínios, as coletas ocorrem às terças-feiras e quintas-feiras. O equipamento utilizado na coleta é o caminhão compactador.

Vale destacar que o município não possui programa de coleta seletiva de resíduos, havendo práticas isoladas por parte da população de recolhimento e revenda dos resíduos recicláveis.

Os resíduos da construção civil, podas e jardinagem são dispostos nas ruas pela população. A coleta destes resíduos é realizada diariamente pela Prefeitura, por meio de 1 (um) caminhão caçamba, sendo o carregamento manual. Estes resíduos são encaminhados para uma área sem licenciamento ambiental, sem fechamento, guarita ou balança, dificultando a quantificação dos resíduos dispostos. Os resíduos de construção civil dispostos são utilizados para a recuperação de estradas vicinais.

Vale destacar, ainda, que o Consórcio dos Municípios da Alta Mogiana (COMAN) emprestou ao município um triturador para os resíduos de construção civil, porém o mesmo encontra-se desativado devido a recorrentes entupimentos por plásticos e tecidos provenientes dos resíduos.

Para a disposição final dos resíduos domiciliares coletados, o município conta com um Aterro Sanitário operado pela Prefeitura Municipal de Cristais Paulista, constituído por valas, sendo a vida útil de cada uma de aproximadamente 1 mês.

Segundo informações fornecidas pelo GEL (2017), o aterro sanitário possui autonomia para até o final deste ano (2017).

Também foi informado pelo GEL que o município enviou para a CETESB um projeto para ampliação do aterro, porém o projeto não foi aceito. Sendo assim, a partir de 31/12/2017 o aterro municipal será interditado. Por esta razão, o município tem a necessidade de buscar uma nova unidade de disposição dos resíduos domiciliares.

O aterro municipal está implantado em área que não dispõe de fechamento, guarita e balança, bem como sistemas de drenagem de águas pluviais, coleta e tratamento de chorume e de captação e queima de gás. Os resíduos ficam espalhados e há presença de animais (urubus). O equipamento utilizado neste aterro é uma pá carregadeira.

Ao lado do aterro atual há uma região de plantação de eucaliptos que é o aterro antigo e encerrado do município.

Não há Legislação Municipal específica referente a resíduos sólidos, e há cobrança por taxa de lixo.

Nas **Fotos 3.59 a 3.66** são ilustrados alguns pontos do manejo de resíduos sólidos no Município de Cristais Paulista.



Foto 3.59 – Coleta de Resíduos Domésticos - Caminhão Compactador.



Foto 3.60 – Área de Disposição dos Resíduos de construção civil, podas e jardinagem.



Foto 3.61 – Triturador de resíduos de construção civil – Vista Geral



Foto 3.62 – Triturador e detalhe para resíduos plásticos e tecidos.



Foto 3.63 – Vista Geral do Aterro de Cristais Paulista.



Foto 3.64 – Resíduos espalhados no Aterro de Cristais Paulista – Vista 1.



Foto 3.65 – Resíduos espalhados no Aterro de Cristais Paulista – Vista 2.



Foto 3.66 – Pá carregadeira em operação no aterro.

De acordo com informações do GEL (2017), os serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde do município são de responsabilidade da empresa COLIFRAN.

4. ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES

Apresentam-se a seguir, dados resumidos relativos às populações atendidas e as respectivas demandas e contribuições dos serviços contemplados ao longo do período de planejamento (2019 – 2038).

4.1 ESTUDO POPULACIONAL

As projeções populacionais e de domicílios adotadas no presente Plano Específico de Saneamento do Município de Cristais Paulista são as projeções realizadas pela SEADE para o período de 2010 a 2050, pelo método dos componentes. Estas projeções consideraram três cenários alternativos de crescimento populacional de acordo com o comportamento possível das variáveis demográficas no futuro: Cenário Recomendado, Limite Inferior e Limite Superior. Analisando tais cenários em confronto com as projeções realizadas pelo IBGE, optou-se pela adoção da projeção relativa ao Cenário Limite Superior.

Neste cenário, no horizonte de projeto do Plano Específico de Saneamento (2038), a população total do município de Cristais Paulista é apenas 5,26% superior à população projetada no Cenário Recomendado. Para o ano de 2017 as projeções da SEADE ficam aquém da projeção realizada pelo IBGE mesmo no Cenário Limite Superior, em que apresentam uma população 8.278 habitantes enquanto o IBGE estima 8.424 habitantes (1,76% menor). A projeção da população total do município de Cristais Paulista elaborada pela SEADE para o cenário Limite Superior, adotada neste Plano, acha-se reproduzida nos **Quadros 4.1** e **4.2** e nos **Gráficos 4.1** e **4.2**, juntamente com a desagregação da mesma segundo a situação do domicílio.

A desagregação da população projetada segundo a situação do domicílio foi realizada pela SEADE mediante a aplicação de função logística aos dados referentes à proporção de população rural sobre a população total registrada nos últimos censos. A população rural resultou da aplicação da série assim projetada aos valores da população total e a população urbana, da diferença entre população total e população rural. A SEADE apresenta essa desagregação somente para o cenário Recomendado. Neste plano que adota o cenário Limite Superior foram consideradas as mesmas taxas de urbanização projetadas pela SEADE para o cenário Recomendado, uma vez que a metodologia utilizada assim o permite.

QUADRO 4.1 – PROJEÇÕES DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CRISTAIS PAULISTA POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO – 2000 A 2038

Ano	População			Taxa de Urbanização
	Total	Urbana	Rural	
2000*	6.579	3.898	2.681	59,25
2010*	7.588	5.528	2.060	72,85
2010**	7.579	5.521	2.058	72,85
2020	8.568	7.106	1.462	82,93
2030	9.341	8.360	981	89,49
2038	9.653	8.957	696	92,79

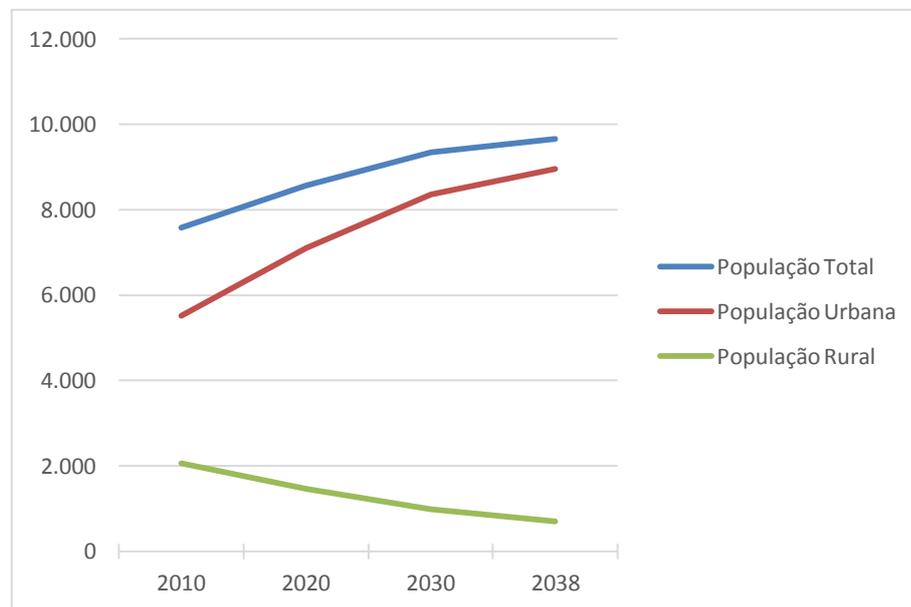
*Dados do Censo

**Dados do Censo ajustados pela SEADE para o mês de junho

QUADRO 4.2 – TAXAS GEOMÉTRICAS DE CRESCIMENTO MÉDIO ANUAL DA POPULAÇÃO PROJETADA PARA O MUNICÍPIO DE CRISTAIS PAULISTA – 2000 A 2038

Período	TGCA (%a.a.)		
	Total	Urbana	Rural
2000/10	1,43	3,54	-2,61
2010/20	1,23	2,56	-3,36
2020/30	0,87	1,64	-3,91
2030/38	0,41	0,87	-4,21

*Dados do Censo

**Gráfico 4.1 – Evolução da População do Município de Cristais Paulista – 2010 a 2038**

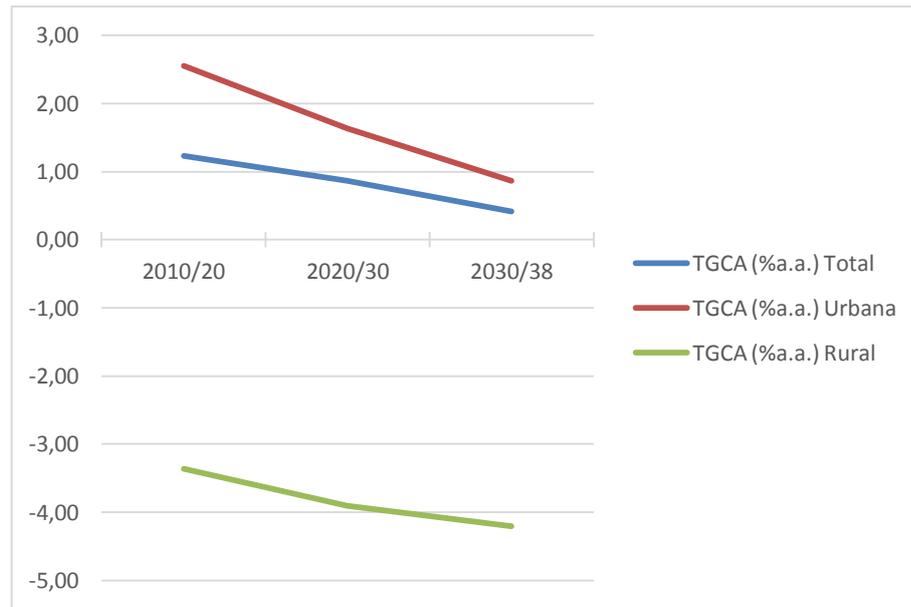


Gráfico 4.2 – Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População de Cristais Paulista – 10/20 a 30/38

Da análise desses quadros e gráficos verifica-se que, segundo estas projeções, a taxa de crescimento da população total do município de Cristais Paulista, seguiria a tendência observada, decrescendo desde o último período intercensitário, quando registrou um valor de 1,43%a.a., e chegando a um valor de 0,41% a.a. no período de 2030 a 2038. De acordo com a SEADE, a população do município de Cristais Paulista cresceria no período de projeto (2010 a 2038) a uma taxa média de 0,87%a.a. Esse ritmo de crescimento populacional é muito maior do que aquele previsto para a média da UGRHI 8, equivalente a 0,58% a.a., e mesmo ao esperado para a média do Estado de São Paulo, de 0,78%a.a., no período de projeto. Acompanhando a série histórica e as referências regionais, a SEADE manteve para o município de Cristais Paulista, ao longo de todo o período de projeto, a tendência de crescimento da taxa de urbanização verificada nos últimos anos, em decorrência de uma expressiva evasão da população rural. De fato, previu o crescimento da taxa de urbanização de 73% em 2010 para 93% em 2038. Essa taxa é pouco inferior ainda às atuais taxas de urbanização médias do Estado de São Paulo (96%) e da UGRHI 8 (94,4%).

Domicílios

A projeção dos domicílios particulares permanentes ocupados foi realizada pelo SEADE aplicando o método das “taxas de chefia”, que se baseia nas informações censitárias sobre “pessoas responsáveis pelos domicílios” desagregadas por faixas etárias e sua relação com a população total dessas faixas etárias. Como a pirâmide etária varia ao longo do período de projeto, com crescente concentração de pessoas nas faixas de maior idade, a proporção de pessoas responsáveis pelos domicílios no total da população aumenta, refletindo num incremento do número de domicílios particulares permanentes ocupados, a taxas maiores do que aquelas referentes ao incremento da população e, em

consequência, numa redução do número médio de pessoas por domicílio. Essa redução do número de pessoas por domicílio vem sendo constatada pelos dados censitários de forma generalizada em todo o Estado de São Paulo.

A projeção dos domicílios totais foi elaborada pela SEADE com base na hipótese de que a relação entre domicílios ocupados e domicílios totais se manterá constante ao longo do período de projeto e igual àquela registrada em 2010.

A SEADE apresenta a projeção dos domicílios desagregada segundo a situação do domicílio somente para o cenário Recomendado. Neste Plano que adota o cenário Limite Superior, foram consideradas as mesmas proporções de domicílios urbanos e rurais projetadas pela SEADE para o cenário Recomendado, uma vez que a metodologia utilizada assim o permite. Os resultados obtidos acham-se registrados no **Quadro 4.3**.

QUADRO 4.3 – PROJEÇÃO DOS DOMICÍLIOS PARTICULARES OCUPADOS E TOTAIS NO MUNICÍPIO DE CRISTAIS PAULISTA, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO (2000/2038)

Anos	Domicílios Particulares Ocupados			Domicílios Particulares Totais		
	Totais	Urbanos	Rurais	Totais	Urbanos	Rurais
2000*	1.781	1.055	726			
2010*	2.341	1.701	640	3.269	1.964	1.305
2010**	2.341	1.701	640	3.269	2.375	894
2020	2.950	2.443	507	4.116	3.083	1.033
2030	3.493	3.123	370	4.874	4.121	753
2038	3.782	3.507	275	5.277	4.718	559

*Dados do Censo

** Dados do Censo ajustados pela SEADE para o mês de junho

Da divisão da população projetada pelo número de domicílios projetados, resulta a evolução prevista do número médio de pessoas por domicílio, apresentada no **Quadro 4.4**.

QUADRO 4.4 – EVOLUÇÃO PREVISTA DO NÚMERO MÉDIO DE PESSOAS POR DOMICÍLIOS PARTICULARES OCUPADOS E TOTAIS NO MUNICÍPIO DE CRISTAIS PAULISTA, POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO (2000/2038)

Anos	Pessoas por Domicílio Particular Ocupado			Pessoas por Domicílio Particular Total		
	Totais	Urbanos	Rurais	Totais	Urbanos	Rurais
2000*	3,69	3,69	3,69			
2010*	3,24	3,25	3,22	2,32	2,81	1,58
2010	3,24	3,25	3,22	2,32	2,32	2,30
2020	2,90	2,91	2,88	2,08	2,30	1,42
2030	2,67	2,68	2,65	1,92	2,03	1,30
2038	2,55	2,55	2,53	1,83	1,90	1,24

*Dados do Censo

▪ **Projeções Populacionais e de Domicílios relativos à Área de Projeto**

Definição da Área de Projeto

A área de interesse do Plano de Saneamento é o território do município de Cristais Paulista como um todo e, mais especificamente, as suas áreas urbanas.

O Censo Demográfico de 2010 identificou, no município de Cristais Paulista, uma área urbana correspondente à sede municipal, e cinco áreas urbanas isoladas, todas elas correspondentes a condomínios ou chácaras de recreio dispersas pelo território municipal: Terra Brasil, Belvedere dos Cristais e outras. O condomínio Terra Nova, de mesmo padrão, não foi considerado urbano pelo Censo de 2010.

Estes e demais condomínios dispersos de chácaras, caso existam, não fazem parte do escopo do presente Plano, devendo ter sistemas de saneamento próprios. Assim sendo, a área de projeto considerada no presente Plano corresponde apenas à zona urbana do Distrito Sede.

Na falta de um perímetro urbano oficial, a delimitação da área de projeto foi definida de acordo com os setores censitários urbanos correspondentes à sede municipal, estabelecidos pelo IBGE para o Censo Demográfico de 2010, acrescidos de áreas de expansão a noroeste e a nordeste da cidade que se implantaram após 2010 (**Ilustração 4.1**). Esse perímetro envolve uma superfície da ordem de 250 ha, com capacidade para absorver o crescimento previsto para a população urbana da sede do município.



Ilustração 4.1 – Área de Projeto da Sede do Município de Cristais Paulista

As perspectivas de evolução da população total do município são de expansão, havendo previsão de considerável crescimento de sua população urbana, que passaria de 5.521 habitantes em 2010 para 8.957 habitantes em 2038, horizonte de projeto. Parte dessa população urbana acha-se sediada nos condomínios e loteamentos urbanos dispersos pelo território do município. Na área urbana da sede municipal, em 2010, achava-se sediada uma população de 5.204 habitantes. Se toda essa população urbana se concentrasse na área contida no perímetro urbano da sede municipal, a densidade média seria de 20 hab./ha.

Projeção da População e dos Domicílios da Área de Projeto

A projeção da população e dos domicílios da área de projeto foi estipulada considerando que nela estará concentrada a população e os domicílios urbanos projetados para o município de Cristais Paulista, excluída a pequena parcela de população e os domicílios urbanos sediados nos loteamentos de chácaras de recreio enquadrados pelo IBGE na categoria de setores censitários urbanos. Nesses setores urbanos isolados o Censo de 2010 registrou a presença de 317 habitantes, 95 domicílios ocupados e 200 domicílios totais. Admitiu-se, por hipótese, que a população e os domicílios dessas áreas urbanas isoladas cresceriam no mesmo ritmo da média da população e dos domicílios urbanos do município. Os resultados dessa projeção populacional e de domicílios para a área de projeto são apresentados no **Quadro 4.5**.

**QUADRO 4.5 – PROJEÇÃO POPULACIONAL ADOTADA E NÚMERO DE DOMICÍLIOS DA
ÁREA DE PROJETO – 2010 A 2038**

Anos	População	Domicílios		Pessoas por domicílios	
		Ocupados	Totais	Ocupados	Totais
2010	5.204	1.606	2.175	3,24	2,39
2011	5.358	1.672	1.895	3,20	2,83
2012	5.512	1.739	1.994	3,17	2,76
2013	5.667	1.808	2.095	3,13	2,70
2014	5.821	1.879	2.198	3,10	2,65
2015	5.976	1.950	2.302	3,06	2,60
2016	6.122	2.020	2.404	3,03	2,55
2017	6.266	2.089	2.505	3,00	2,50
2018	6.410	2.160	2.610	2,97	2,46
2019	6.553	2.233	2.717	2,93	2,41
2020	6.698	2.306	2.823	2,90	2,37
2021	6.832	2.374	2.924	2,88	2,34
2022	6.963	2.443	3.024	2,85	2,30
2023	7.094	2.511	3.125	2,82	2,27
2024	7.225	2.580	3.227	2,80	2,24
2025	7.353	2.651	3.330	2,77	2,21
2026	7.462	2.710	3.418	2,75	2,18
2027	7.568	2.768	3.506	2,73	2,16
2028	7.673	2.828	3.595	2,71	2,13
2029	7.779	2.889	3.685	2,69	2,11
2030	7.880	2.949	3.774	2,67	2,09
2031	7.962	2.998	3.848	2,66	2,07
2032	8.042	3.047	3.922	2,64	2,05
2033	8.121	3.096	3.996	2,62	2,03
2034	8.199	3.145	4.068	2,61	2,02
2035	8.275	3.194	4.141	2,59	2,00
2036	8.331	3.233	4.202	2,58	1,98
2037	8.388	3.272	4.260	2,56	1,97
2038	8.443	3.311	4.321	2,55	1,95

4.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES

4.2.1 Sistema de Abastecimento de Água

4.2.1.1 Áreas do Município Sujeitas ao Abastecimento Público

No caso específico de Cristais Paulista, o estudo de demandas considerou a população atualmente abastecida pelo sistema público, composta pelo Distrito de Cristais Paulista. Ressalta-se que o município não possui outros distritos, além do Distrito Sede. Nas demais habitações disseminadas pela área rural, o planejamento de abastecimento consta do Capítulo 13 subsequente (Programas Específicos Aplicáveis à Área Rural).

4.2.1.2 Critérios e Parâmetros de Projeto

Os critérios e parâmetros estabelecidos para o presente estudo referente ao Distrito Sede são aqueles usualmente empregados em projetos de saneamento básico, adequados às particularidades da área de projeto. Na definição dos mesmos, foram consideradas as Normas da ABNT, os dados coletados junto ao SAEC – Serviço de Água e Esgoto de Cristais Paulista e, também, as informações disponíveis em sites e na bibliografia especializada.

▪ Cota Per Capita de Água

Conforme definição do SNIS, em seu quadro de indicadores, o consumo médio *per capita* (IN₀₂₂) pode ser obtido através do volume de água consumido (excluindo-se o volume de água tratada exportado, caso ele exista), dividido pela população atendida com abastecimento de água. Esse consumo médio por habitante, por definição, inclui, também, o consumo comercial, público e industrial (pequenas indústrias, excluindo-se o consumo de processo).

No caso do município de Cristais Paulista, em 2015, o consumo médio *per capita* era de 189,84 l/hab.dia, como resultado de um volume anual de 417,00x1.000 m³ relativo a uma população abastecida de 6.018 habitantes.⁴

De acordo com o SNIS 2015, o consumo médio *per capita* era de 190,82 l/hab.dia, em consonância com o valor obtido neste estudo. Por motivo de coerência com os valores existentes, será adota a cota *per capita* de 200 l/hab.dia ao longo de todo o período de planejamento para o município (anos 2019 a 2038).

⁴ Nota – Na definição de volume consumido, segundo o SNIS (AG₀₁₀), considera-se o volume anual micromedido (AG₀₈), acrescido do volume anual de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com o hidrômetro parado, e o volume de água tratada exportado.

▪ **Coeficientes de Majoração de Vazão**

Os coeficientes de majoração de vazão correspondem ao coeficiente do dia de maior consumo - K1 e ao coeficiente da hora de maior consumo - K2.

Os coeficientes são definidos, de acordo com a NBR-12211 (Estudo de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água), como:

- ◆ K1 - relação entre o maior consumo diário, verificado no período de um ano, e o consumo médio diário, nesse mesmo período;
- ◆ K2 - relação entre a vazão máxima horária e a vazão média do dia de maior consumo.

Admitiram-se, como válidos, dados conservadores (**K1=1,20 e K2=1,50**), já que são valores comumente empregados em projetos de sistemas de abastecimento de água.

▪ **Metas de Atendimento**

O sistema de abastecimento de água de Cristais Paulista apresenta um índice de atendimento urbano, através da rede pública, de 100% (SNIS 2015-IN₀₂₃), valor correspondente ao Distrito Sede. Esse contingente correspondia em 2015 a uma população de 6.018 habitantes (SNIS 2015 – AG₀₂₆ – população urbana atendida), para uma população total de 8.260 habitantes no município (IBGE-2015-GEO₀₁₂).

O indicador AG₀₂₆ é referido às populações urbanas efetivamente atendidas (ligações ativas), podendo haver um contingente adicional de população nessas localidades ainda não atendida pela rede pública. Na área rural, onde predominam pequenos núcleos e domicílios dispersos, utilizam-se poços rasos.

Para a nova concepção dos sistemas, foi considerado que o atendimento ao Distrito Sede (áreas urbanas) será integral durante todo o período de planejamento, mantendo-se, portanto, o atendimento atual que corresponde a 100% da população dessa localidade (AG₀₂₆ e IN₀₂₃).

▪ **Metas para Redução de Perdas**

Como não existe ainda uma configuração perfeitamente definida para a rede de distribuição de Cristais Paulista, (existência de macromedidores, setores de manobra, medição, etc.), torna-se problemática a avaliação isolada do índice de perdas por setor ou zona de abastecimento. Essa avaliação deve ser efetuada partindo-se de índices já verificados, considerando a área total atualmente atendida.

Apesar de o município possuir um programa de redução de perdas em andamento, este PMESSB 2017 (Consórcio ENGECORPS/MAUBERTEC) propõe outras metas para a redução do índice de perdas, visando à obtenção de um quadro de demandas mais

coerente com os propósitos que devem nortear os municípios integrantes de todas as UGRHs do Estado de São Paulo na situação da necessidade de economia de água.

A diminuição do índice de perdas na distribuição proposta neste PMESSB-2017 considera as dificuldades inerentes à implementação de um programa, os custos envolvidos e a natural demora em obtenção de resultados, que em geral envolvem as seguintes ações:

- ◆ Construção de novas redes, em função da necessidade de expansão, além da substituição de redes de distribuição, tendo em vista os diâmetros reduzidos, a idade e os materiais empregados (fibrocimento e outros);
- ◆ Instalação de novos hidrômetros e substituição de hidrômetros existentes, em função de defeitos e incapacidade de registro de vazões corretas;
- ◆ Instalação de válvulas de manobras para configuração dos setores de abastecimento propostos;
- ◆ Várias medidas relacionadas com a otimização dos sistemas, para combate e controle das perdas reais (vazamentos diversos) e das perdas aparentes (cadastro de consumidores, submedição, ligações clandestinas, gestão comercial, etc.), com base em um Programa de Redução de Perdas.

Dessa forma, propôs-se para o Distrito Sede, dentro do horizonte de planejamento (ano 2038), a seguinte redução, conforme apresentado no **Quadro 4.6**.

QUADRO 4.6 - PROPOSIÇÃO PARA A DIMINUIÇÃO DO ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO – DISTRITO CRISTAIS PAULISTA – PMESSB – 2017

Ano	Índice de Perdas (%)	Ano	Índice de Perdas (%)
2015	36,0	2030	25,6
2018	33,9	2035	22,1
2020	32,5	2038	20,0
2025	29,0	-	-

Nota: A diminuição dos índices de perdas, tal como apontado neste relatório, é meramente estimativa, visando-se ao cálculo das demandas ao longo do horizonte de planejamento.

4.2.1.3 *Estimativa das Demandas*

Com base na evolução populacional e nos critérios e parâmetros de projeto, encontram-se apresentadas, no **Quadro 4.7**, as demandas para o sistema de abastecimento de água do município, para o Distrito Sede, que equivale à totalização das demandas para todo o município de Cristais Paulista – áreas urbanas.⁵

⁵ NOTA – Com relação às populações da área rural, não há sentido o cálculo das demandas totais para essas populações, porque as soluções poderão ser localizadas. O atendimento deverá abranger, eventualmente, pequenos núcleos, para os quais poderão ser propostas soluções integradas, caso conveniente; no entanto, deverão prevalecer as populações disseminadas, para as quais se adotarão soluções individuais.

QUADRO 4.7 – ESTIMATIVA DOS CONSUMOS E VAZÕES DISTRIBUÍDAS DE ÁGUA – CRISTAIS PAULISTA – DISTRITO SEDE

Ano	Popul. Urbana (hab)	% de atendimento	Popul. Urb. Abast. (hab)	Nº de ligações atendidas (Área Urbana)	Cota (l/hab.dia)	Consumo Parcial Doméstico (l/s)			Vazão Industr. (l/s)	Consumo Total Doméstico+Industrial (l/s)			IP (%)	Vazão de Perdas (l/s)	Vazão Distribuída Doméstica + Industrial (l/s)			Vreserv. necess. (m³)	Extensão de Rede (km)
						Qmédia	Qmáx.dia	Qmáx.hora		Qmédia	Qmáx.dia	Qmáx.hora			Qmédia	Qmáx.dia	Qmáx.hora		
2017	6.266	100,00	6.266	2.609	200	14,5	17,4	26,1	0,0	14,5	17,4	26,1	34,6	7,68	22,2	25,1	33,8	722	35,78
2018	6.410	100,00	6.410	2.638	200	14,8	17,8	26,7	0,0	14,8	17,8	26,7	33,9	7,61	22,5	25,4	34,3	732	36,17
2019	6.553	100,00	6.553	2.667	200	15,2	18,2	27,3	0,0	15,2	18,2	27,3	33,2	7,54	22,7	25,7	34,8	742	36,57
2020	6.698	100,00	6.698	2.697	200	15,5	18,6	27,9	0,0	15,5	18,6	27,9	32,5	7,47	23,0	26,1	35,4	751	36,98
2021	6.832	100,00	6.832	2.727	200	15,8	19,0	28,5	0,0	15,8	19,0	28,5	31,8	7,38	23,2	26,4	35,8	759	37,39
2022	6.963	100,00	6.963	2.757	200	16,1	19,3	29,0	0,0	16,1	19,3	29,0	31,1	7,29	23,4	26,6	36,3	767	37,80
2023	7.094	100,00	7.094	2.788	200	16,4	19,7	29,6	0,0	16,4	19,7	29,6	30,4	7,18	23,6	26,9	36,7	774	38,22
2024	7.225	100,00	7.225	2.819	200	16,7	20,1	30,1	0,0	16,7	20,1	30,1	29,7	7,08	23,8	27,1	37,2	782	38,64
2025	7.353	100,00	7.353	2.850	200	17,0	20,4	30,6	0,0	17,0	20,4	30,6	29,0	6,97	24,0	27,4	37,6	789	39,07
2026	7.462	100,00	7.462	2.881	200	17,3	20,7	31,1	0,0	17,3	20,7	31,1	28,3	6,83	24,1	27,6	37,9	794	39,50
2027	7.568	100,00	7.568	2.913	200	17,5	21,0	31,5	0,0	17,5	21,0	31,5	27,7	6,70	24,2	27,7	38,2	798	39,94
2028	7.673	100,00	7.673	2.946	200	17,8	21,3	32,0	0,0	17,8	21,3	32,0	27,0	6,55	24,3	27,9	38,5	803	40,38
2029	7.779	100,00	7.779	2.979	200	18,0	21,6	32,4	0,0	18,0	21,6	32,4	26,3	6,41	24,4	28,0	38,8	807	40,83
2030	7.880	100,00	7.880	3.012	200	18,2	21,9	32,8	0,0	18,2	21,9	32,8	25,6	6,26	24,5	28,2	39,1	811	41,28
2031	7.962	100,00	7.962	3.045	200	18,4	22,1	33,2	0,0	18,4	22,1	33,2	24,9	6,10	24,5	28,2	39,3	813	41,73
2032	8.042	100,00	8.042	3.079	200	18,6	22,3	33,5	0,0	18,6	22,3	33,5	24,2	5,93	24,6	28,3	39,4	814	42,20
2033	8.121	100,00	8.121	3.113	200	18,8	22,6	33,8	0,0	18,8	22,6	33,8	23,5	5,77	24,6	28,3	39,6	816	42,66
2034	8.199	100,00	8.199	3.148	200	19,0	22,8	34,2	0,0	19,0	22,8	34,2	22,8	5,60	24,6	28,4	39,8	817	43,13
2035	8.275	100,00	8.275	3.182	200	19,2	23,0	34,5	0,0	19,2	23,0	34,5	22,1	5,43	24,6	28,4	39,9	818	43,61
2036	8.331	100,00	8.331	3.218	200	19,3	23,1	34,7	0,0	19,3	23,1	34,7	21,4	5,25	24,5	28,4	40,0	818	44,09
2037	8.388	100,00	8.388	3.254	200	19,4	23,3	35,0	0,0	19,4	23,3	35,0	20,7	5,07	24,5	28,4	40,0	817	44,58
2038	8.443	100,00	8.443	3.290	200	19,5	23,5	35,2	0,0	19,5	23,5	35,2	20,0	4,89	24,4	28,3	40,1	816	45,08

Os dados relativos a população e demandas estimadas para o Sistema de Abastecimento de Água de Cristais Paulista encontram-se no **Quadro 4.7**, de forma global. As datas de referência para a implantação do sistema são as seguintes:

- 1) ano 2019 – início de planejamento;
- 2) ano 2020 – data limite para implantação das obras de emergência;
- 3) ano 2022 – data limite para implantação das obras de curto prazo;
- 4) ano 2026 – data limite para implantação das obras de médio prazo;
- 5) ano 2038 – data limite para implantação das obras de longo prazo e horizonte de planejamento do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB).

Para melhor visualização, apresentam-se nos **Gráficos 4.3 a 4.5**, a evolução da população urbana atendida, a evolução das demandas máximas diárias e a evolução dos volumes de reservação necessários ao longo do período de planejamento. Os valores indicados nos gráficos referem-se ao município de Cristais Paulista como um todo.

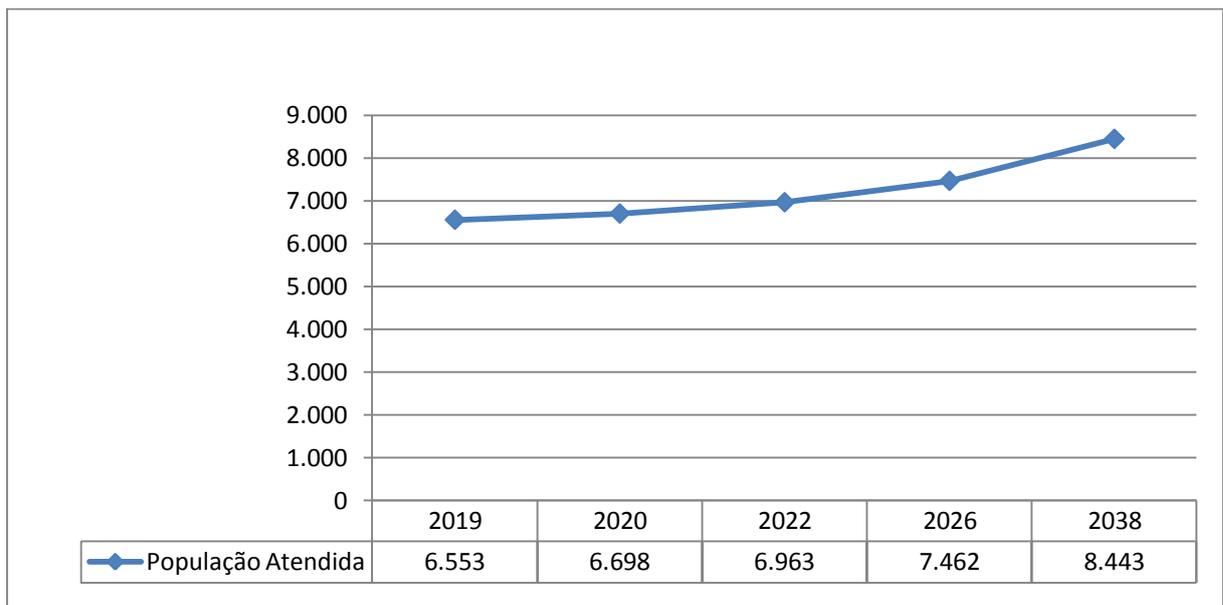


Gráfico 4.3 – População Atendida (hab.) x Anos de Planejamento

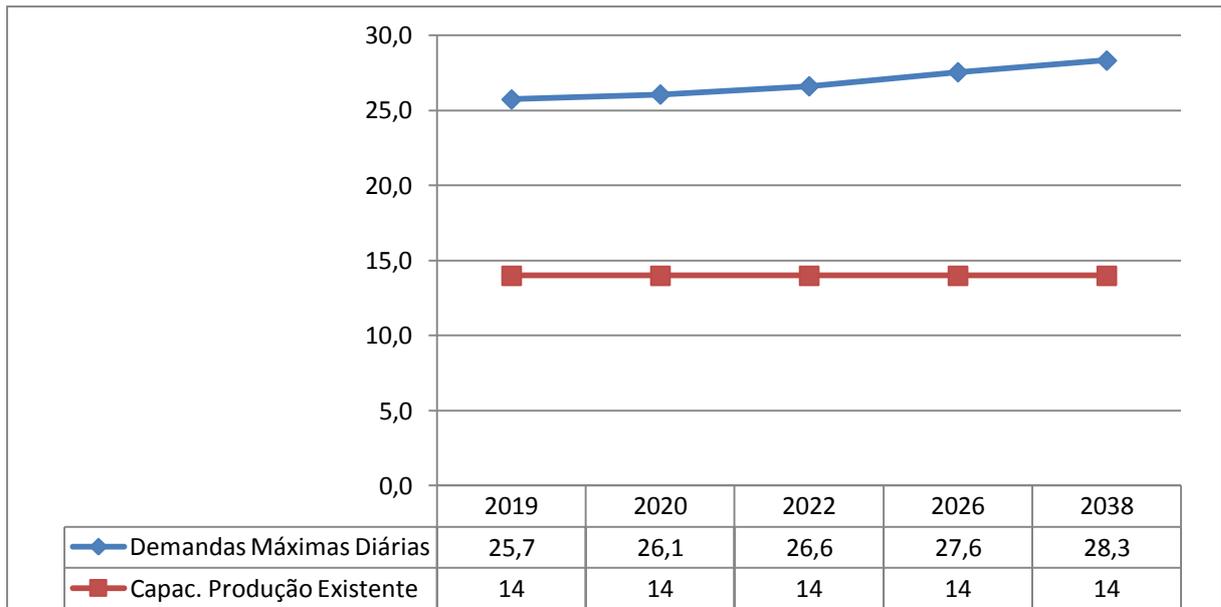


Gráfico 4.4 – Demandas Máximas Diárias (l/s) x Capacidade de Produção (l/s) x Anos de Planejamento

Deve-se ressaltar que no ponto de captação no Ribeirão dos Cristais, o saldo disponível para outorga é negativo, conforme detalhado no Item 6.1.1 adiante. Em vista disso, pode-se inferir que há excessivo uso do manancial, superior à sua própria capacidade. Dessa forma, a capacidade nominal da estação de tratamento de água (29,5 l/s) não foi considerada na capacidade de produção de Cristais Paulista, pois recomenda-se que a captação superficial seja substituída completamente por captação subterrânea. Dessa forma, na capacidade de produção do **Gráfico 4.4** somente foram consideradas as vazões do Poço ETA (12,5 l/s) e do Poço Nova Alvorada (1,5 l/s), totalizando assim uma capacidade de 14 l/s.

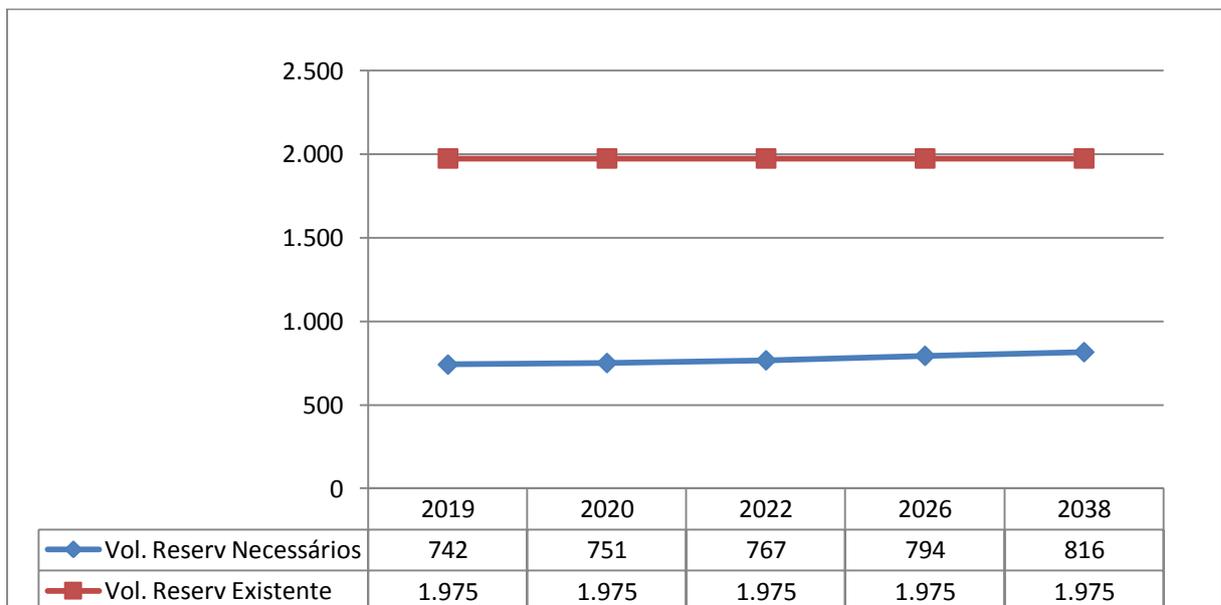


Gráfico 4.5 – Volumes de Reservação Necessários (m³) x Volume de Reservação Planejado (m³) x Anos de Planejamento

Considerando-se o sistema global de Cristais Paulista, a análise dos dados permite concluir que:

- ◆ Haverá um acréscimo de população urbana atendida de 1.890 hab. entre 2019 e 2038, correspondendo a um percentual de 22,39%;
- ◆ As demandas máximas diárias e os volumes de reservação necessários deverão aumentar cerca de 9% durante o período de 2019 a 2038, como consequência do crescimento vegetativo da população de Cristais Paulista.

Com relação ao Programa de Redução de Perdas, que prevê a redução das perdas reais e aparentes para 20% até 2038, deve-se ressaltar a consequente redução dos volumes produzidos, com economia em energia elétrica, produtos químicos, etc..

4.2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

4.2.2.1 Áreas do Município Sujeitas ao Esgotamento/Tratamento dos Esgotos

No caso específico de Cristais Paulista, o estudo da configuração de esgotamento considerou a população já atualmente atendida pelo sistema público, composta pelo Distrito Sede. Nas demais habitações disseminadas pela área rural, o planejamento de abastecimento consta do Capítulo 13 subsequente (Programas Específicos Aplicáveis à Área Rural).

4.2.2.2 Critérios e Parâmetros de Projeto

Os critérios e parâmetros estabelecidos para o presente estudo, referentes ao Distrito Sede, são aqueles usualmente empregados em projetos de saneamento básico, adequados às particularidades da área de projeto. Na definição dos mesmos, foram consideradas as Normas da ABNT, os dados coletados junto ao SAEC - Serviços de Águas e Esgoto de Cristais Paulista e, também, as informações disponíveis em sites e na bibliografia especializada.

■ Estimativa da Contribuição Per Capita de Esgotos

A contribuição *per capita* de esgotos foi adotada como 0,80 da cota *per capita* de água, isto é, um coeficiente de retorno de 80%. Portanto, considerando a cota *per capita* de água de 200 l/hab.dia, a contribuição *per capita* de esgotos será de 160 l/hab.dia.

■ Coeficientes de Majoração de Vazão

Os coeficientes de majoração de vazão correspondem ao coeficiente do dia de maior consumo - K1 e ao coeficiente da hora de maior consumo - K2.

Os coeficientes são definidos, de acordo com a NBR-12211 (Estudo de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água), como:

- ◆ K1 - relação entre o maior consumo diário, verificado no período de um ano, e o consumo médio diário, nesse mesmo período;
- ◆ K2 - relação entre a vazão máxima horária e a vazão média do dia de maior consumo.

Admitiram-se, como válidos, dados conservadores (**K1=1,20 e K2=1,50**), já que são valores comumente empregados em projetos de sistemas de esgotos sanitários.

■ **Metas de Atendimento (Esgotamento)**

O Sistema de Esgotamento Sanitário de Cristais Paulista, segundo o SNIS-2015, apresenta um índice de atendimento urbano, através da rede pública, de 100% (SNIS 2015-IN₀₂₄), valor correspondente ao Distrito Sede. Esse contingente correspondia em 2015 a uma população de 6.018 habitantes (SNIS 2015 - ES₀₂₆- população atendida), para uma população total de 8.260 habitantes no município (IBGE-2015-GEO₀₁₂).

O indicador ES₀₂₆ é referido às populações urbanas efetivamente atendidas (ligações ativas), podendo haver um contingente adicional de populações nessas localidades ainda não atendidas pela rede pública. Nas demais localidades da área rural, onde predominam pequenos núcleos e domicílios dispersos, utilizam-se fossas sépticas, sumidouros e fossas negras.

Porém, na visita técnica constatou-se que tal valor do índice de atendimento não está correto, pois o Bairro Nova Alvorada não conta com sistema de rede pública para coleta de esgoto, sendo o sistema composto por fossas sépticas individuais. Segundo IBGE, em 2010 o índice de esgotamento sanitário adequado era de 78,6%.

Para a nova concepção dos sistemas, foi considerado que o atendimento ao Distrito Sede (áreas urbanas) atingirá a universalização em 2020, sendo que os valores entre 2010-2020 resultarão da interpolação linear de entre 78,6% (2010) e 100% (2020). Assim, o valor em 2015 é, de fato, de aproximadamente 89,30%.

■ **Metas de Tratamento**

O índice de tratamento de esgotos indicado no SNIS 2015 apontava um valor de 100% (IN₀₁₆), valor correspondente ao tratamento dos esgotos coletados no perímetro urbano do Distrito Sede.

Em função do índice de tratamento já corresponder à totalização do volume de esgoto coletado, este com índice de atendimento urbano também de 100% (IN₀₂₄), partiu-se do princípio de que, a partir de 2015, haverá expansão de redes coletoras, associadas ao crescimento populacional da Sede, uma vez que a configuração dos sistemas de esgotos sanitários já está consolidada. Será avaliada a necessidade de ampliação da estação de tratamento existente ou implantação de outra.

▪ ***Coefficiente de Infiltração na Rede***

Para o coeficiente de infiltração foi adotado o valor de 0,20 l/s.km, valor tradicionalmente utilizado em projetos de rede coletora de esgotos.

▪ ***Estimativa da Evolução de Implantação de Rede de Esgotos***

Considerou-se, para efeito de estimativa da evolução de implantação de rede de esgotos, que toda a área considerada (Distrito Sede) possui rede coletora em sua maior parte devendo haver, no entanto, novas implantações com o crescimento vegetativo da população.

Assim, a partir da extensão existente de rede em 2015, estimou-se uma evolução da mesma de cerca de 3,0 m de rede por habitante, relação esta dada para o ano de 2015, mantendo-a constante durante todo o horizonte de planejamento (anos 2019 a 2038). Essas extensões encontram-se indicadas na planilha de contribuição de esgotos, apresentada a seguir.

▪ ***Estimativa das Cargas Orgânicas***

As cargas orgânicas foram adotadas como 54g DBO₅/hab.dia, valor tradicionalmente utilizado em projetos de saneamento.

4.2.2.3 *Estimativa das Contribuições de Esgotos*

Com base na evolução populacional urbana e nos critérios e parâmetros de projeto, encontram-se apresentadas, no **Quadro 4.8**, as contribuições para o sistema de esgotos sanitários, em termos de vazões e cargas orgânicas.⁶

⁶ NOTA – Com relação às populações da área rural, não há sentido o cálculo das contribuições totais para essas populações, porque as soluções poderão ser localizadas. O atendimento deverá abranger pequenos núcleos, para os quais poderão ser propostas soluções integradas, caso conveniente; para as populações disseminadas, deverão prevalecer soluções individuais.

QUADRO 4.8 – ESTIMATIVA DAS VAZÕES E CARGAS DE ESGOTO – CRISTAIS PAULISTA – DISTRITO SEDE

Ano	Popul. Urbana (hab)	% de esgotamento	Popul. Urb. Esgot. (hab)	Contr. (l/hab.dia)	nº de ligações ativas (área urbana)	Contribuição Parcial Doméstica (l/s)			Indl (l/s)	Extensão de rede (km)	Infiltr (l/s)	Contribuição Total Doméstica+Industrial+Infiltração (l/s)			Carga per capita (KgDBO/dia)	Carga diária total (KgDBO/dia)
						Qmédia	Qmáx.dia	Qmáx.hora				Qmédia	Qmáx.dia	Qmáx.hora		
2017	6.266	93,58	5.864	160,0	2.464	10,9	13,0	19,5	0,0	35,80	7,2	18,0	20,2	26,7	0,054	317
2018	6.410	95,72	6.136	160,0	2.491	11,4	13,6	20,5	0,0	36,21	7,2	18,6	20,9	27,7	0,054	331
2019	6.553	97,86	6.413	160,0	2.519	11,9	14,3	21,4	0,0	36,62	7,3	19,2	21,6	28,7	0,054	346
2020	6.698	100,00	6.698	160,0	2.547	12,4	14,9	22,3	0,0	37,04	7,4	19,8	22,3	29,7	0,054	362
2021	6.832	100,00	6.832	160,0	2.575	12,7	15,2	22,8	0,0	37,46	7,5	20,1	22,7	30,3	0,054	369
2022	6.963	100,00	6.963	160,0	2.604	12,9	15,5	23,2	0,0	37,89	7,6	20,5	23,1	30,8	0,054	376
2023	7.094	100,00	7.094	160,0	2.633	13,1	15,8	23,6	0,0	38,32	7,7	20,8	23,4	31,3	0,054	383
2024	7.225	100,00	7.225	160,0	2.662	13,4	16,1	24,1	0,0	38,76	7,8	21,1	23,8	31,8	0,054	390
2025	7.353	100,00	7.353	160,0	2.691	13,6	16,3	24,5	0,0	39,20	7,8	21,5	24,2	32,3	0,054	397
2026	7.462	100,00	7.462	160,0	2.721	13,8	16,6	24,9	0,0	39,65	7,9	21,7	24,5	32,8	0,054	403
2027	7.568	100,00	7.568	160,0	2.751	14,0	16,8	25,2	0,0	40,10	8,0	22,0	24,8	33,2	0,054	409
2028	7.673	100,00	7.673	160,0	2.782	14,2	17,1	25,6	0,0	40,55	8,1	22,3	25,2	33,7	0,054	414
2029	7.779	100,00	7.779	160,0	2.813	14,4	17,3	25,9	0,0	41,01	8,2	22,6	25,5	34,1	0,054	420
2030	7.880	100,00	7.880	160,0	2.844	14,6	17,5	26,3	0,0	41,48	8,3	22,9	25,8	34,6	0,054	426
2031	7.962	100,00	7.962	160,0	2.876	14,7	17,7	26,5	0,0	41,95	8,4	23,1	26,1	34,9	0,054	430
2032	8.042	100,00	8.042	160,0	2.907	14,9	17,9	26,8	0,0	42,43	8,5	23,4	26,4	35,3	0,054	434
2033	8.121	100,00	8.121	160,0	2.940	15,0	18,0	27,1	0,0	42,91	8,6	23,6	26,6	35,7	0,054	439
2034	8.199	100,00	8.199	160,0	2.972	15,2	18,2	27,3	0,0	43,40	8,7	23,9	26,9	36,0	0,054	443
2035	8.275	100,00	8.275	160,0	3.005	15,3	18,4	27,6	0,0	43,89	8,8	24,1	27,2	36,4	0,054	447
2036	8.331	100,00	8.331	160,0	3.039	15,4	18,5	27,8	0,0	44,39	8,9	24,3	27,4	36,6	0,054	450
2037	8.388	100,00	8.388	160,0	3.072	15,5	18,6	28,0	0,0	44,89	9,0	24,5	27,6	36,9	0,054	453
2038	8.443	100,00	8.443	160,0	3.107	15,6	18,8	28,1	0,0	45,40	9,1	24,7	27,8	37,2	0,054	456

Os dados relativos a população e demandas estimadas para o Sistema de Esgotos Sanitários de Cristais Paulista encontram-se no **Quadro 4.8**, de forma global. As datas de referência relativas à implantação do sistema são as seguintes:

- 1) ano 2019 – início de planejamento;
- 2) ano 2020 – data limite para implantação das obras de emergência;
- 3) ano 2022 – data limite para implantação das obras de curto prazo;
- 4) ano 2026 – data limite para implantação das obras de médio prazo;
- 5) ano 2038 – data limite para implantação das obras de longo prazo e horizonte de planejamento do Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB).

Para melhor visualização, apresentam-se, nos **Gráficos 4.6 a 4.8** a seguir, a evolução da população urbana atendida, a evolução das demandas médias diárias e a evolução das cargas orgânicas ao longo do período de planejamento. Os valores indicados nos gráficos referem-se ao município de Cristais Paulista como um todo.

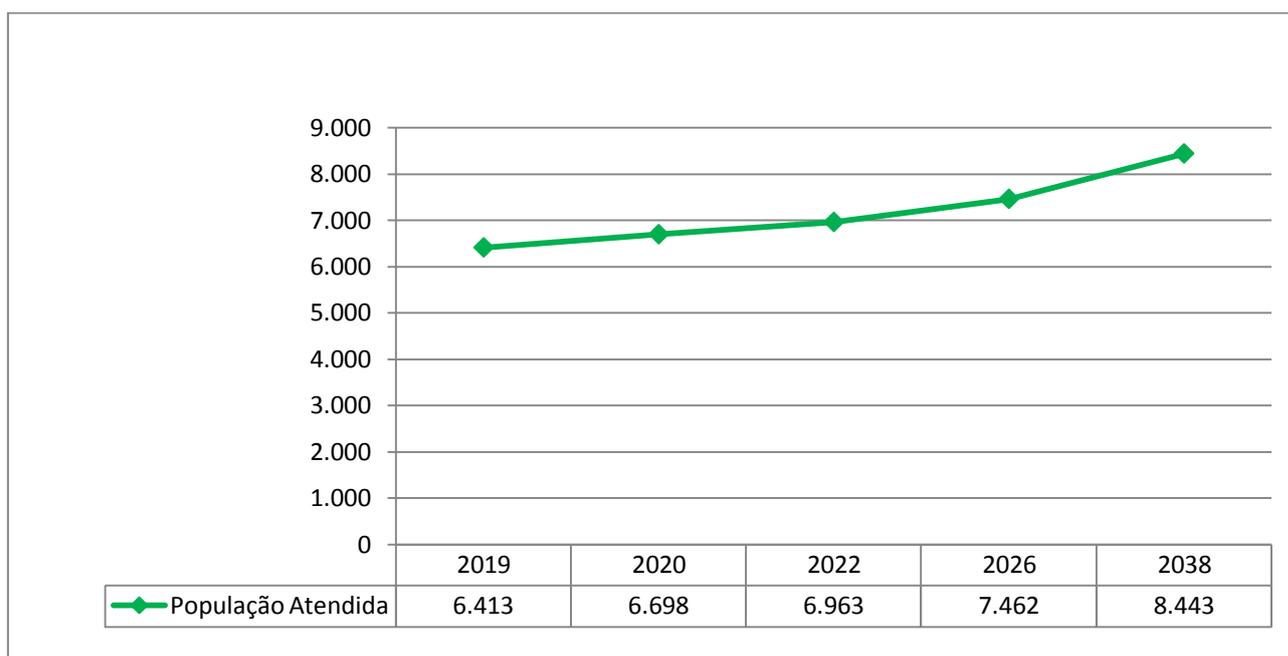


Gráfico 4.6 – População Atendida (hab.) x Anos de Planejamento

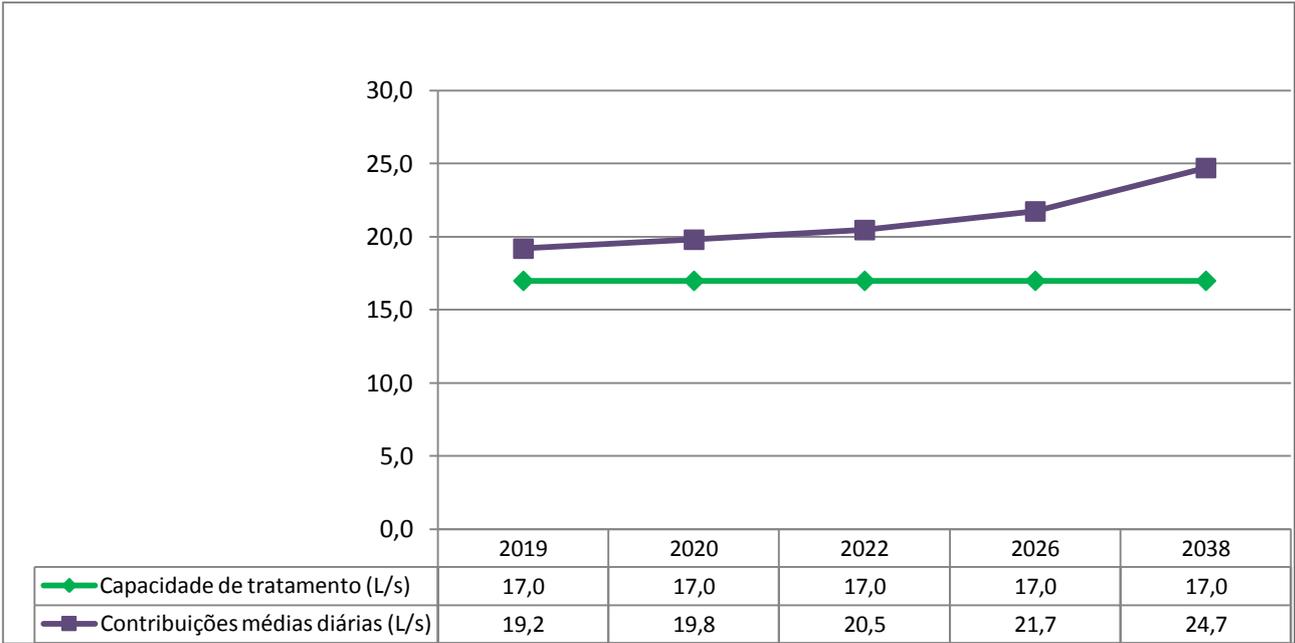
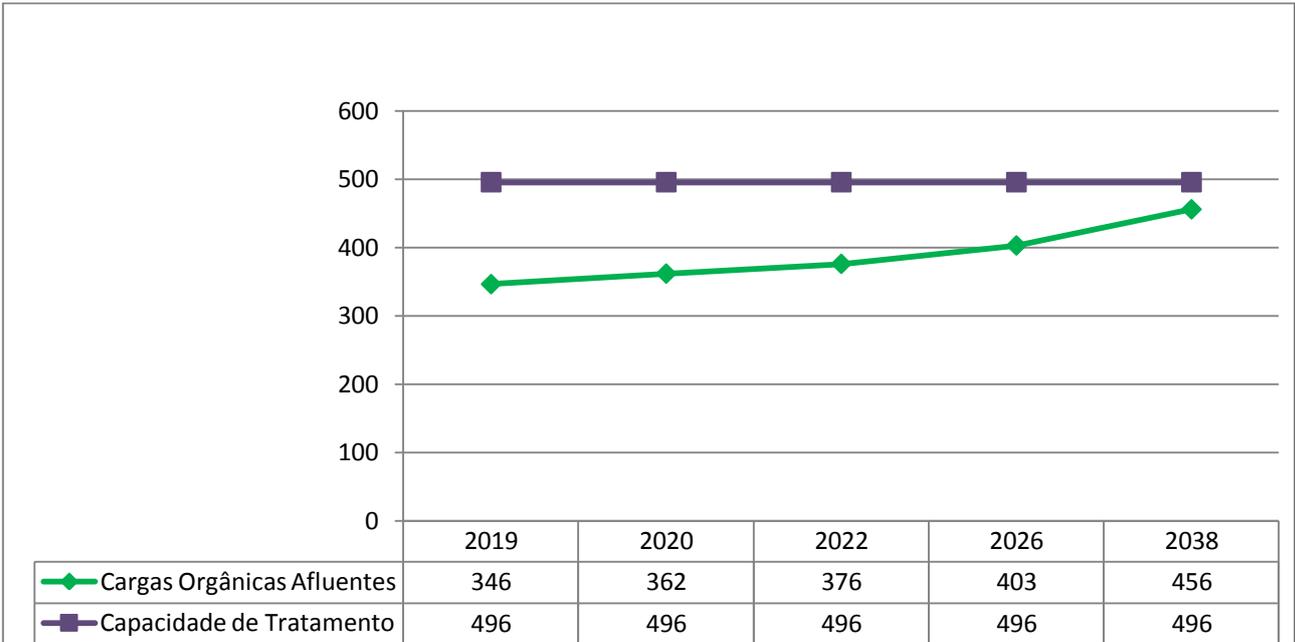


Gráfico 4.7 – Demandas Médias Diárias (l/s) x Capacidade de Tratamento (l/s) x Anos de Planejamento



Nota: A capacidade de tratamento, em termos de vazão média ou carga orgânica, foi estabelecida com base na capacidade indicada para a ETE Cristais Paulista e convertida em termos de vazão média e carga orgânica

Gráfico 4.8 – Cargas Orgânicas Afluentes (kg DBO/dia) x Capacidade de Tratamento de Carga Orgânica (kg DBO/dia) x Anos de Planejamento

Considerando-se o sistema de esgotos coberto pelo sistema público, a análise dos dados permite concluir que:

- ◆ Haverá um acréscimo da população urbana atendida de 2.030 hab. entre 2019 e 2038, correspondendo a um percentual de 24,05%;
- ◆ As contribuições médias diárias e as cargas orgânicas deverão crescer cerca de 22,31% e 24,05%, respectivamente, durante o período 2019 a 2038;
- ◆ A capacidade de tratamento, expressa em termos de vazão média, é inferior às contribuições médias diárias durante todo o horizonte de planejamento.

4.2.3 Sistema de Resíduos Sólidos

4.2.3.1 Critérios e Parâmetros Adotados

O município de Cristais Paulista gera, em média, 4,25 toneladas de resíduos sólidos domiciliares por dia, de acordo com o Inventário Estadual RSU 2016 emitido pela CETESB. Considerando que segundo informações da Prefeitura de Cristais Paulista a coleta é realizada, na área urbana do município, às segundas-feiras, quartas-feiras e sextas-feiras e, em condomínios, às terças-feiras e quintas-feiras, adotou-se uma média de 128 toneladas de resíduos sólidos por mês.

De acordo com a projeção populacional feita para este estudo, a população total de Cristais Paulista no ano de 2019 foi de 6.553 habitantes. Com o valor de geração média mensal e de população, determinou-se o valor de 0,63 kg/hab/dia de média diária de geração *per capita* dos resíduos sólidos urbanos, valor esse que será adotado para a realização das projeções de geração de RSU para todo horizonte de estudo.

Como parâmetro para a estimativa de quantidade dos diferentes resíduos produzidos foi utilizada a composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados na UGRHI 5 – PCJ divulgado no Panorama dos Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo, que possui um índice de 73,28% de material orgânico, 18,8% de materiais recicláveis e 7,92% de rejeitos.

Para a projeção da geração de resíduos de construção civil (RCC) foi utilizado o valor *per capita* de 0,51 t/hab/ano, divulgado no Panorama dos Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo.

Para a projeção da geração de resíduos de serviços de saúde (RSS) foi utilizado o valor *per capita* de 4,53 kg/hab/ano, divulgado no Panorama dos Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo para a região administrativa de Franca.

4.2.3.2 Projeção da Geração de Resíduos Brutos

O **Quadro 4.9** apresenta a projeção da geração dos resíduos brutos do município.

QUADRO 4.9 - PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU), DE CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) E RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)

Ano de Planejamento	Ano Calendário	Pop. Total (hab)	Média de Geração per capita (t/hab/ano)	RSU				Total RCC (t/ano)	Total RSS (t/ano)
				Resíduos Secos (t/ano)	Resíduos Úmidos (t/ano)	Rejeitos (t/ano)	Total RSU (t/ano)		
0	2018	6.410	0,23	277	1.080	117	1.474	3.269	29
1	2019	6.553	0,23	283	1.104	119	1.507	3.342	30
2	2020	6.698	0,23	290	1.129	122	1.540	3.416	30
3	2021	6.832	0,23	295	1.151	124	1.571	3.484	31
4	2022	6.963	0,23	301	1.173	127	1.601	3.551	32
5	2023	7.094	0,23	307	1.196	129	1.632	3.618	32
6	2024	7.225	0,23	312	1.218	132	1.662	3.685	33
7	2025	7.353	0,23	318	1.239	134	1.691	3.750	33
8	2026	7.462	0,23	323	1.258	136	1.716	3.806	34
9	2027	7.568	0,23	327	1.275	138	1.741	3.860	34
10	2028	7.673	0,23	332	1.293	140	1.765	3.913	35
11	2029	7.779	0,23	336	1.311	142	1.789	3.967	35
12	2030	7.880	0,23	341	1.328	144	1.812	4.019	36
13	2031	7.962	0,23	344	1.342	145	1.831	4.061	36
14	2032	8.042	0,23	348	1.355	146	1.850	4.101	36
15	2033	8.121	0,23	351	1.369	148	1.868	4.142	37
16	2034	8.199	0,23	355	1.382	149	1.886	4.181	37
17	2035	8.275	0,23	358	1.395	151	1.903	4.220	37
18	2036	8.331	0,23	360	1.404	152	1.916	4.249	38
19	2037	8.388	0,23	363	1.414	153	1.929	4.278	38
20	2038	8.443	0,23	365	1.423	154	1.942	4.306	38

Elaboração Consórcio Engecorps-Maubertec, 2017.

4.2.3.3 Reaproveitamento de Resíduos

O reaproveitamento dos resíduos sólidos passou a ser compromisso obrigatório das municipalidades após a Lei Federal nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

Dessa forma, focou-se este aspecto nos resíduos sólidos domiciliares e nos resíduos da construção civil e demolição já que, pelos riscos à saúde pública, em função de sua patogenicidade, os resíduos de serviços de saúde não são recicláveis.

De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Ministério do Meio Ambiente, 2012), objetiva-se no Plano de Metas atingir uma taxa de reaproveitamento de 70% para os resíduos secos e úmidos (recicláveis e orgânicos), e 100% para os resíduos da construção civil e demolição. No entanto, considerando as condições atuais do sistema

no município de Cristais Paulista, definiu-se que a meta de reaproveitamento dos resíduos urbanos seria de 50% e a de RCC seria de 50% no período de abrangência deste estudo.

Diante disto, e considerando o horizonte de planejamento de 20 anos para este PMESSB, apresentam-se no **Quadro 4.10** as progressões adotadas para a implementação do reaproveitamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e dos Resíduos de Construção Civil e Demolição (RCC) no município de Cristais Paulista, com índice nulo no Ano 0 (2018), e considerando o Ano 1 (2019) como o ano de implementação do plano.

QUADRO 4.10 – PROGRESSÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO REAPROVEITAMENTO DOS RSU E RCC

Faixa de Ano de Planejamento	Faixas de Reaproveitamento (%)	
	Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCC)
Anos 1 ao 4	0% a 20,0%	0% a 10,5%
Anos 5 ao 9	20,0% a 30,0%	10,5% a 23,7%
Anos 10 ao 14	30,0% a 42,0%	23,7% a 39,5%
Anos 15 ao 19	42,0% a 50,0%	39,5% a 50,0%
Ano 20 em diante	50%	50%

Elaboração Consórcio ENGECORPS/ Maubertec, 2018.

Assim, seguem os **Quadros 4.11** e **4.12** que apresentam, respectivamente, as projeções dos quantitativos de reaproveitamento dos resíduos sólidos urbanos e dos resíduos da construção civil e demolição.

QUADRO 4.11 - PROJEÇÃO DO REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total (hab)	Reaproveitamento RSU			Índice de Reaproveitamento (%)
			*Resíduos Secos (t/ano)	*Resíduos Úmidos	Total	
				(t/ano)		
0	2018	6.410	0	0	0	0,00%
1	2019	6.553	14	54	68	5,00%
2	2020	6.698	29	110	139	10,00%
3	2021	6.832	44	169	214	15,00%
4	2022	6.963	60	230	290	20,00%
5	2023	7.094	67	258	326	22,00%
6	2024	7.225	75	287	362	24,00%
7	2025	7.353	83	317	399	26,00%
8	2026	7.462	90	347	437	28,00%
9	2027	7.568	98	377	475	30,00%
10	2028	7.673	106	408	514	32,00%
11	2029	7.779	114	440	554	34,00%
12	2030	7.880	123	472	595	36,00%
13	2031	7.962	131	505	635	38,00%
14	2032	8.042	139	537	676	40,00%
15	2033	8.121	147	569	717	42,00%
16	2034	8.199	156	602	758	44,00%
17	2035	8.275	165	636	800	46,00%
18	2036	8.331	173	669	842	48,00%
19	2037	8.388	181	702	883	50,00%
20	2038	8.443	183	707	889	50,00%

Elaboração Consórcio ENGECORPS/ Maubertec, 2018.

* Percentuais aplicados sobre a estimativa de geração apresentada no Quadro 4.9.

QUADRO 4.12 - PROJEÇÃO DO REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO (RCC)

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total	*Reaproveitamento RCC (t/ano)	Índice de Reaproveitamento (%)
		(hab)		
0	2018	6.410	0	0,0%
1	2019	6.553	87	2,6%
2	2020	6.698	181	5,3%
3	2021	6.832	275	7,9%
4	2022	6.963	373	10,5%
5	2023	7.094	478	13,2%
6	2024	7.225	582	15,8%
7	2025	7.353	690	18,4%
8	2026	7.462	799	21,0%
9	2027	7.568	915	23,7%
10	2028	7.673	1029	26,3%
11	2029	7.779	1147	28,9%
12	2030	7.880	1270	31,6%
13	2031	7.962	1389	34,2%
14	2032	8.042	1509	36,8%
15	2033	8.121	1636	39,5%
16	2034	8.199	1760	42,1%
17	2035	8.275	1886	44,7%
18	2036	8.331	2010	47,3%
19	2037	8.388	2139	50,0%
20	2038	8.443	2153	50,0%

Elaboração Consórcio ENGECORPS/ Maubertec, 2018.

* Percentuais aplicados sobre a estimativa de geração apresentada no Quadro 4.9.

4.2.3.4 *Projeção da Geração de Resíduos Não Reaproveitáveis*

O **Quadro 4.13** apresenta a projeção da geração dos resíduos não reaproveitáveis (rejeitos) do município.

QUADRO 4.13 - PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS NÃO REAPROVEITÁVEIS DOS RSU E RCC

Ano de Planejamento	Ano Calendário	População Total	*Rejeitos RSU	*Rejeitos RCC
		(hab)	(t/ano)	(t/ano)
0	2018	6.410	1.474	3.269
1	2019	6.553	1.439	3.255
2	2020	6.698	1.401	3.235
3	2021	6.832	1.358	3.209
4	2022	6.963	1.311	3.178
5	2023	7.094	1.306	3.140
6	2024	7.225	1.300	3.103
7	2025	7.353	1.292	3.060
8	2026	7.462	1.279	3.006
9	2027	7.568	1.265	2.945
10	2028	7.673	1.250	2.884
11	2029	7.779	1.235	2.821
12	2030	7.880	1.218	2.749
13	2031	7.962	1.196	2.672
14	2032	8.042	1.174	2.592
15	2033	8.121	1.151	2.506
16	2034	8.199	1.127	2.421
17	2035	8.275	1.103	2.334
18	2036	8.331	1.074	2.239
19	2037	8.388	1.046	2.139
20	2038	8.443	1.052	2.153

Elaboração Consórcio ENGECORPS/ Maubertec, 2018.

* Quantitativos calculados a partir do total de resíduos estimados no Quadro 4.9, subtraindo-se os valores de reaproveitamento estimados no Quadro 4.11 (RSU) e 4.12 (RCC).

5. IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES UTILIZADOS PARA ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ATUAIS DE SANEAMENTO BÁSICO

Neste item são abordados os indicadores para cada um dos sistemas de saneamento objeto dos Planos Específicos a serem elaborados para o município em pauta.

5.1 INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Para análise e avaliação dos serviços atuais de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do município foram adotados alguns indicadores conforme relação do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS - do Ministério das Cidades e do Sistema de Informações de Saneamento – SISAN, organizado pela Coordenadoria de Saneamento da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Os indicadores relacionados a seguir foram considerados de maior interesse nessa fase inicial dos trabalhos, e de acordo com a disponibilidade de informações coletadas no município.

Na fase de elaboração propriamente dita dos Planos Municipais Específicos de Saneamento Básico, considerando as necessidades de regulação e monitoramento do plano, será apresentada uma listagem mais extensa de indicadores, envolvendo todas as áreas necessárias, quais sejam áreas operacional, econômico-financeira e administrativa.

5.1.1 Indicadores Operacionais - Água

IN₀₂₃ – Índice de Atendimento Urbano de Água - %

População urbana atendida com abastecimento de água

População urbana total

IN₀₀₉ – Índice de Hidrometração - %

Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas

Quantidade de Ligações Ativas de Água

IN₀₄₉ – Índice de Perdas na Distribuição - % ⁷

Volume de Água (Produzido + Tratado Importado–de Serviço) –Volume de Água Consumido

Volume de Água (Produzido + Tratado Importado–de Serviço)

⁷ Notas: 1 – Por definição, o volume de água consumido não deve ser confundido com o volume de água faturado; o volume consumido compreende o volume micromedido, o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com o hidrômetro parado e o volume de água tratada exportado; 2 – O volume de água micromedido compreende o volume anual medido pelos hidrômetros instalados nos ramais prediais.

IN₀₅₁ - Índice de perdas por ligação

Relaciona o volume de água produzido (AG006), o volume consumido (AG010), o volume tratado importado (AG018) e volume de serviço (AG024) com a quantidade de ligações ativas de água (AG002). Para AG002 utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.

$$\text{Fórmula de cálculo: } \frac{AG006+AG018-AG010-AG024}{AG002} \times \frac{1.000.000}{365}$$

IN₀₅₅ – Índice de Atendimento Total de Água - %

População Total Atendida com Abastecimento de Água

População Total do Município Atendido com Abastecimento de Água

Consumo *per capita* urbano l/habdia - SISAN

Trata-se do volume de água consumido efetivamente, ou seja, leva em conta o volume de água consumido (AG010) mais as perdas não físicas (PNF), em relação à população urbana total do município em questão (POP_URB).

$$\text{Fórmula de cálculo: } \frac{AG010+PNF}{POP_{URB}} \times \frac{1.000.000}{365}$$

*PNF = 33% das perdas totais

5.1.2 Indicadores Econômico-Financeiros e Administrativos - Água

IN₀₀₅ – Tarifa Média de Água – R\$/m³

Trata-se da receita operacional direta oriunda do abastecimento de água (FN002) em relação aos volumes de água faturado (AG011), água bruta exportada (AG017) e água tratada exportada (AG019).

$$\text{Fórmula de cálculo: } \frac{FN002}{AG011-AG017-AG019} \times \frac{1}{1000}$$

FN₀₀₂ – Receita Operacional Direta de Água – R\$/ano

Valor faturado anual decorrente da prestação do serviço de abastecimento de água, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas e/ou taxas, excluídos os valores decorrentes da venda de água exportada no atacado (bruta ou tratada).

FN₀₂₃ – Investimento Realizado em Abastecimento de Água – R\$/ano

Valor do investimento realizado no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo próprio prestador de serviços, em equipamentos e instalações incorporados ao(s) sistema(s) de abastecimento de água, contabilizado em Obras em Andamento, no Ativo Imobilizado ou no Ativo Intangível.

FN₀₂₀ – Despesa com Água Importada (bruta ou tratada) – R\$/ano

Valor anual das despesas realizadas com a importação de água - bruta ou tratada - no atacado.

5.1.3 Indicadores Operacionais - Esgoto

IN₀₁₅ – Índice de Coleta de Esgotos - %

Volume de Esgoto Coletado (ES-005-SNIS) ou Volume de Esgoto Produzido (AEPC-5-SISAN)
(Volume de Água Consumido - Volume de Água Tratado Exportado)

Índice de Tratamento de Esgotos - % - SISAN

Trata-se do volume de esgoto tratado (ES006) em relação ao volume de esgoto produzido (AEPC5), sendo que o volume produzido é calculado como sendo 80% do volume de água consumido.

Fórmula de cálculo: $\frac{ES006}{AEPC5} \times 100$

Em alguns casos, o volume tratado pode ser maior que o produzido, pois o esgoto produzido é calculado pela água consumida, não levando em conta captações próprias (poços) e águas pluviais que por ventura vão para a estação de tratamento. Nestes casos, o indicador será 100%.

IN024 – Índice de Atendimento Urbano de Esgoto - %

População Urbana Atendida com Esgotamento Sanitário

População Urbana do Município Atendido com Abastecimento de Água

IN056 – Índice de Atendimento Total de Esgoto - %

População Total Atendida com Esgotamento Sanitário

População Total do Município Atendido com Abastecimento de Água

5.1.4 Indicadores Econômico-Financeiros e Administrativos - Esgoto

IN₀₀₆ – Tarifa Média de Esgoto – R\$/m³

Trata-se da receita operacional direta oriunda do esgotamento sanitário (FN003) em relação aos volumes de esgoto faturado (ES007) e volume de esgoto bruto importado (ES013).

Fórmula de cálculo: $\frac{FN003}{ES007-ES013} \times \frac{1}{100}$

FN₀₀₃ – Receita Operacional de Esgoto – R\$/m³

Valor faturado anual decorrente da prestação do serviço de esgotamento sanitário, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas e/ou taxas, excluídos os valores decorrentes da importação de esgotos.

FN₀₂₄ – Investimento Realizado em Esgotamento Sanitário – R\$/m³

Valor do investimento realizado no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo próprio prestador de serviços, em equipamentos e instalações incorporados ao(s) sistema(s) de esgotamento sanitário, contabilizado em Obras em Andamento, no Ativo Imobilizado ou no Ativo Intangível.

5.1.5 Resumo dos Indicadores Selecionados

Para a análise e avaliação dos serviços atuais dos sistemas de água e esgotos do município, além dos indicadores apresentados acima, foram selecionados outros considerados de interesse para o diagnóstico da situação dos serviços de água e esgoto do município, conforme relação indicada no **Quadro 5.1**, com os resultados para o ano de 2015.

QUADRO 5.1– INDICADORES SELECIONADOS DE ÁGUA E ESGOTO

Abastecimento de Água			
Descrição	Valor	Unidade	Fonte/ano
Índice de Atendimento Urbano de Água (IN023)	100,00	%	SNIS 2015
Índice de Hidrometração (IN009)	100,00	%	SNIS 2015
Extensão da Rede de Água (AG005)	36,82	km	Consórcio 2017
Volume Anual Produzido Total (AG006)	652.000,00	m ³	SNIS 2015
Volume Anual Micromedido Total (AG008)	417.000,00	m ³	SNIS 2015
Volume Anual Consumido (AG010)	417.000,00	m ³	SNIS 2015
Volume Anual Faturado Total (AG011)	447.000,00	m ³	SNIS 2015
Índice de Perdas na Distribuição (IN049)	36	%	SNIS 2015
Índice de Perdas por Ligação (IN051)	262,04	l/dia/lig	SNIS 2015
Quantidade de Ligações Ativas de Água (AG002)	2.552	Ligações	SNIS 2015
Quantidade de Economias Ativas de Água (AG003)	2.560	Economias	SNIS 2015
Vazão de Captação	45,00	l/s	SAEC 2017
Volume Total de Reservação	1.975,00	m ³	SAEC 2017
População total atendida com abastecimento de água (AG001)	6.266,00	Habitantes	Consórcio 2017
Consumo de água <i>per capita</i> urbano (SISAN)	225,35	l/habdia	SISAN 2015
Receita operacional direta de água (FN002)	530.448,64	R\$/ano	SNIS 2015
Investimento realizado em abastecimento de água (FN023)	698.000,00	R\$/ano	PMCP 2017
Tarifa média de água (IN005)	1,19	R\$/m ³	SNIS 2015
Despesa com água importada (bruta ou tratada) (FN020)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Esgotamento Sanitário			
Índice de Atendimento Urbano de Esgoto (IN047)	100,00	%	SNIS 2015
Índice de Tratamento do Esgoto (SISAN)	100,00	%	SISAN 2015
Índice de Coleta de Esgoto (IN015)	93,58	%	Consórcio 2017
Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto (ES002)	2.464,00	ligações	Consórcio 2017
Volume Anual de Esgoto Produzido (AEPC5)	333.600,00	m ³	SISAN 2015
Quantidade de economias ativas de esgoto (ES003)	ND	Economias	SNIS 2015
População atendida esgotamento sanitário (ES001)	6.018	Habitantes	SNIS 2015
Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056)	72,86	%	SNIS 2015
Receita operacional direta de esgoto (FN003)	206.285,56	R\$/ano	SNIS 2015
Investimento realizado em esgotamento sanitário (FN024)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Tarifa média de esgoto (IN006)	0,61	R\$/m ³	SNIS 2015
Volume Anual Tratado (ES006)	337.000,00	m ³	SNIS 2015
Volume Anual Faturado Total (ES007)	337.000,00	m ³	SNIS 2015
Extensão de Rede de Esgoto (ES004)	35	km	SNIS 2015
Vazão média de esgoto tratado ETE	ND	l/s	-

Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário			
Receita operacional direta total (FN001)	736.734,20	R\$/ano	SNIS 2015
Receita operacional indireta (FN004)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Receita operacional total (direta+indireta) (FN005)	736.734,21	R\$/ano	SNIS 2015
Arrecadação total (FN006)	736.734,20	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas com pessoal próprio (FN010)	218.758,18	R\$/ano	SNIS 2015
Despesa com produtos químicos (FN011)	86.650,00	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas com energia elétrica (FN013)	122.968,42	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas com serviços de terceiros (FN014)	67.532,18	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas de exploração (FN015)	507.821,94	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas com juros e encargos do serviço da dívida (FN016)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas totais com os serviços (água e esgoto) (FN017)	512.361,94	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas com depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores duvidosos (FN019)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX (FN021)	2.560,00	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas fiscais ou tributárias não computadas na DEX (FN022)	4.540,00	R\$/ano	SNIS 2015
Outras despesas de exploração (FN027)	9.353,16	R\$/ano	SNIS 2015
Outras despesas com serviços (FN028)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Despesas com amortizações do serviço da dívida ativa (FN034)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Despesa com juros e encargos do serviço da dívida exceto variações monetárias e cambiais (FN035)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Participação da despesa com pessoal próprio nas despesas de exploração (IN035)	43,08	%	SNIS 2015
Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração (IN037)	24,21	%	SNIS 2015
Participação da despesa com produtos químicos nas despesas de exploração (IN038)	17,06	%	SNIS 2015
Investimento com recursos próprios (água e esgoto) (FN030)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Investimento com recursos onerosos realizados pelo prestador de serviços (FN031)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Investimento com recursos não onerosos (água e esgoto) (FN032)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015
Investimentos totais (FN033)	0,00	R\$/ano	SNIS 2015

O **Quadro 5.2** apresenta um resumo da quantidade de indicadores selecionados, por tipo, sendo no total 60 para a análise e avaliação dos serviços dos sistemas de água e esgoto do município.

QUADRO 5.2 – RESUMO DA QUANTIDADE DE INDICADORES SELECIONADOS

Sistemas	Tipos de Indicadores	Nº de Indicadores
Água	Operacionais	16
Esgoto	Operacionais	12
Água	Econômico-Financeiros e Administrativos	4
Esgoto	Econômico-Financeiros e Administrativos	3
Água + Esgoto	Econômico-Financeiros e Administrativos	25

5.1.6 *Análise dos Indicadores de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário*

A análise dos indicadores supracitados permite concluir que se trata de um sistema que apresenta alguns valores adequados e outros não conformes, segundo apresentado a seguir:

- ◆ O índice de hidrometração (**IN₀₀₉**) é o máximo possível, porém não se pode garantir uma medição adequada dos volumes consumidos, uma vez que esse indicador não está referido a certas condições, quais sejam, hidrômetros parados ou com incapacidade de medição precisa do consumo;
- ◆ A extensão da rede de água (**AG₀₀₅**) é elevada, indicando atendimento a construções com largura maior dos lotes ou distâncias maiores entre as áreas de atendimento, implicando maiores custos para implantação de redes;
- ◆ O índice de atendimento urbano de água é elevado (**IN₀₂₃ = 100%**), abrangendo a totalidade da população urbana do município, ou seja, há universalização dos serviços de abastecimento de água;
- ◆ O índice de perdas na distribuição (**IN₀₄₉**) se encontra acima dos 20%, limite aceitável, devendo ser diminuído ao longo do período de planejamento;
- ◆ O índice de perdas na distribuição (**IN₀₄₉**) se encontra acima dos 20%, limite aceitável, sendo indicada a implementação de um Programa de Redução de Perdas para reduzi-lo. Deve-se salientar, contudo, que índices nesse patamar são relativamente comuns para sistemas de abastecimento de água no Brasil;
- ◆ O índice de coleta de esgotos (**IN₀₁₅**), isto é, o volume de esgotos coletado em função do volume de água consumido, assume valor acima do tradicional, que é de 80%, significando que não há necessidade de se efetuarem muitas ligações de esgoto, onde já existem ligações de água (provavelmente pela ausência de rede de esgotos) ou pela ausência de ligações de esgoto em locais já atendidos simultaneamente pelas redes de água e esgotos;
- ◆ O índice de tratamento do esgoto é o máximo possível (**IN_{SISAN} = 100%**), indicando o tratamento de todo o esgoto coletado no município;
- ◆ O índice de atendimento urbano de esgoto é universalizado (**IN₀₂₄ = 100%**), correspondendo ao total da população da área urbanizada;
- ◆ O índice de atendimento total de esgotos referido à população total atendida com abastecimento de água é mediano (**IN₀₅₆**), podendo-se concluir que alguns domicílios ainda não se encontram conectados à rede, havendo necessidade de ampliação da rede coletora e de novas ligações para que o mesmo possa atingir a universalização (100%).

Pode-se chegar à conclusão de que tanto o sistema de água quanto o sistema de esgotamento sanitário não apresentam, ainda, parâmetros adequados para todos os indicadores analisados, havendo necessidade, principalmente, de diminuir o índice de perdas de água e de aumentar o índice de atendimento total de esgotos referido à população total atendida com abastecimento de água

5.2 INDICADORES SELECIONADOS PARA OS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Com o objetivo de atingir a universalização dos serviços públicos de limpeza urbana e do manejo de resíduos sólidos, apresentam-se na sequência alguns indicadores de desempenho operacional e ambiental para avaliação da evolução dos serviços prestados num horizonte de 20 anos.

5.2.1 Indicadores Seleccionados

Os indicadores foram selecionados de maneira a possibilitar o diagnóstico do sistema em função da geração de resíduos atual e futura, do nível de atendimento da população e da qualificação da disposição final.

Os indicadores de resíduos sólidos utilizados do ISAm – Indicador de Salubridade Ambiental são:

- ◆ Icr - Indicador de Coleta Regular,
- ◆ Iqr - Indicador de Tratamento e Disposição Final de RSD, e
- ◆ Isr - Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final de RSD.

Os demais indicadores, quando considerados, foram elaborados pelos técnicos do CONSÓRCIO. Sua conceituação e a metodologia para a estimativa de seus valores encontram-se apresentadas na sequência.

Icr – Indicador de Coleta Regular

Este indicador quantifica os domicílios atendidos por coleta de resíduos sólidos domiciliares, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$\text{Icr} = (\text{Duc} / \text{Dut}) \times 100$$

sendo:

- ◆ Icr = Indicador de coleta regular;
- ◆ Duc = Total dos domicílios urbanos atendidos por coleta de lixo;
- ◆ Dut = Total dos domicílios urbanos.

Iqr – Indicador de Tratamento e Disposição Final de RSD

Este indicador, denominado de IQR - Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos, é normalmente utilizado pela CETESB para avaliar as condições dos sistemas de disposição de resíduos sólidos domiciliares. O índice IQR é apurado com base em informações coletadas nas inspeções de cada unidade de disposição final, e processadas a partir da aplicação de questionário padronizado. Em função de seus respectivos IQRs, as instalações são enquadradas como inadequadas ou adequadas, conforme

Quadro 5.3.

QUADRO 5.3 - ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS

IQR	Enquadramento	IQR
0,0 a 7,0	Condições Inadequadas (I)	0
7,1 a 10,0	Condições Adequadas (A)	100

Fonte: CETESB.

Importa, no caso, a pontuação do local de destinação final utilizado pelo município. Observe-se que a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, através da Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, passou a exigir que apenas os rejeitos não reaproveitáveis dos resíduos sólidos urbanos sejam destinados a aterros sanitários.

Isr – Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final de RSD

Este indicador demonstra a capacidade restante dos locais de disposição e a necessidade de implantação de novas unidades de disposição de resíduos.

O **Quadro 5.4** apresenta os valores do indicador. São utilizados como dados o tempo de saturação da unidade e a faixa populacional do município, sendo que:

- ◇ n = tempo em que o sistema ficará saturado (anos);
- ◇ O n_{\min} e o n_{\max} são valores fixados.

O indicador é calculado com base no seguinte critério:

$$Isr = 100 \times (n - n_{\min}) / (n_{\max} - n_{\min})$$

QUADRO 5.4 - INDICADOR DE SATURAÇÃO FINAL DO TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS “RSD”

Faixa da População	n_{\min}	ISR	n_{\max}	ISR
Até 20.000 hab.	≤ 0	0	$n \geq 1$	100
20.001 a 50.000 hab.			$n \geq 2$	
De 50.001 a 200.000 hab.			$n \geq 3$	
Maior que 200.000 hab.			$n \geq 5$	

O **Quadro 5.5**, apresenta os resultados consolidados dos indicadores acima descritos para o município de Cristais Paulista.

**QUADRO 5.5 – INDICADORES SELECIONADOS PARA O SISTEMA DE LIMPEZA URBANA
E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Descrição	Valor	Unidade	Fonte, Ano
Coleta na área urbana	100	%	PREFEITURA, 2017
Coleta na área rural	ND	%	PREFEITURA, 2017
Geração de resíduos sólidos urbanos	4,25	ton/dia	PREFEITURA, 2017
Geração de resíduos de construção civil	9	ton/dia	CONSÓRCIO, 2017
Geração de resíduos de saúde	0,08	ton/dia	SISAN, 2015
Geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos urbanos	0,63	Kg/dia/hab	CONSÓRCIO, 2017
Coleta seletiva	Não	-	PREFEITURA, 2017
Cooperativas de catadores	Não	-	PREFEITURA, 2017
Existência de central de triagem	Não	-	PREFEITURA, 2017
Existência de programas e ações de educação ambiental relacionados a resíduos sólidos	Não	-	PREFEITURA, 2017
Existência de programa de reciclagem	Não	-	PREFEITURA, 2017
Existência de pontos de coleta de resíduos especiais no sistema de logística reversa (eletrônicos, pilhas, lâmpadas, etc.)	Não	-	PREFEITURA, 2017
Soluções consorciadas	Sim	-	PREFEITURA, 2017
Receita direta	ND	R\$	PREFEITURA, 2016/2017
Despesas	-	-	
Icr	100	-	CETESB, 2015
Iqr	4,3	-	CETESB, 2015

6. **DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO OBJETO DOS PLANOS ESPECÍFICOS DO MUNICÍPIO**

O Diagnóstico apresentado a seguir refere-se aos sistemas relativos aos serviços objeto dos Planos Específicos de Saneamento do município.

6.1 **DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

6.1.1 **Diagnóstico Operacional dos Sistemas de Abastecimento de Água**

6.1.1.1 *Manancial e Aquífero de Suprimento*

O sistema de abastecimento de água de Cristais Paulista é alimentado parcialmente por manancial superficial, por meio do Ribeirão dos Cristais, e parcialmente por (2) dois poços profundos.

▪ **Manancial superficial**

É avaliada, a seguir, a disponibilidade hídrica do manancial de captação, o Ribeirão dos Cristais, através do método de regionalização de vazões do DAEE, para o ponto de captação.

A metodologia aplicada leva em conta a vazão de referência para outorga, vazão total consumida na área de drenagem da captação (usos outorgados - DAEE), bem como vazão ecológica obrigatória a ser mantida para jusante do ponto de captação.

Os dados de entrada são os seguintes:

Ribeirão dos Cristais

Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo

Posicionar o ponto de saída da bacia hidrográfica por:

<input checked="" type="radio"/> Coordenadas Geográficas	<input type="radio"/> Coordenadas UTM
----------------------------------------------------------	---------------------------------------

Dados de entrada:

Área da bacia hidrográfica (km ²):	4,98
Longitude do Meridiano Central:	45 °

A área da bacia hidrográfica, para ser utilizada como dado de entrada, foi estimada.

Coordenadas Geográficas:

Latitude:	20	°	24	'	48,31	"
Longitude:	47	°	25	'	32,23	"

Precipitação anual média (mm):	1563,8
Região hidrológica:	P ▼
Região hidrológica (parâmetro C):	Y ▼
Latitude:	20° 24' 48"
Longitude:	47° 25' 32"
Norte (m):	7740891,232
Este (m):	246878,001

▪ **Resultados**

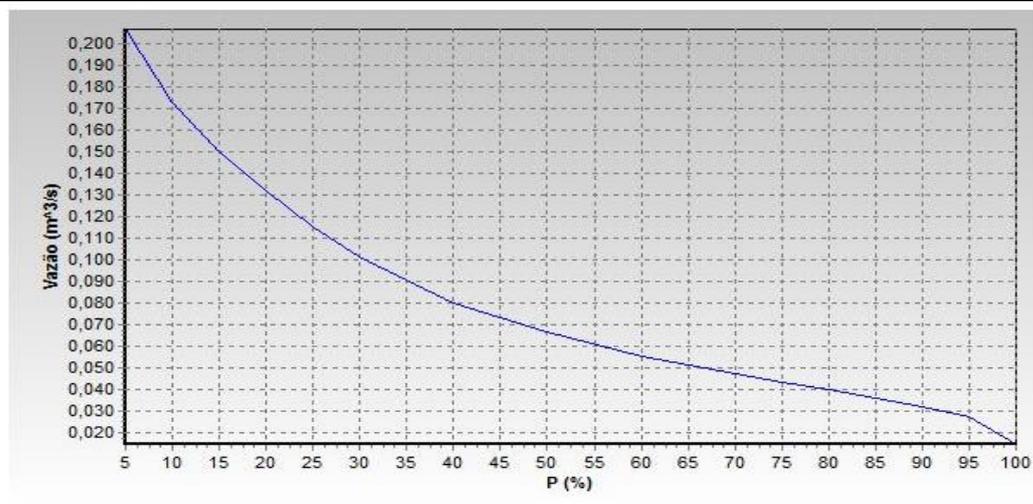
Resultado 1: Vazão média de longo termo

Vazão média plurianual (m^3/s): 0,086

Resultado 2: Curva de permanência

Vazão para "P(%)" de permanência (m^3):

P (%)	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	75	80	85	90	95	100
Q (m^3/s)	0,207	0,173	0,150	0,132	0,116	0,101	0,080	0,067	0,055	0,047	0,043	0,040	0,036	0,032	0,027	0,015



Resultado 3: Volume de regularização

Volume necessário para se regularizar “Qf” com risco “R(%)” de probabilidade de não atendimento em um ano qualquer (10⁶ m³):

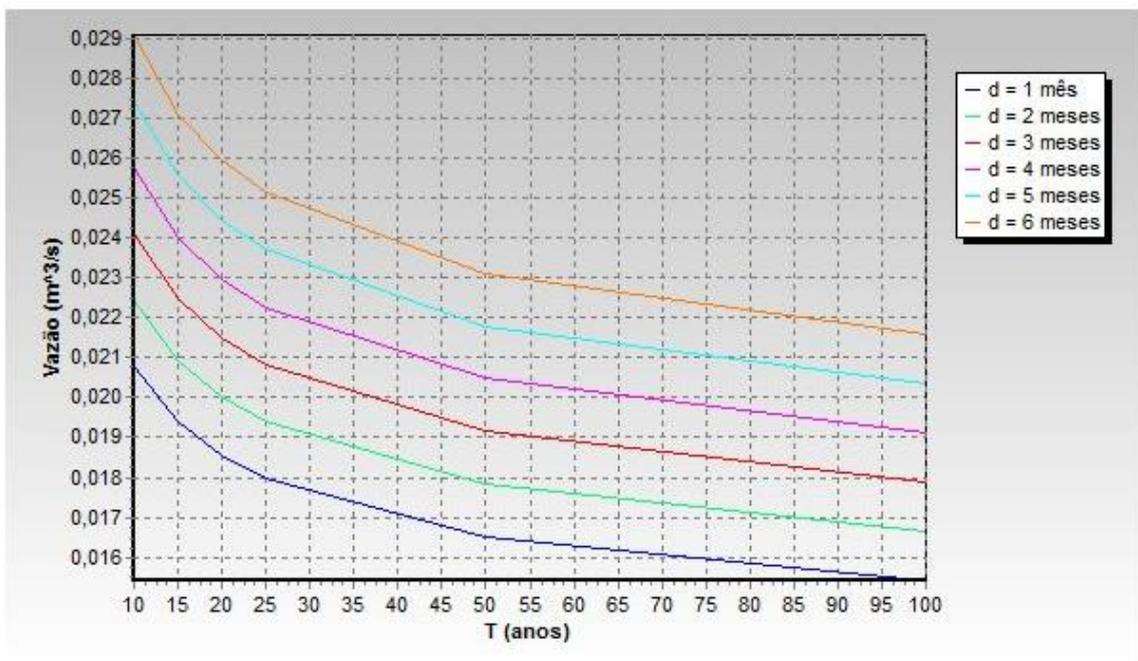
Vazão firme "Qf" (m³/s):

T (anos)	10	15	20
R (%) = 100 / T	10,00	6,67	5,00
Volume (10 ⁶ m ³)	0,225	0,268	0,297
Dur. crítica (meses)	?????	?????	?????

Resultado 4

Vazão mínima anual de “d” meses consecutivos com “T” anos de períodos de retorno (m³/s):

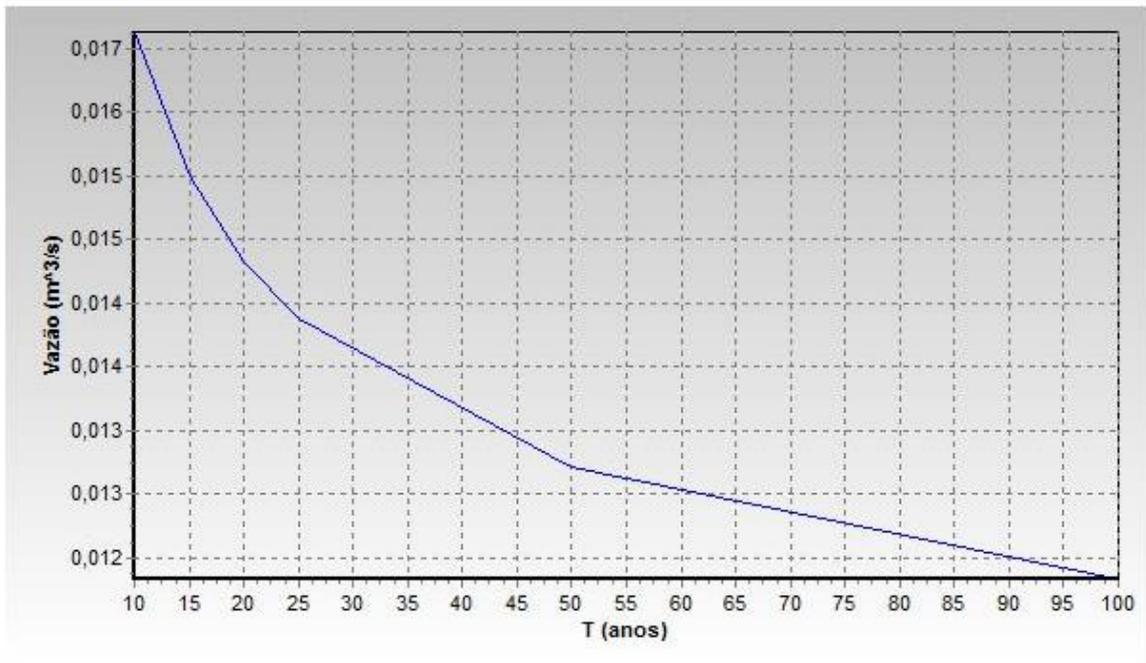
T (anos)	d = 1 mês	d = 2 meses	d = 3 meses	d = 4 meses	d = 5 meses	d = 6 meses
10	0,021	0,022	0,024	0,026	0,027	0,029
15	0,019	0,021	0,022	0,024	0,026	0,027
20	0,019	0,020	0,021	0,023	0,024	0,026
25	0,018	0,019	0,021	0,022	0,024	0,025
50	0,017	0,018	0,019	0,020	0,022	0,023
100	0,015	0,017	0,018	0,019	0,020	0,022



Resultado 5: $Q_{7,T}$

Vazão mínima anual de 7 dias consecutivos com “T” anos de período de retorno: $Q_{7,T}$ (m^3/s):

T (anos)	10	15	20	25	50	100
Q (m^3/s)	0,017	0,016	0,015	0,014	0,013	0,012



A vazão de referência está apresentada no **Quadro 6.1**.

QUADRO 6.1 – VAZÃO DE REFERÊNCIA PARA OUTORGA

Descrição	Área de Drenagem (km^2)	$Q_{7,10}$ (l/s)
Ribeirão dos Cristais	4,98	17,00

Elaboração: CONSÓRCIO ENGECORPS - MAUBERTEC, 2017

A expressão (1) mostra o equacionamento para a avaliação da disponibilidade hídrica por meio do cálculo do saldo disponível para outorga.

$$S = [(Q_{ref} * k_1) - Q_c] \quad (1)$$

Onde:

- ◇ S = saldo disponível para outorga, em l/s;
- ◇ $k_1 = 0,50$ (segundo Lei Estadual nº 9.034 de 27 de Dezembro de 1994);
- ◇ $Q_{ref} = Q_{7,10}$ = vazão de referência para orientar a outorga de direito de uso de recursos hídricos, em l/s;
- ◇ Q_c = vazão total consumida na área de drenagem em que a captação superficial está inserida, em l/s.

O **Quadro 6.2** apresenta as vazões de usos outorgados na área de drenagem. Essas informações compõem os dados de entrada para o cálculo do saldo de vazão disponível no local de captação.

QUADRO 6.2 - VAZÕES DE USOS OUTORGADOS NA ÁREA DE DRENAGEM

Análise na Bacia de Captação	Setor de Uso	Usos Outorgados na Área de Drenagem da Captação (l/s)
Consumo na Área de Drenagem (Qc)	Urbano + Rural, Industrial, Irrigação e Animal	71,4

Elaboração: CONSORCIO ENGECORPS - MAUBERTEC, 2017

Com base nos **Quadros 6.1** e **6.2**, e a partir da expressão (1), obteve-se o saldo disponível para outorga, conforme apresentado no **Quadro 6.3**.

QUADRO 6.3 - SALDO DISPONÍVEL PARA OUTORGA NO PONTO DE CAPTAÇÃO

Manancial	Q _{ref} (l/s)	k1.Q _{ref} (l/s)	QC (l/s)	S (l/s)
Ribeirão dos Cristais	17,00	8,5	71,4	- 62,9

Elaboração: CONSORCIO ENGECORPS - MAUBERTEC, 2017

Analisando o ponto de captação no Ribeirão dos Cristais, nota-se que o consumo total (Qc) na área de drenagem é superior à disponibilidade hídrica, de modo que o saldo disponível para outorga é negativo, correspondendo a 62,9 l/s. Em vista disso, pode-se concluir que há excessivo uso do manancial, superior à sua capacidade.

▪ **Poços Profundos**

O município de Cristais Paulista possui dois poços: Poço ETA e Poço Nova Alvorada.

O poço ETA tem vazão de 12,50 l/s e o Poço Nova Alvorada tem vazão de 1,5 l/s. Segundo informações do SAEC, ambos os poços operam 24 horas por dia.

Para avaliação da disponibilidade hídrica subterrânea, a metodologia proposta leva em consideração a Reserva Ativa do aquífero disponível na área do município.

As disponibilidades hídricas subterrâneas compreendem o volume máximo que pode ser extraído dos aquíferos sem causar risco de exaustão ou provocar danos ambientais irreversíveis e, na concepção atual, devem abranger parte das reservas ativas e parte das reservas permanentes dos aquíferos.

Em estudos hidrogeológicos realizados no Brasil, a ANA (2004, 2005) assumiu que a disponibilidade hídrica subterrânea corresponde a 20% das reservas renováveis, desconsiderando a contribuição das reservas permanentes.

O método de cálculo das disponibilidades hídricas subterrâneas relativas às reservas ativas de aquíferos livres, considera a reserva ativa (Ra) como o volume de água resultante da diferença entre a vazão de escoamento de base (Qb) e a vazão mínima requerida para manutenção dos rios (Q7,10), conforme apresentado no **Gráfico 6.1** (Liazi et al, 2007).

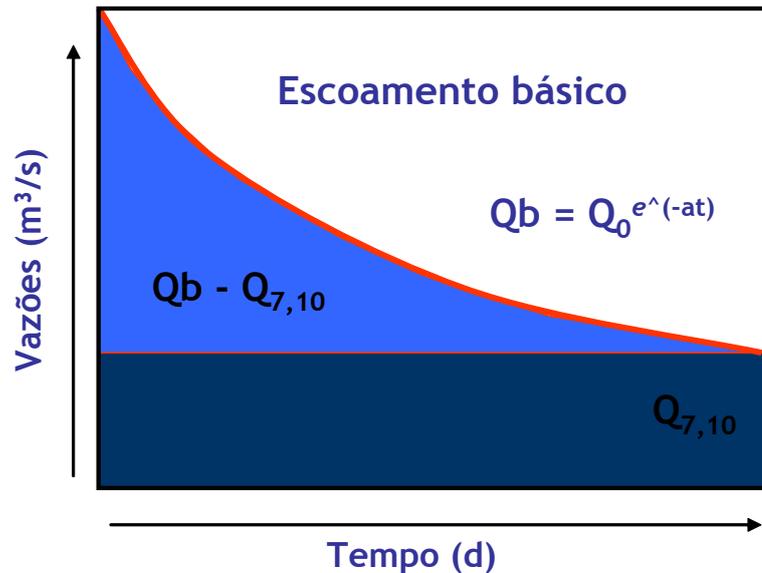


Gráfico 6.1 - Representação Esquemática da Hidrógrafa de Escoamento Básico, com Separação das Vazões Mínimas ($Q_{7,10}$) e Reservas Ativas ($Q_b - Q_{7,10}$)

Uma vez que as vazões mínimas de fluxo de base foram preservadas, o passo seguinte é convencionar, em termos percentuais, o quanto da reserva ativa (Ra) poderá ser disponibilizado para uso, sem prejudicar o aquífero. Para efeito de cálculo, no Estado de São Paulo, adotou-se o percentual de 50% da Ra, de acordo com a equação a seguir:

$$VE = (0,5 \times Ra)$$

Onde:

- ◆ VE = Vazão Explotável
- ◆ Ra = Reserva Ativa (l/s)

Os consumos de água subterrânea na área do município serão calculados através da seguinte expressão:

$$Q_c = QDU + \text{Usos Out} + \text{Usos Não Out}$$

Sendo:

- ◆ QDU: Vazões correspondentes às demandas urbanas de água relativas às demais captações subterrâneas para abastecimento público de água situadas na sede municipal;
- ◆ Usos Outorgados = Σ das retiradas de água subterrânea situadas na sede do município, excluindo os usos para abastecimento público de água.
- ◆ Usos Não Outorgados = Σ das retiradas significativas de água subterrânea não outorgadas situadas na sede municipal, excluindo os usos para abastecimento público de água.

Com isso, a disponibilidade hídrica subterrânea, aqui denominada de Vazão Explotável Efetiva (VEE) para o município de Cristais Paulista, será calculada através da seguinte equação:

$$VEE = \{ (VE - Q_c) \} (2)$$

Com base na equação (2), obteve-se a vazão explotável efetiva, o saldo disponível de água subterrânea na área do município.

QUADRO 6.4 - VAZÃO EXPLOTÁVEL EFETIVA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Município	Ra (l/s)	VE (l/s)	Qc (l/s)	VEE (l/s)
Cristais Paulista	761,42	380,71	33,74	346,97

Elaboração: CONSÓRCIO ENGECORPS – MAUBERTEC, 2017

▪ **Sistema Sede**

Para avaliar a disponibilidade hídrica da Sede do município de Cristais Paulista, compararam-se as demandas de abastecimento dos anos de 2019 e 2038, com as vazões disponíveis, ou seja, a soma do saldo disponível para outorga, relativo ao manancial superficial, e da vazão explotável, relativa aos poços. É recomendado, para captação subterrânea, que o regime operacional máximo dos poços seja de 20 h/dia.

Somando os dois termos acima mencionados, é possível inferir que a disponibilidade hídrica do município é de 284,07 l/s, atendendo com folga às demandas máximas diárias atuais (2017) de 25,6 l/s e futuras (2038) de 28,3 l/s.

No ano atual (2017) tem-se uma demanda média necessária de abastecimento de 1.958 m³/dia. Para um regime operacional máximo de 20 horas, a vazão máxima de captação, do Poço ETA e do Poço Alvorada, é de 1.010 m³/dia.

Assim, uma vez que foi constatado que há uso excessivo do manancial superficial, e, tendo em vista, que os dois poços já operam 24 horas por dia, sendo que os valores estão acima do máximo permitido de 20 horas diárias, será necessária a perfuração de novos poços a fim de suprir o abastecimento municipal.

Para o final do período de planejamento (2038), a demanda média necessária apresenta um crescimento regular, estimada em 2.111 m³/dia. Esse aumento enfatiza a necessidade de instalação de novos poços para captação de água, uma vez que apenas a vazão explotável efetiva de água subterrânea apresentou valores positivos.

6.1.1.2 *Sistema Produtor*

A capacidade atual do Sistema Produtor, com base nas informações fornecidas pelo GEL, do ano de 2017, é a seguinte:

- ◆ Vazão de captação no manancial Ribeirão dos Cristais – 32,5 l/s
- ◆ Vazão de captação do poço ETA – 12,5 l/s
- ◆ Vazão de captação do poço Alvorada – 1,5 l/s

Essa capacidade de produção está acima das demandas teóricas estabelecidas durante todo o período de planejamento (2019 a 2038), porém, como visto anteriormente, a captação superficial realizada hoje é superior ao saldo disponível para outorga.

Os valores máximos, em termos de demanda máxima diária, estão em torno de 28,3 l/s, conforme visto. Evidentemente, essas demandas estão referidas a um período de 24 horas de produção e foram estimadas levando-se em conta a implantação de um Programa de Redução de Perdas, que possa implicar a diminuição do valor atual de 36% até 20%, como valor idealizado para o ano de 2038.

Para que se possa ter uma ideia da economia que poderá ser proporcionada pela redução de perdas, evitando-se ampliações desnecessárias em sistemas produtores, apresenta-se, no **Quadro 6.5**, a comparação das demandas médias diárias ao longo do período de planejamento com abordagem de dois cenários:

- ◆ **Cenário 1** – com implantação de um Programa de Redução de Perdas que possa proporcionar a redução dessas perdas de 36% (em 2017) para 20% (em 2038);
- ◆ **Cenário 2** – sem redução de perdas, mantendo-se o valor em 36% durante todo o período de planejamento.

QUADRO 6.5 - COMPARAÇÃO DE DEMANDAS-PERÍODOS QUINQUENAIS-2019 A 2038

Ano	Índices de Perdas (%) CENÁRIO 1	Demandas Médias Diárias (l/s) CENÁRIO 1	Índices de Perdas (%) CENÁRIO 2	Demandas Médias Diárias (l/s) CENÁRIO 2
2015	36,0	21,6	36,0	21,6
2020	32,5	23,0	36,0	24,2
2025	29,0	24,0	36,0	26,6
2030	25,6	24,5	36,0	28,5
2035	22,1	24,6	36,0	29,9
2038	20,0	24,4	36,0	30,5

Como se verifica, caso seja implantado um Programa de Redução de Perdas e se forem seguidas, em linhas gerais, as reduções propostas, somente no ano de 2038 a economia anual em termos de volume de água produzido será de $(30,5 - 24,4) \times 86,4 \times 365 = 192.369,6$ litros de água. No **Gráfico 6.2**, encontra-se a comparação ilustrativa da evolução das demandas médias diárias ao longo do período de planejamento.

Evidentemente, esses valores são estimados e dependem de uma redução gradativa dos índices de perdas na distribuição, tal como planejado. Em função disso, pode haver

substancial economia em investimentos e despesas de exploração do sistema de água, pois o volume produzido será bem menor para um mesmo volume consumido.

Em função desses fatores, neste PMESSB do município de Cristais Paulista recomenda-se que seja implantado um Programa de Redução de Perdas, a fim de que sejam evitadas ampliações desnecessárias no sistema produtor.

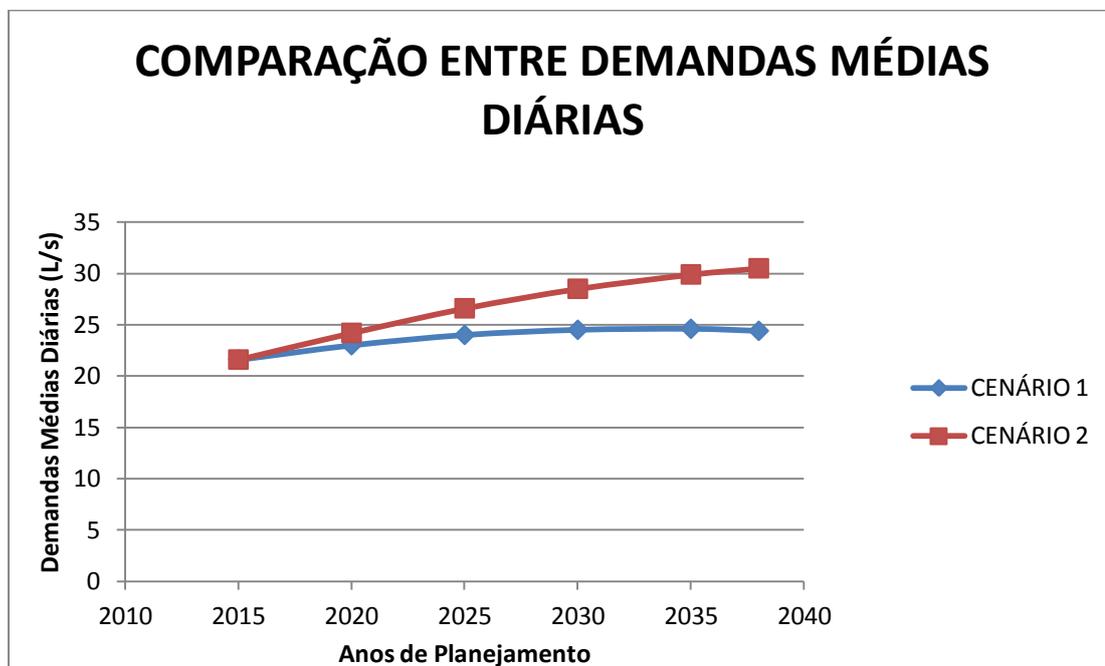


Gráfico 6.2 – Comparação de Demandas – Períodos Quinquenais – 2019 a 2038.

A capacidade nominal da estação de tratamento de água é de 29,5 l/s, operando por um período de 16 horas por dia. A capacidade máxima da ETA é de 35 l/s. Adotando, portanto, o valor relativo à capacidade nominal, tem-se uma capacidade de tratamento de 1.699,2 m³/dia. Considerando que para 2017 o consumo médio é de 1.958 m³/dia e para 2038, final de plano, o consumo médio será de 2.111 m³/dia, a ETA se mostra suficiente para todo o período de projeto, uma vez que o município não depende somente de captação superficial. Porém, como discutido anteriormente, é recomendado que a captação superficial seja substituída completamente por captação subterrânea, uma vez que o saldo disponível para outorga do Ribeirão dos Cristais é negativo.

6.1.1.3 Sistema de Reservação

A capacidade atual do Sistema de Reservação de Cristais Paulista, constituído de 5 reservatórios, é de 1.975 m³. A maior capacidade de reservação está situada no Centro de Reservação, com existência de três reservatórios, sendo dois apoiados de concreto, com volumes de 500 m³ e 1.000 m³, e o outro, elevado de concreto, com volume de 250 m³.

Os volumes de reservação necessários, conforme já indicado, variam entre 722 m³ (ano 2017) e 816 m³ (ano 2038). Portanto, há suficiência de reservação até o horizonte de planejamento, do início ao final do plano.

Deve-se ressaltar que os volumes de reservação necessários são calculados como um terço da demanda máxima diária e, como as demandas deverão ser crescentes até o final do plano, mesmo com implementação de um Programa de Redução de Perdas, em função do elevado crescimento populacional, os volumes de reservação também serão crescentes.⁸

6.1.1.4 Rede de Distribuição

Segundo informações do GEL, a rede de distribuição possui extensão total estimada em 37 km. Em geral, as tubulações são em PVC e PEAD. Não foram disponibilizadas informações sobre o estado de conservação das tubulações.

Ressalta-se que o SAEC possui um cadastro da rede de abastecimento de água, que é de extrema importância ao município, porém que este deve se manter atualizado conforme o crescimento da rede.

Conforme informado pelo SAEC, há pontos de controle sanitário na rede de distribuição, com análises mensais para os parâmetros: cor aparente, turbidez, teor de cloro e presença de coliformes totais e fecais.

O Índice de Perdas na Distribuição apresenta valor de 36% (SNIS, 2015), que não é considerado tão elevado, mas que, ainda assim, precisa de redução. Conforme abordado anteriormente, com esse índice e para que se evitem ampliações desnecessárias no Sistema Produtor, é recomendável a implantação de um Programa de Redução de Perdas, com intervenções que abranjam substituição de trechos de redes, troca de hidrômetros e ramais, etc., e a implementação de uma gestão comercial eficaz, que permita melhor eficiência no sistema de micromedição.

6.1.1.5 Principais Problemas e Estado de Conservação das Unidades dos Sistemas de Abastecimento de Água

Os principais problemas verificados no sistema de abastecimento de água de Cristais Paulista encontram-se resumidos a seguir.

▪ Sistema Produtor

- ◆ Captação Ribeirão dos Cristais: há outorga de captação para este manancial, porém, o saldo disponível do Ribeirão dos Cristais é negativo. Não existem informações a respeito de análises de água bruta, nem informações sobre o estado de conservação da tubulação que leva a água bruta à ETA;

⁸ Nota – Na impossibilidade de se obterem as curvas de consumo, conforme as prescrições contidas nas normas ABNT NBR 12.217/94 e NBR 12.218/94, que estabelecem os critérios de volume a ser reservado, adotou-se, como regra prática usual, 33% da demanda do dia de maior consumo.

- ◆ Captação Subterrânea: a vazão do Poço Nova Alvorada não foi informada;
- ◆ ETA: tratamento do tipo convencional, operando com uma vazão de 29,5 l/s, por um período de 16 h/dia; os leitos de secagem e o decantador são estruturas antigas; as comportas dos filtros apresentam vazamentos.
- **Sistema de Reservação**
 - ◆ Reservação setorial: há necessidade de identificação de possíveis áreas de setorização, para rearranjo do sistema de distribuição, visando à implementação de um Programa de Redução de Perdas;
- **Sistema de Distribuição**
 - ◆ Rede de distribuição: não foram disponibilizadas informações sobre o estado de conservação das tubulações;
 - ◆ Há necessidade de se implementar um Programa de Redução de Perdas, que esteja relacionado com a substituição de redes, troca de hidrômetros e ramais e com a implantação de uma gestão comercial eficaz do sistema de micromedição/faturamento.

6.1.2 Diagnóstico Operacional dos Sistemas de Esgotamento Sanitário

O Sistema de coleta e encaminhamento de Cristais Paulista é composto de rede coletora (cerca de 35 km), um coletor tronco, uma estação elevatória de esgoto, uma ETE e um emissário. O índice de coleta de esgotos é de 80,82 % (referido à população total do município) atendendo principalmente à área central, sendo o índice de atendimento urbano de 100%. Todo o esgoto coletado na área urbana é encaminhado à ETE, onde se realiza o tratamento.

6.1.2.1 Sistema de Coleta e Encaminhamento

A rede coletora é constituída de manilha cerâmica e PVC. Não foram apontados pelo GEL problemas operacionais tais como entupimentos e vazamentos. O mesmo é válido para o coletor tronco e o emissário.

Ressalta-se que não há cadastro completo e atualizado do sistema de esgotamento sanitário, sendo o mesmo de extrema importância para o município, de modo que a sua elaboração é recomendada neste PMESSB.

A vazão nominal da EEE Jardim Recreio é de 28 l/s. A estação elevatória possui uma única bomba, não apresentando conjunto motobomba reserva. A EEE possui dois poços e um reservatório pulmão para situações de emergência.

Quanto ao estado de conservação, ressalta-se a ausência de guarda-corpo no reservatório pulmão, o qual possui uma grande abertura em sua laje de cobertura, representando risco de acidentes graves. Além disso, os poços de sucção não possuem

tampas adequadas. Outro fator são os conjuntos motobombas originais que estão fora de operação, tendo sido adaptada outra bomba, bem como parte das tubulações de sucção, barriletes e recalque, atualmente, constituídos de material plástico corrugado.

A linha de recalque dessa elevatória possui diâmetro de 150 mm, em PVC. Seu lançamento se dá na rede coletora.

Algumas ampliações no sistema de coleta e encaminhamento dependem de detalhamentos constantes de projetos executivos a serem elaborados, restringindo uma avaliação mais precisa das intervenções propostas, pois o aumento do índice de coleta deve interferir em todo o sistema de encaminhamento, principalmente na elevatória e na linha de recalque.

6.1.2.2 *Sistema de Tratamento*

A sede urbana do município conta com uma estação de tratamento de esgotos composta por um sistema de lagoas (1 anaeróbia + 1 facultativa), com capacidade nominal de 17 l/s. A ETE também possui sistema de desinfecção (Câmara de Contato e adição de Hipoclorito de Sódio). A ETE é antecedida por unidades de tratamento preliminar para a retirada de material grosseiro e areia.

O município realiza o monitoramento dos esgotos bruto e tratado. O efluente tratado é lançado no Córrego Mococa, com outorga de lançamento.

Tendo em vista que a contribuição média diária é de 24,5 l/s, no final do plano (ano 2038), a ETE não possui capacidade suficiente para atender à sede urbana do município ao longo de todo o horizonte de planejamento. É de se esperar que todo o sistema de esgotamento (rede coletora, interceptor, emissário, elevatória, ETE, e etc.) possa ser aproveitado, desde que sejam efetuadas ampliações, reformas e adequações para melhoria operacional do sistema.

Em vista das ampliações do sistema tratamento dependerem de detalhamentos de projetos executivos a serem elaborados e/ou existentes, restringe-se uma avaliação mais precisa das intervenções propostas.

6.1.2.3 *Principais Problemas e Estado de Conservação das Unidades dos Sistemas de Esgotos Sanitários*

Os principais problemas verificados no Sistema de Esgotamento Sanitário de Cristais Paulista encontram-se resumidos a seguir.

- ◆ **Sistema de Coleta e Encaminhamento:** não há cadastro completo e atualizado da rede coletora; não há conjunto motobomba reserva na ETE; a estrutura dos poços de sucção e do reservatório pulmão estão precárias;
- ◆ **Sistema de Tratamento:** a ETE apresenta eficiência de apenas 90% na remoção de DBO_{5-20} e de coliformes fecais.

6.2 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O diagnóstico da situação dos resíduos sólidos do município e o estudo de demandas são a base para a proposição de cenários, definição de diretrizes e metas, e para o detalhamento de programas, projetos e ações, apresentados neste trabalho.

A seguir são relacionados e classificados todos os resíduos diagnosticados no município, as condições de geração e as formas de coleta, transporte e destinação final adotadas, caracterizando a situação em que o município se encontra atualmente.

6.2.1 Classificação, geração, coleta, transporte e destinação final

As informações quanto à classificação dos resíduos a seguir descritas, foram extraídas do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação – Ministério do Meio Ambiente (MMA).

6.2.1.1 Classificação

◆ Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD)

Corresponde aos resíduos originários de atividades domésticas em residências urbanas; é composta por resíduos secos e resíduos úmidos.

Os resíduos secos são constituídos principalmente por embalagens fabricadas a partir de plásticos, papéis, vidros e metais diversos, além das embalagens do tipo “longa vida”.

Já os resíduos úmidos são constituídos principalmente por restos oriundos do preparo de alimentos. Contém partes de alimentos *in natura*, como folhas, cascas e sementes, restos de alimentos industrializados, entre outros.

Os estudos que embasaram o Plano Nacional de Resíduos Sólidos apontaram uma composição média nacional de 31,9% de resíduos secos e 51,4% de resíduos úmidos do total dos resíduos sólidos urbanos coletados. Os 16,7% restantes, são rejeitos.

◆ Resíduos da Limpeza Pública (RLP)

As atividades de limpeza pública, definidas na Lei Federal de Saneamento Básico, dizem respeito a: varrição, capina, podas e atividades correlatas; limpeza de escadarias, monumentos, sanitários, abrigos e outros; raspagem e remoção de terra e areia em logradouros públicos; desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos; e limpeza de feiras públicas e eventos de acesso aberto ao público (BRASIL, 2007a).

◆ Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCC)

Nestes resíduos predominam materiais trituráveis como restos de alvenarias, argamassas, concretos e asfalto, além do solo, todos designados como RCC classe A

(reutilizáveis ou recicláveis). Correspondem, a 80% da composição típica desse material. Comparecem ainda materiais facilmente recicláveis como embalagens em geral, tubos, fiação, metais, madeira e o gesso. Este conjunto é designado de classe B (recicláveis para outras destinações) e corresponde a quase 20% do total sendo que a metade é debitado às madeiras, bastante utilizadas nas construções.

◆ Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS)

Para melhor controle e gerenciamento, estes resíduos são divididos em grupos, da seguinte forma: Grupo A (potencialmente infectante: produtos biológicos, bolsas transfusionais, peças anatômicas, filtros de ar, gases etc.); Grupo B (químicos); Grupo C (rejeitos radioativos); Grupo D (resíduos comuns) e Grupo E (perfuro cortantes). A observação de estabelecimentos de serviços de saúde tem demonstrado que os resíduos dos Grupos A, B, C e E são no conjunto, 25% do volume total. Os do Grupo D (resíduos comuns e passíveis de reciclagem, como as embalagens) respondem por 75% do volume (MMA, 2011).

6.2.1.2 *Geração*

De acordo com o Inventário Estadual Resíduos Sólidos Urbanos, emitido pela CETESB em 2016, são coletados aproximadamente 4,25 ton/dia de resíduos em Cristais Paulista.

6.2.1.3 *Coleta e Transporte*

A coleta dos RSD é realizada pelo próprio município, sendo todos esses resíduos encaminhados para o aterro municipal. Os RCC também são coletados pelo município, contudo são dispostos de maneira irregular. Já os RSS são coletados pela empresa terceirizada COLIFRAN.

6.2.1.4 *Destinação Final*

O **Quadro 6.6** apresenta o resumo da destinação final dos resíduos municipais diagnosticados:

QUADRO 6.6 - DESTINAÇÃO FINAL

DESTINAÇÃO FINAL			
RSD	RLP	RCC	RSS
Aterro em valas municipal	Aterro em valas municipal	Disposição inadequada	Empresa terceirizada - COLIFRAN

◆ Demais serviços analisados

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, todos os serviços de limpeza pública e de manejo de resíduos sólidos preveem a universalização do atendimento às comunidades locais, independentemente das dificuldades impostas pelas condições em que se encontram. É necessária também a conscientização por parte dos munícipes

para que não haja descarte dos resíduos clandestinamente, como em terrenos baldios e margens de córregos, onerando os custos de coleta e transporte para o município.

A coleta seletiva ainda não é realizada pelo município. Porém, por exigência da PNRS, somente será permitida a disposição em aterro sanitário dos resíduos não reaproveitáveis, ou seja, os rejeitos. Portanto, a estruturação de um serviço de coleta seletiva passa a ser uma obrigação do município, que deverá planejar e implantar sistemas realmente amplos e eficientes.

Os resíduos da construção civil (RCC), apesar de coletados pelo município, ainda não possuem uma disposição adequada, havendo a necessidade de conscientização dos munícipes para que não haja descarte destes resíduos clandestinamente, como em terrenos baldios e margens de córregos, onerando os custos de coleta e transporte para o município. É importante que o município implante uma unidade de recebimento de RCC para a parcela destes resíduos que não são reaproveitados, seja através de uma unidade municipal ou consorciada.

Cabe ressaltar, que o município deve se utilizar dos indicadores sugeridos, ou se utilizar ainda de outros, para que todos os serviços prestados sejam sempre executados de maneira adequada, respeitando a legislação vigente.

6.2.2 Demais Itens Abrangidos pela Lei 12.305/10 da Política Nacional de Resíduos Sólidos

6.2.2.1 Resíduos Especiais

▪ Sistema de Logística Reversa no município

A logística reversa é um dos instrumentos para aplicação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. A PNRS define a logística reversa como um "instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada".

Conforme previsto na PNRS, o município deverá buscar amparo legal para que a reponsabilidade compartilhada possa realmente ser eficiente, por meio de um sistema de logística reversa. Esse sistema deverá ser de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos discriminados a seguir, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

De acordo com o Art. 33 da Lei 12.305/2010, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Deste modo, recomenda-se que seja implantando um programa de coleta desses resíduos especiais, por meio da criação da Lei Municipal da Logística Reversa, ou mesmo sua introdução na Política Municipal de Saneamento, para que os mesmos não sejam dispostos de maneira inadequada

6.2.2.1 Planos de Gerenciamento Específicos

O município não possui nenhum plano de gerenciamento relativo a resíduos. Recomenda-se que sejam elaborados planos específicos para cada categoria representada a seguir:

- ◆ Resíduos de serviços públicos de saneamento básico;
- ◆ Resíduos industriais;
- ◆ Resíduos de serviços de saúde;
- ◆ Resíduos de transporte;
- ◆ Resíduos de mineração;
- ◆ Resíduos de estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que gerem resíduos perigosos, que possuam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, e resíduos que, mesmo não classificados como perigosos, não sejam equiparados aos resíduos sólidos domiciliares pelo poder público;
- ◆ Resíduos de empresas de construção civil;
- ◆ Resíduos de atividades agrossilvopastoris, caso exigido pelo órgão competente do Sisnama (Sistema Nacional do Meio Ambiente), do SNVS (Sistema Nacional de Vigilância Sanitária) ou do Suasa (Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária).

6.2.2.3 Soluções Consorciadas

A lei dos Consórcios Públicos nº 11.107/2005, regulamentada pelo Decreto nº 6.017/2007, tem por finalidade a união entre municípios para constituir associação pública ou pessoa jurídica de direito privado, por meio do ordenamento jurídico, visando solucionar problemas de ordem comum entre os entes.

Os consórcios são constituídos pela assinatura de um Protocolo de Intenções pelo Poder Executivo e sancionado pelo Poder Legislativo por meio de uma lei que autorize a constituição do consórcio e união entre os entes federados, implicando na delegação de competências e na definição de obrigações.

O consorciamento se torna um instrumento de gestão compartilhada de grande importância e relevância, visto que além de organizar os municípios numa única personalidade jurídica, define competências e responsabilidades, ou seja, todos os envolvidos são responsáveis pela execução de qualidade dos serviços prestados. Ponto essencial quanto a personalidade jurídica refere-se sobre a sua definição, sendo pessoas jurídicas distintas de seus constituintes, podendo assumir obrigações e praticar atos em seu nome e sob sua responsabilidade.

A **Figura 6.1** demonstra o processo de consorciamento intermunicipal, desde sua formação até a inscrição junto aos órgãos competentes e a captação de recurso.

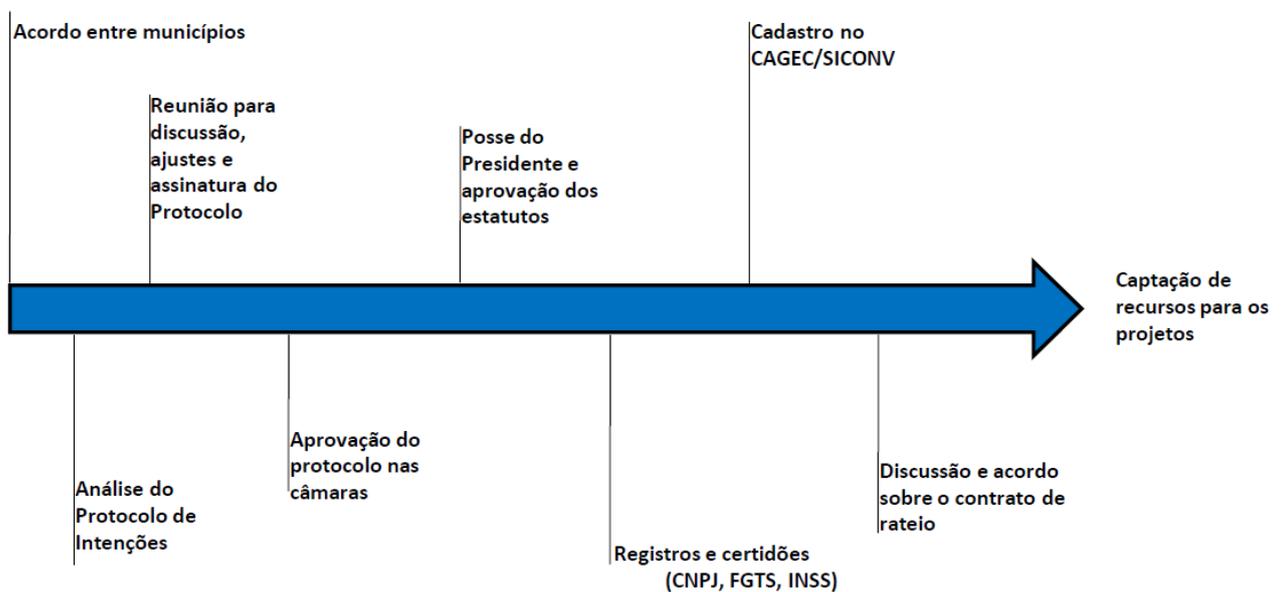


Figura 6.1 – Processo de consorciamento intermunicipal

Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Regional, Política Urbana e Gestão Metropolitana - SEDRU, 2012.

A principal intenção na formação de consórcios, como dito anteriormente, é a resolução de problemas comuns para diversos municípios que, individualmente, ficam impossibilitados devido a sua capacidade técnica, operacional, financeira e de gestão. Cabe destacar que a captação de recursos e projetos são priorizadas para aqueles municípios consorciados.

O funcionamento de um consórcio concerne na inclusão de dois contratos a serem firmados, tais quais:

- ◆ contrato de rateio: constitui o mecanismo utilizado para entrega de recursos pelos entes consorciados.
- ◆ contrato de programa: obrigações entre um ente e os demais ou com o consórcio. Define a regulamentação mais detalhada das ações ou planos especiais.

Ressalta-se que tais contratos são as únicas vias admissíveis para a transferência de recursos pelos consorciados, sendo que seu prazo de vigência não poder ser superior ao das dotações orçamentárias, exceto em casos específicos.

O Governo Federal tem priorizado a aplicação de recursos por meio de consórcios públicos, visando fortalecer a gestão dos municípios para planejar, regular, fiscalizar e prestar os serviços de acordo com tecnologias adequadas a cada realidade, com um quadro permanente de técnicos capacitados, potencializando os investimentos realizados e profissionalizando a gestão.

Em relação aos resíduos sólidos, a preferência por soluções consorciadas tem como objetivo superar a fragilidade, racionalizar e ampliar a escala no tratamento dos resíduos e ter um órgão preparado tecnicamente para gerir os serviços, podendo inclusive, operar unidades de processamento, garantindo sua sustentabilidade.

O uso da população como critério de regionalização encontra-se diretamente associado à questão da geração de resíduos. Conforme apresentado no Panorama dos Resíduos Sólidos, no estado de São Paulo 571 municípios possuem população igual ou menor a 100 mil habitantes. Dessa forma, os levantamentos populacionais e as consequentes estimativas de geração são condicionantes importantes para a formulação de propostas de arranjos territoriais, uma vez que possibilitam ganho de escala e otimização do rateio de custos de instalações físicas e serviços a serem implantados. Nesse sentido, definiu-se o valor de 350 toneladas/dia como escala de partida para a viabilização de empreendimentos.

A escolha da logística e malha viária como critérios se deu em função do objetivo de viabilizar o compartilhamento de unidades de tratamento, destinação e disposição final ambientalmente adequadas, dados os custos envolvidos na logística. O transporte é um elemento essencial dentro do composto logístico, pois, além de ser responsável pelo deslocamento ou movimentação física, representa a maior parte dos custos. Na área de resíduos sólidos não é diferente, pois a quilometragem percorrida pelos veículos e as condições das estradas impactam na questão do tempo despendido e no custo para a realização de determinado percurso.

A proposta preliminar de regionalização referente ao município de Cristais Paulista é a Microrregião de Franca, cujos municípios estão contidos na **Figura 6.2**, de acordo com um estudo da Emplasa (2011).

Unidades regionais: microrregiões (MR) e aglomerações urbanas (AU)	Municípios	Caracterização	População (hab)	Geração RSU (t/dia)	Estudo de regionalização			
					Proposta	Arranjos intermunicipais identificados	Tópicos prioritários para soluções consorciadas (1)	Sist. trat. e disp. final RS instalados/em licenciamento (2)
13 – MR Franca	Aramina, Buritzal, Cristais Paulista, Franca, Guará, Igarapava, Ipuã, Itirapuã, Ituverava, Jeriquara, Miguelópolis, Patrocínio Paulista, Pedregulho, Restinga, Ribeirão Corrente, Rifaina, São Joaquim da Barra e São José da Bela Vista.	Integra a Ugrhi Sapucaí / Grande, onde a demanda de água é de 32,2% da disponibilidade hídrica. O município de Franca apresenta perfil produtivo diversificado, destacando-se ainda outros municípios com atividades agropecuárias significativas no contexto do estado.	543.242	443	Sugere-se a busca de soluções compartilhadas, especialmente para RSU e RCC, entre os municípios da própria microrregião, a qual apresenta população suficiente para garantir escala a sistemas regionais de tratamento de resíduos sólidos e disposição final de rejeitos. A logística de resíduos é facilitada pela malha viária existente: a rodovia SP 330, que corta a microrregião de norte a sul, e rodovias de menor porte e/ou vicinais distribuídas pelo território. A falta de estrutura instalada para o gerenciamento de resíduos sólidos na microrregião, entretanto, requer atenção especial – apoio técnico – por parte do poder público na busca por soluções compartilhadas.	COMAM	aterros sanitários regionais, RCC, coleta seletiva, RSS	aterro sanitário em Guará (privado); aterro sanitário em Guará (privado) – em processo de licenciamento

Figura 6.2 – Unidade Regional relativa ao Município de Cristais Paulista

6.2.2.4 Soluções para Gestão Compartilhada de RSU

Para que a gestão dos resíduos sólidos aconteça de forma integrada e adequada, é fundamental o conhecimento dos tipos de resíduos que são gerados no município, bem como a identificação de quem os produz e para que local estão sendo destinados.

O processo de gestão deve incluir a implementação de soluções, procedimentos e regras para organizar a geração, a coleta, o armazenamento, o transporte e a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, de modo a não trazer consequências indesejáveis à saúde dos indivíduos, da comunidade e do ambiente em geral.

De acordo com a PNRS, o sistema de gestão deve considerar a responsabilidade compartilhada, com identificação da responsabilidade dos consumidores, do poder público e do setor privado no manejo de resíduos sólidos, desonerando o que antes era responsabilidade apenas do poder público.

Dessa forma, as responsabilidades quanto à implementação e operacionalização do Sistema de Gestão dos RSU do município de Cristais Paulista podem ser separadas da seguinte forma:

- ◆ Responsabilidades dos cidadãos;
- ◆ Responsabilidades do poder público;
- ◆ Responsabilidades do setor privado.

De maneira geral, na responsabilidade compartilhada, aos geradores caberá a segregação e o descarte adequado dos resíduos sólidos em seus domicílios; ao poder público, a limpeza pública e manejo de resíduos sólidos; e, ao setor privado, a logística reversa.

As responsabilidades detalhadas dos geradores e do poder público estão descritas no Capítulo III da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei N^o 12.305/10).

7. OBJETIVOS E METAS

7.1 ABORDAGEM GERAL SOBRE OS OBJETIVOS E METAS PARA OS SISTEMAS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO

Neste capítulo são definidos os objetivos e as metas para o município de Cristais Paulista, essencialmente quanto ao que se pretende alcançar em cada horizonte de projeto, com relação ao nível de cobertura dos serviços de saneamento básico e sua futura universalização.

Sob essa intenção, os objetivos e metas serão mais bem detalhados em nível do território do município, orientando o desenvolvimento do programa de investimentos proposto, que constituirá a base do Plano Municipal.

7.2 CONDICIONANTES E DIRETRIZES GERAIS ADVINDAS DE DIAGNÓSTICOS LOCAIS E REGIONAIS

Contando com todos os subsídios levantados, pode-se, então, chegar a conclusões e a diretrizes gerais relacionadas aos Planos Municipais Específicos de Saneamento Básico, concebidos considerando:

- ◆ as articulações e mútuas repercussões entre os segmentos internos ao setor de saneamento, que envolvem o abastecimento de água, a coleta e o tratamento de esgotos, a coleta e a disposição adequada de resíduos sólidos e, também, os sistemas de micro e macrodrenagem;
- ◆ as ações conjuntas e processos de negociação para alocação das disponibilidades hídricas, com vistas a evitar conflitos com outros diferentes setores usuários das águas – no caso da UGRHI 8, com destaques para o cultivo de cana-de-açúcar, a silvicultura, a criação de animais e os produtos de origem animal, a indústria de transformação e a exploração de minérios.

Em relação aos sistemas de abastecimento de água dos municípios da UGRHI 8, o Diagnóstico efetuado indicou que:

- ◆ as cidades compreendidas na região da UGRHI 8 encontram-se com bons índices médios no quesito saneamento, principalmente no tocante ao abastecimento de água. Para quase a totalidade dos municípios, o abastecimento de água situa-se próximo a 100% de atendimento, embora as perdas médias na rede de distribuição situem-se em uma média de 33%.

No que tange aos sistemas de coleta e tratamento de esgotos, as conclusões obtidas do Diagnóstico são as seguintes:

- ◆ a situação do esgotamento sanitário para a região está em conformidade com a que ocorre em boa parte do Estado de São Paulo: enquanto a coleta de esgotos atinge índices médios satisfatórios, cerca de 98%, o tratamento encontra-se em estágio de

implementação e desenvolvimento, necessitando de concentração de esforços para que atinja níveis mais adequados. Para a UGRHI 8, o índice médio de tratamento de efluentes situa-se em torno de 58% considerando o volume total de esgotos coletados pelos municípios que fazem parte da Bacia.

Sob tais conclusões, os PMESSBs devem considerar as seguintes diretrizes gerais:

- ◆ buscar a universalização dos sistemas de abastecimento de água, não somente para atender às questões de saúde pública e direitos de cidadania, como também para que os mananciais presentes e potenciais sejam prontamente aproveitados para fins de abastecimento de água, consolidando o sistema de saneamento, prevendo projeções de demandas futuras e antecipando-se a possíveis disputas com outros setores usuários das águas;
- ◆ apenas em casos isolados de pequenas comunidades da área rural admitir metas ainda parciais, para chegar à futura universalização dos serviços de abastecimento de água;
- ◆ aumentar a eficiência na distribuição de água potável, o que significa reduzir o índice de perdas reais e aparentes, com melhor aproveitamento dos mananciais utilizados;
- ◆ maximizar os índices de coleta de esgotos sanitários, associados a sistemas de tratamento, notadamente nos casos onde possam ser identificados rebatimentos positivos sobre a qualidade de corpos hídricos nos trechos de jusante;
- ◆ implantar todos os aterros sanitários demandados para a disposição adequada de resíduos sólidos – coletivos ou para casos isolados –, a serem construídos em locais identificados sob aspectos de facilidade logística e operacional, assim como de pontos que gerem menores repercussões negativas sobre o meio ambiente e os recursos hídricos (ou seja, verificando acessibilidade, custos de transporte, tipo do solo, relevo e proximidade com corpos hídricos);
- ◆ identificar frentes para avanços relacionados a indicadores traçados para: serviço de coleta regular; saturação do tratamento e disposição final dos resíduos sólidos domiciliares; serviço de varrição das vias urbanas; destinação final dos resíduos sólidos industriais e manejo e destinação de resíduos sólidos de serviços de saúde;
- ◆ executar intervenções pontuais e de manutenção e limpeza em sistemas de macro e microdrenagem das cidades;
- ◆ atentar para que as regras de operação de barragens de aproveitamentos múltiplos contribuam para a obtenção dos melhores resultados também na disponibilização de água para abastecimento público, regularização de vazões e controle de cheias;
- ◆ prever a utilização de tecnologias apropriadas à realidade local e regional para os quatro sistemas de saneamento, dando prioridade às tecnologias ambientalmente adequadas, que incentivem a redução das emissões de gases de efeito estufa.

7.3 OBJETIVOS E METAS

Em consonância com as diretrizes gerais, os Planos Municipais Específicos de Saneamento Básico devem adotar os objetivos e metas conforme apresentado nos itens a seguir.

De acordo com o planejamento efetuado para elaboração deste Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB), foi concebida a seguinte estruturação sequencial para implantação das medidas necessárias:

- ◆ obras emergenciais – de 2019 até o final de 2020 (imediatas);
- ◆ obras de curto prazo – de 2019 até o final do ano 2022 (4 anos);
- ◆ obras de médio prazo – de 2019 até o final do ano 2026 (8 anos);
- ◆ obras de longo prazo – A partir de 2019 até o final de plano (ano 2038).

7.3.1 Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

No **Quadro 7.1** encontram-se resumidos os objetivos e metas, considerando, em essência, metas progressivas de atendimento para consecução da universalização dos serviços, abordando a população urbana do Distrito Sede. O período considerado está relacionado com um horizonte de planejamento de 20 anos, especificamente nesse caso, entre 2019 e 2038.

QUADRO 7.1 - OBJETIVOS E METAS RELACIONADOS AO NÍVEL DE COBERTURA, REDUÇÃO DAS PERDAS E ÍNDICES DE TRATAMENTO – MUNICÍPIO DE CRISTAIS PAULISTA – ÁREA URBANA⁹

Serviços de Saneamento	ÁREA URBANA ATENDIDA PELO SISTEMA PÚBLICO			
	Objetivos	Situação Atual (2017)	Metas	Prazo
Água	Manter o índice de atendimento de água	Cobertura 100%	Cobertura 100%	2019 a 2038
	Reduzir o índice de perdas de água	Índice de Perdas 36%	Índice de Perdas 20%	Longo Prazo até 2038
Esgotos	Elevar o índice de coleta de esgotos	Cobertura 93,6%	Cobertura 100%	2019 a 2020
	Manter o índice de tratamento de esgotos	Índice de Tratamento 100%	Índice de Tratamento 100%	2019 a 2038

⁹ 1 – O índice de cobertura de água refere-se ao indicador IN023 (índice de atendimento urbano de água) do SNIS (Mcidades), que abrange a população urbana atendida em relação à população urbana total; 2 – O índice de perdas refere-se às perdas reais e aparentes na distribuição, associado ao indicador IN049 do SNIS; 3 – O índice de cobertura de coleta de esgotos refere-se ao indicador IN024 (índice de atendimento urbano de esgotos) do SNIS, que abrange a população urbana atendida em relação à população urbana total; 4 – O índice de tratamento de esgotos refere-se ao indicador IN016 (Índice de tratamento de esgotos) do SNIS, que abrange o volume de esgotos tratados em relação ao volume de esgotos coletados na área urbana.

Já para as áreas rurais do município, atualmente não atendidas pelo sistema público, apresentam-se no **Quadro 7.2** os objetivos e metas.

QUADRO 7.2 - OBJETIVOS E METAS RELACIONADOS AO NÍVEL DE COBERTURA E SUA FUTURA UNIVERSALIZAÇÃO – MUNICÍPIO DE CRISTAIS PAULISTA – ÁREA RURAL

Serviços de Saneamento	ÁREA RURAL			
	Objetivos	Situação Atual	Metas	Prazo
Água	Universalizar o atendimento com água	Cobertura ND	Cobertura 100%	Longo Prazo até 2038
Esgotos	Universalizar a coleta e tratamento dos esgotos	Cobertura ND	Cobertura 100%	Longo Prazo até 2038

Com relação à área rural, no Capítulo 14 adiante são indicadas algumas soluções possíveis para se atingir a universalização do abastecimento de água e coleta e tratamento dos esgotos, baseadas em novas concepções e experiências desenvolvidas para várias localidades.

7.3.2 Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos

No **Quadro 7.3** encontram-se resumidos os objetivos e as metas para a universalização do atendimento dos serviços de coleta e limpeza urbana e a disposição adequada dos resíduos sólidos domiciliares, da construção civil e de serviços de saúde, para o horizonte de projeto de 20 anos, ou seja, de 2019 a 2038.

QUADRO 7.3 – OBJETIVOS E METAS RELACIONADOS À FUTURA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS – MUNICÍPIO DE CRISTAIS PAULISTA

Objetivos	Situação Atual (2017)	Metas	Prazo
Manter o índice de coleta de resíduos sólidos domiciliares	Cobertura 100%	Cobertura 100%	2019 a 2038
Manter o índice de coleta dos resíduos da construção civil	Cobertura 100%	Cobertura 100%	2019 a 2038
Manter o índice de coleta de resíduos de serviços de saúde	Cobertura 100%	Cobertura 100%	2019 a 2038
Ampliar índice de reciclagem dos resíduos domiciliares coletados	ND	50%	2019 a 2038
Ampliar índice de reaproveitamento dos resíduos da construção civil coletados	ND	50%	2019 a 2038
Aumentar a nota da avaliação do IQR ¹⁰	43	100	2019 a 2022
Disposição adequada dos resíduos da construção civil	Inadequado	Adequar	Curto Prazo até 2023
Tratamento e disposição adequada dos resíduos de serviços de saúde	Adequado	Manter adequado	2019 a 2038

¹⁰ O IQR – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – Nova Proposta – é um indicador da CETESB que avalia diversos aspectos do aterro como: estruturas de apoio, aspectos operacionais, estruturas de proteção ambiental, características da área entre outros. Essa avaliação permite que seja atribuída uma nota à unidade, classificando-a como adequada ou inadequada.

8. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS - ÁREA URBANA – PROGNÓSTICOS

8.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

8.1.1 Etapas e Demandas do Sistema

O sistema de abastecimento de água do município, operado pelo SAEC – Serviço de Água e Esgoto de Cristais Paulista, é atendido por manancial superficial, o Ribeirão dos Cristais, e por manancial subterrâneo, através de 2 (dois) poços.

No caso do sistema de abastecimento de água de Cristais Paulista, as propostas de ampliação já estão definidas e são apresentadas neste capítulo.

A vazão disponível dos dois poços em que é feita a captação e do manancial superficial, frente às demandas necessárias até final de plano foram abordadas anteriormente (Capítulo 6), constatando-se que há uso excessivo do manancial superficial e que os dois poços operam 24 horas por dia, acima do máximo permitido de 20 horas diárias.

As intervenções até o final do Plano dizem respeito, basicamente, ao Sistema de Distribuição, com a implantação de novas redes e ligações, visando atender ao crescimento vegetativo da população e ao Sistema Produtor, com a implantação de nova captação subterrânea, dada a insuficiência do sistema produtor, já em início de Plano.

No caso do presente estudo, e de acordo com o estudo populacional efetuado para um horizonte de projeto até o ano 2038, as demandas referidas às datas adotadas para a implantação/ampliação das obras do sistema são apresentadas no **Quadros 8.1**.

QUADRO 8.1 – RESUMO DAS VAZÕES A SEREM DISTRIBUÍDAS PARA A ÁREA URBANA - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS¹¹

Ano	Referência	Demanda Média (l/s)	Demanda Máx.Diária (l/s)	Demanda Máx.Horária (l/s)
2017	Situação Atual	22,7	25,6	34,3
2020	Obras Emergenciais	23,4	26,5	35,8
2022	Obras de Curto Prazo	23,8	27,0	36,7
2026	Obras de Médio Prazo	24,4	27,8	38,2
2038	Obras de Longo Prazo	24,4	28,3	40,1
Acréscimos/Decréscimos em relação a 2017 - %		8%	11%	17%

¹¹ O ano de 2019 refere-se ao início de plano e ao início de eventuais obras emergenciais; as obras emergenciais deverão estar concluídas até 2020; - A partir de 2017, os anos em referência estão relacionados com as datas limites de implantação de eventuais obras no sistema de água, de acordo com as tipologias de curto, médio e longo prazo; - A maior demanda máxima diária está prevista para o ano 2038; essa demanda deverá estar em torno de 28,30 l/s, conforme indicado no Quadro 8.1.

8.1.2 Sistema Produtor

O saldo disponível para outorga do Ribeirão dos Cristais é negativo, sendo recomendado que a captação superficial seja substituída completamente por captação subterrânea.

Em função da previsão de demandas, expressas em termos de demandas máximas, procedeu-se à verificação da necessidade de ampliação ou não das unidades constituintes do sistema de captação subterrânea.

No ano atual (2017) tem-se uma demanda máxima diária necessária de abastecimento de 2.209 m³/dia. Para um regime operacional máximo de 20 horas, a vazão máxima de captação, do Poço ETA e do Poço Alvorada, é de 1.010 m³/dia, não suprimindo o abastecimento municipal já no início do plano.

Devido a esse fato, neste PMESSB 2017, será considerada como intervenção emergencial, até 2020, a perfuração de dois novos poços profundos com 200 metros de profundidade. A vazão da bomba a ser instalada nos dois poços deverá ser de 28,8 m³/h (8 l/s) cada uma, para assim, complementar a vazão necessária para abastecimento da população até 2038.

Cada poço a ser perfurado, com uma bomba instalada com vazão de 28,8 m³/h, e com regime operacional de 20 h, produzirá 1.152 m³/dia. Somando-se esta vazão com a vazão produzida nos dois poços existentes (Poço ETA e Poço Nova Alvorada), tem-se a vazão total de 2.590 m³/dia, atendendo à vazão máxima diária necessária até o final de plano (2.448 m³/dia - 2038).

Ressalva-se que esta intervenção somente será plenamente caracterizada quando da elaboração de um projeto executivo específico para este caso, que possa melhor avaliar a localização da perfuração dos dois poços profundos, juntamente com suas linhas de recalque e distribuição.

No final desse item, encontram-se sintetizadas as intervenções principais no sistema produtor; e no Capítulo 10, adiante, encontram-se indicados os custos estimados, bem como o respectivo cronograma de implantação das obras.

8.1.3 Sistema de Reservação

O Sistema de Reservação de Cristais Paulista é constituído por cinco reservatórios com capacidade total de 1.975 m³.

Conforme verificado no **Quadro 8.1**, os volumes de reservação necessários variam entre 712 m³ (ano 2017) e 816 m³ (ano 2038). Portanto, há suficiência de reservação do início ao final do período de planejamento.

Em relação ao estado de conservação das unidades do sistema, tem-se que todos os reservatórios instalados na área urbana apresentam boas condições de uso, não requerendo intervenções significativas. Ressalta-se que não foram fornecidas informações sobre a existência de controle de nível, através de boias e válvulas de nível, nos reservatórios.

8.1.4 Sistema de Elevação e Adução de Água Tratada

O sistema de abastecimento de água de Cristais Paulista conta com 2 (duas) Estações Elevatórias de Água Tratada: EEAT-1 e EEAT-2. A primeira unidade está localizada na área da ETA (Estação de Tratamento de Água) e a outra elevatória está implantada no CR (Centro de Reservação).

QUADRO 8.2 – AVALIAÇÃO DAS VELOCIDADES DE OPERAÇÃO NA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA - EXISTENTE

Adutora	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Vazão de Operação ¹² (l/s)	Velocidade (m/s)	Velocidade Máxima Permissível (m/s)	
					Critério 1	Critério 2
AAT-1 nova	1.051	250	17	0,34	1,1	0,98

De acordo com as recomendações contidas em bibliografia especializada e nas Normas Brasileiras, os limites de velocidade estabelecidos para tubulações encontram-se apresentados no **Quadro 8.3**.

QUADRO 8.3 – LIMITES DE VELOCIDADES ESTABELECIDOS PARA TUBULAÇÕES SEGUNDO FONTES DIFERENCIADAS¹³ (EM M/S)

Diâmetro (mm)	CRITÉRIOS	
	1	2
75	0,50	0,71
100	0,60	0,75
150	0,80	0,83
200	0,90	0,90
250	1,10	0,98
300	1,20	1,05
400	1,40	1,20
500	1,60	1,35

Analisando-se os dados expressos nos **Quadros 8.2 e 8.3**, pode-se concluir que a nova adutora de água tratada (AAT – nova) que será instalada, atende aos limites estabelecidos para velocidades máximas, de modo que não há necessidade de intervenção adicional.

8.1.5 Sistema de Distribuição

A rede de distribuição de água da sede urbana do município de Cristais Paulista, possui extensão de cerca de 35 km, com tubulações de PVC e PEAD, conforme informações do SAEC.

O Índice de Perdas na Distribuição apresenta valor em torno de 36% (SNIS, 2015), que pode ser considerado elevado. Portanto, para que se evitem ampliações desnecessárias

¹² As vazões de operação estão referidas às vazões atuais captadas.

¹³ Critério 1 - para pré-dimensionamento- Manual de Hidráulica - Azevedo Netto e G.A.Alvarez - 8ª edição - 998; - Critério 2 - com utilização da equação empírica - $v_{m\acute{a}x.}=0,60+1,50D$, onde v(m/s) e D(m) - Hidráulica Básica - R.M.Porto - São Carlos - EESC/USP-1998.

no Sistema Produtor, recomenda-se a implantação de um Programa de Redução de Perdas, com intervenções que abranjam a nova setorização da rede, troca de hidrômetros e ramais, etc., e a implementação de uma gestão comercial eficaz, que permita melhor eficiência no sistema de micromedição.

A implementação de um Programa de Redução de Perdas está descrita mais detalhadamente no Capítulo 13 deste PMESSB.

8.1.6 Resumo das Intervenções no Sistema de Abastecimento de Água

Conforme dados apresentados anteriormente, podem-se resumir as intervenções necessárias no sistema de abastecimento de água de Cristais Paulista, ressaltando-se que se trata de intervenções principais, identificadas com base nos dados fornecidos e coletados junto à Prefeitura e ao SAEC (Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Cristais Paulista). Evidentemente, todas as intervenções possíveis somente serão conhecidas quando da elaboração de projetos executivos específicos, que possam melhor retratar todas as intervenções necessárias.

As eventuais intervenções nos sistemas produtores e de reservação são mais facilmente equacionadas porque permitem a identificação das capacidades nominais desses sistemas e a proposição de eventuais ampliações. No entanto, em relação ao sistema de distribuição, as intervenções são mais difíceis de serem avaliadas, porque dependem de estudos de distribuição populacional, do conhecimento das vazões distribuídas, do conhecimento das capacidades das unidades existentes, identificadas em cadastros nem sempre disponíveis, e de outros fatores relacionados com a setorização piezométrica, também inexistente na maioria dos sistemas de abastecimento de água.

Assim, no caso de Cristais Paulista, dada a inexistência de projetos do sistema de distribuição, foram efetuadas as seguintes hipóteses para sua ampliação:

- ◆ Considerou-se que será implementado um Programa de Redução de Perdas, associado a um projeto executivo do sistema de distribuição, onde se prevê um estudo e possível rearranjo da setorização da rede, além de eventuais ampliações necessárias em unidades do sistema;
- ◆ A ampliação gradativa da rede de distribuição (principal e secundária) foi também prevista, em função do crescimento vegetativo da população.

Como essas hipóteses implicam intervenções no sistema em determinados prazos, admitiu-se um custo associado às mesmas, conforme melhor pormenorizado no Capítulo 9 adiante (Metodologia para Estimativa dos Investimentos Necessários e Avaliação das Despesas de Exploração). O **Quadro 8.4** apresenta a relação das intervenções principais a serem realizadas no sistema de abastecimento de água, abrangendo todas as áreas atendidas pelo sistema público.

QUADRO 8.4 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA¹⁴

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção / Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas
CRISTAIS PAULISTA – SEDE URBANA	PRODUÇÃO	POÇO PROFUNDO	Emergencial - entre 2019 e 2020	OSL: Perfuração de dois poços profundos com 200 metros de profundidade e instalação de bomba com vazão de 8 l/s.
	DISTRIBUIÇÃO	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 12,7 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 906 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs e melhorias na gestão comercial.

8.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

8.2.1 Etapas e Contribuições dos Sistemas

No caso deste sistema, as soluções de ampliação foram definidas com base na evolução populacional e na estrutura principal do sistema existente. Os acréscimos das contribuições médias diárias são significativos ao longo do período de planejamento, sendo a de início de Plano (2019) estimada em 19,50 l/s e a de final de Plano (2038), em 24,5 l/s.

As intervenções principais planejadas dizem respeito, basicamente, à implantação de redes coletoras e ligações, associadas ao crescimento vegetativo, assim como à ampliação das unidades de tratamento, que possuem capacidade nominal insuficiente para todo o período de planejamento.

No caso do presente estudo, e de acordo com o estudo populacional efetuado para um horizonte de planejamento até o ano 2038, as contribuições referidas às datas adotadas para implantação/ampliação das obras dos sistemas, para o Distrito Sede, são apresentadas no **Quadro 8.5**.

¹⁴ Os prazos de implantação supralistados são consequência da avaliação técnica efetuada nesse Plano Municipal Específico em elaboração pelo consórcio ENGEORPS/Maubertec; a fixação de datas está em consonância com as recomendações do Edital da SSRH, onde se estabelecem datas para obras emergenciais (2anos), de curto prazo(4 anos), de médio prazo(8 anos) e de longo prazo(de 8 anos até o final do plano), em função da necessidade de previsão de investimentos no sistema, balanço de receitas e despesas e consequente estudo de sustentabilidade econômico-financeira; - As intervenções supracitadas possuem a tipologia de obras localizadas e estruturais, e não estruturais; - OSL: Obras e Serviços Localizados; OSE: Obras e Serviços Estruturais; MNE: Medidas Não Estruturais.

QUADRO 8.5 – RESUMO DAS CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTOS PARA A ÁREA URBANA - ANOS DE REFERÊNCIA DE OBRAS¹⁵

Ano	Referência	Contribuição Média (l/s)	Contribuição Máx.Diária (l/s)	Contribuição Máx.Horária (l/s)	Carga Média Diária (KgDBO ₅ /dia)
2017	Situação Atual	18,2	20,4	26,9	317
2020	Obras Emergenciais	20,2	22,7	30,1	362
2022	Obras de Curto Prazo	20,9	23,5	31,2	376
2026	Obras de Médio Prazo	22,1	24,9	33,2	403
2038	Obras de Longo Prazo	24,5	27,6	37,0	456
Acréscimos/Decréscimos em relação a 2017 - %		35%	36%	38%	44%

8.2.2 Sistema de Coleta e Encaminhamento

O sistema de esgotamento de Cristais Paulista apresenta índice de atendimento de 93,6% e de tratamento de 100% dos esgotos coletados (2017). Portanto, em termos de sistema de coleta e encaminhamento, as intervenções referem-se à implantação de novas ligações e redes coletoras para alcance de 100% de atendimento na Sede Urbana. Previu-se no planejamento dos trabalhos que o índice de 100% de atendimento da população urbana seja atingido em 2020.

Como não é possível conhecer de antemão as novas vazões a serem veiculadas por unidade, e considerando, de acordo com uma avaliação sucinta, que haverá um acréscimo nas vazões máximas horárias entre o início e o final do Plano de 38%, é de se supor que os diâmetros das unidades existentes (rede coletora, interceptor e emissário) possam suportar os acréscimos, já que haverá um acréscimo de contribuição de 10,0 l/s (em termos de vazão máxima horária) por toda a área urbana do Distrito Sede, em uma malha de aproximadamente 35 km. Evidentemente, para todas as tubulações em que se verificarem problemas de entupimentos e extravasamentos, deverão ser avaliadas as causas e soluções possíveis, desde a limpeza até a substituição dos trechos com problemas.

Como as unidades estão em boas condições de uso, não havendo necessidade de substituição, neste item indicam-se como intervenções as obras relacionadas com a implantação de redes coletoras e novas ligações, decorrentes do crescimento vegetativo. No caso do interceptor e do emissário, os mesmos também estão em bom estado de conservação e uso, e devem ser mantidos, sem alterações.

Outra intervenção necessária é a elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital, com atualização contínua. Os custos associados à sua elaboração serão incluídos nos custos de implantação da rede, uma vez que estão interligados.

¹⁵ O ano de 2019 refere-se ao início de plano e ao início de eventuais obras emergenciais; as obras emergenciais deverão estar concluídas até 2020; - A partir de 2019, os anos indicados referem-se às datas limites de implantação de eventuais obras no sistema de esgotos, de acordo com as tipologias de curto, médio e longo prazo; - A maior contribuição máxima diária está prevista para o ano 2038; essa contribuição deverá estar em torno de 27,6 l/s, conforme indicado no Quadro 8.5 anterior.

8.2.3 *Sistemas de Elevação e Recalque de Esgotos Sanitários*

O sistema de esgotamento é composto por apenas uma estação elevatória, que encontra-se em péssimas condições de conservação e uso.

Segundo informações do SAEC, a EEE opera com vazão média de 28 l/s, não possui conjunto motobomba reserva e não é dotada de gerador de emergência, o que impede uma flexibilidade operacional na ocorrência de eventuais falhas e/ou manutenções dos equipamentos em uso.

Conforme observado no **Quadro 8.5**, a contribuição máxima horária no final do Plano é de 37 l/s, de modo que a elevatória não atenderia às vazões previstas para o final de Plano e precisa ser ampliada.

Neste PMESSB 2017 será considerada, como intervenção emergencial (até 2020), a instalação de novo conjunto motobomba para aumentar em pelo menos 10 l/s a vazão da EEE; instalação de geradores de emergência, para evitar o extravasamento de esgotos nos cursos d'água no caso de falta de energia elétrica; e, reforma de toda a estrutura da EEE devido à mesma apresentar estado precário de conservação.

No final deste item, encontram-se sintetizadas as intervenções principais no sistema de elevação e recalque de esgotos sanitários, e, no Capítulo 10, adiante, encontram-se indicados os custos estimados, bem como o cronograma de implantação das obras.

8.2.4 *Sistema de Tratamento*

A sede urbana do município conta com uma estação de tratamento de esgotos composta por um sistema de lagoas (1 anaeróbia + 1 facultativa) e capacidade nominal de 17 l/s. A ETE também possui sistema de desinfecção (câmara de contato e adição de Hipoclorito de Sódio). A ETE é antecedida por unidades de tratamento preliminar para a retirada de material grosseiro e areia.

Conforme apresentado no **Quadro 8.5**, a contribuição máxima diária em 2017 é de 20,4 l/s e em 2038 é de 27,6 l/s, de forma que a ETE não possui capacidade suficiente já no início do período de planejamento. Sendo assim, será considerada a ampliação da capacidade nominal da ETE de 17 l/s para 30 l/s. As demais unidades da estação também deverão ser ampliadas conforme a necessidade. Esta intervenção será considerada como emergencial, até 2020.

Em relação ao tratamento do lodo, com gerenciamento e operação correta das lagoas, o material deve permanecer nas unidades por um período de cerca de 10 anos, a partir do qual se torna estável, sem necessidade de implantação de tratamento específico. Ressalta-se, ainda, a necessidade de treinamento de operadores e técnicos responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas, principalmente, o de tratamento, a fim de que opere em perfeitas condições, minimizando eventuais problemas que acarretem perda de eficiência no tratamento.

Outro fator a ser observado refere-se à emissão de gases de efeito estufa no sistema de tratamento de esgotos, tendo em vista a Lei nº 13.798/2009, na qual o Estado de São Paulo, em 2020, deve apresentar uma redução das emissões totais em 20%, em relação aos números identificados em 2005. Em geral, em sistemas de tratamento de esgotos, o principal método para eliminar esses gases gerados é através de queimadores de gases, por exemplo, o tipo “Flare”, nos quais há a neutralização dos efluentes gasosos a partir da queima dos mesmos. Esse método é bastante utilizado em reatores anaeróbios (UASB), em função da facilidade de captação e condução dos efluentes até a unidade de queima.

Recentemente, a SABESP implantou um método inovador de neutralização dos gases gerados no tratamento de esgotos, ainda em fase de teste, em uma ETE em São Miguel Paulista. O método em teste é composto de uma mistura vegetal, restos de casca de coco, colocada dentro de um contêiner e molhada, gerando bactérias que funcionam como filtros biológicos. Dessa forma, os efluentes gasosos são sugados por dutos para dentro do contêiner, onde é filtrado, saindo limpo para o ambiente. Novamente, este método é mais facilmente aplicado em sistemas de tratamento com unidades fechadas, nos quais a captação e condução dos gases são facilitadas. No caso de Cristais Paulista e demais municípios de pequeno e médio porte, cujo tratamento é feito por lagoas, deve-se realizar estudos detalhados e específicos a fim de avaliar a viabilidade de aplicação de métodos de captação e tratamento dos gases, uma vez que o volume de efluentes gasosos gerados é significativamente menor, o que pode descaracterizar a necessidade de implantação de tratamento de gases de efeitos estufa.

8.2.5 *Resumo das Intervenções Principais no Sistemas de Esgotamento Sanitário*

Com base nos dados apresentados anteriormente, podem-se resumir as intervenções necessárias no Sistema de Esgotamento Sanitário de Cristais Paulista, conforme apresentado no **Quadro 8.6**, a seguir, ressaltando-se que tratam-se de intervenções principais, identificadas com base nos dados fornecidos e coletados junto à Prefeitura Municipal e ao SAEC - Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Cristais Paulista. Evidentemente, eventuais outras intervenções poderão surgir quando da elaboração de projetos executivos específicos.

QUADRO 8.6 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção / Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas
CRISTAIS PAULISTA – SEDE URBANA	ENCAMINHAMENTO	REDE COLETORA	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 12,7 km de novas redes e 920 ligações para atendimento universal da população da sede urbana, acompanhando o crescimento vegetativo.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.
		ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	Emergencial - entre 2019 e 2020	OSL: Reforma Civil na estrutura da EEE.
			Emergencial - entre 2019 e 2020	OSL: Instalação de conjunto motobomba com vazão de 10 l/s.
			Emergencial - entre 2019 e 2020	OSL: Instalação de gerador de emergência na estação elevatória EEE, incluindo-se todas as adequações necessárias nas áreas civis, hidromecânica e elétrica.
	TRATAMENTO	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	Emergencial - entre 2019 e 2020	OSL: Ampliação da ETE, com aumento da capacidade nominal de tratamento de 17 l/s para 30 l/s.

8.3 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal 12.305 de 02/08/10, prevê, entre outros, que apenas os rejeitos devem ser dispostos em aterros e, sendo assim, o reaproveitamento dos resíduos passou a ser compromisso obrigatório das municipalidades.

Esse aspecto foi focado apenas para os resíduos domiciliares e da construção civil e demolição, tendo em vista que, pelos riscos à saúde devido às patogenicidades, os resíduos de serviços de saúde não são reaproveitáveis.

Uma vez que a PNRS discorre sobre todos os resíduos gerados no município, para a elaboração deste Produto, a formulação de alternativas e as soluções apresentadas nos itens subsequentes referem-se tanto aos resíduos gerados na área urbana quanto na área rural.

Neste relatório estão apresentadas propostas para equacionamento da disposição final dos resíduos sólidos gerados no município tendo como referência soluções que sejam de domínio municipal propiciando, dessa forma, a estimativa dos custos dessas intervenções

sem o ganho de escala que pode ser obtido através de soluções regionais empregando o recurso do consórcio de municípios.

8.3.1 Limpeza Pública

No âmbito dos serviços de limpeza pública recomenda-se que o município realize as seguintes atividades:

- ◆ Varrição manual - requer adequação da frequência do serviço em função das necessidades do local e a instalação de cestos em locais estratégicos para minimização dos resíduos, além da redução de riscos aos funcionários por meio de varrição mecanizada noturna em vias expressas e o atendimento de baixa frequência através de mutirões;
- ◆ Manutenção de vias e logradouros – através de fiscalizações para programação do serviço, manutenção de áreas verdes, prestação do serviço por meio de mutirões e mobilização de triturador para facilitar o transporte e o reaproveitamento dos resíduos de poda;
- ◆ Limpeza pós feiras livres – através do aperfeiçoamento do sistema de limpeza, da disponibilização de contêineres para lixo seco e úmido em local estratégico e lavagem pós varrição e aplicação de desinfetante nos locais de venda de pescados.

O detalhamento dos custos e a logística desses serviços demandam a elaboração de estudos mais detalhados como, por exemplo, o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos - PGIRS.

8.3.2 Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD)

Seguindo os preceitos da PNRS, há 3 destinos possíveis para os resíduos sólidos domiciliares:

- ◆ Central de Triagem e, posteriormente, reciclagem para os resíduos secos passíveis de reciclagem;
- ◆ Usina de Compostagem para os resíduos úmidos, compostos de matéria orgânica; e
- ◆ Aterro Sanitário para os rejeitos.

O reaproveitamento dos resíduos será implantado de maneira progressiva, conforme apresentado a seguir:

- ◆ Ano 1 ao 4: faixa de 0 a 20%, com média anual de 5% de reaproveitamento;
- ◆ Ano 5 ao 9: faixa de 20 a 30%, com média anual de 2% de reaproveitamento;
- ◆ Ano 10 ao 14: faixa de 30 a 40%, com média anual de 2% de reaproveitamento;
- ◆ Ano 15 ao 19: faixa de 30 a 40%, com média anual de 2% de reaproveitamento; e
- ◆ Ano 20 em diante: 50% de reaproveitamento.

Lembrando que dentre essa quantidade de resíduos reaproveitados, 50% corresponde tanto ao lixo seco (reciclável) quanto para o lixo úmido (destinados à compostagem) e que os 50% restantes seriam referentes aos rejeitos. Ressalta-se que para o atendimento das metas de reaproveitamento propostas pelo Plano o município deverá implementar um Programa de Coleta Seletiva no município.

8.3.2.1 Central de Triagem

Não existe no município um programa social de coleta seletiva, havendo apenas práticas isoladas por parte da população de recolhimento e revenda dos resíduos recicláveis.

Considerando que não há uma central de triagem, será proposta ao município a implantação de uma unidade. Assim, a projeção dos recicláveis ao longo do horizonte de projeto está apresentada no **Quadro 8.7**.

QUADRO 8.7 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE REICLÁVEIS

Ano	População (hab.)	Projeção de Recicláveis de RSD (t/ano)	Projeção de Recicláveis de RSD (t/dia)
2019	6.553	14	0,04
2020	6.698	29	0,08
2021	6.832	44	0,12
2022	6.963	60	0,16
2023	7.094	67	0,18
2024	7.225	75	0,20
2025	7.353	82	0,23
2026	7.462	90	0,25
2027	7.568	98	0,27
2028	7.673	106	0,29
2029	7.779	114	0,31
2030	7.880	122	0,33
2031	7.962	130	0,36
2032	8.042	139	0,38
2033	8.121	147	0,40
2034	8.199	155	0,43
2035	8.275	164	0,45
2036	8.331	172	0,47
2037	8.388	181	0,49
2038	8.443	182	0,50
TOTAL		2.171 ton	-

Portanto, a central de triagem proposta deverá comportar, em final de plano, o recebimento diário de 0,50 toneladas de material reciclável.

Área requerida

Para o cálculo da área necessária para implantação da central de triagem, foi elaborada uma curva com dados de área e capacidade de unidades de diferentes dimensões. Essa curva está apresentada no **Gráfico 8.1**.

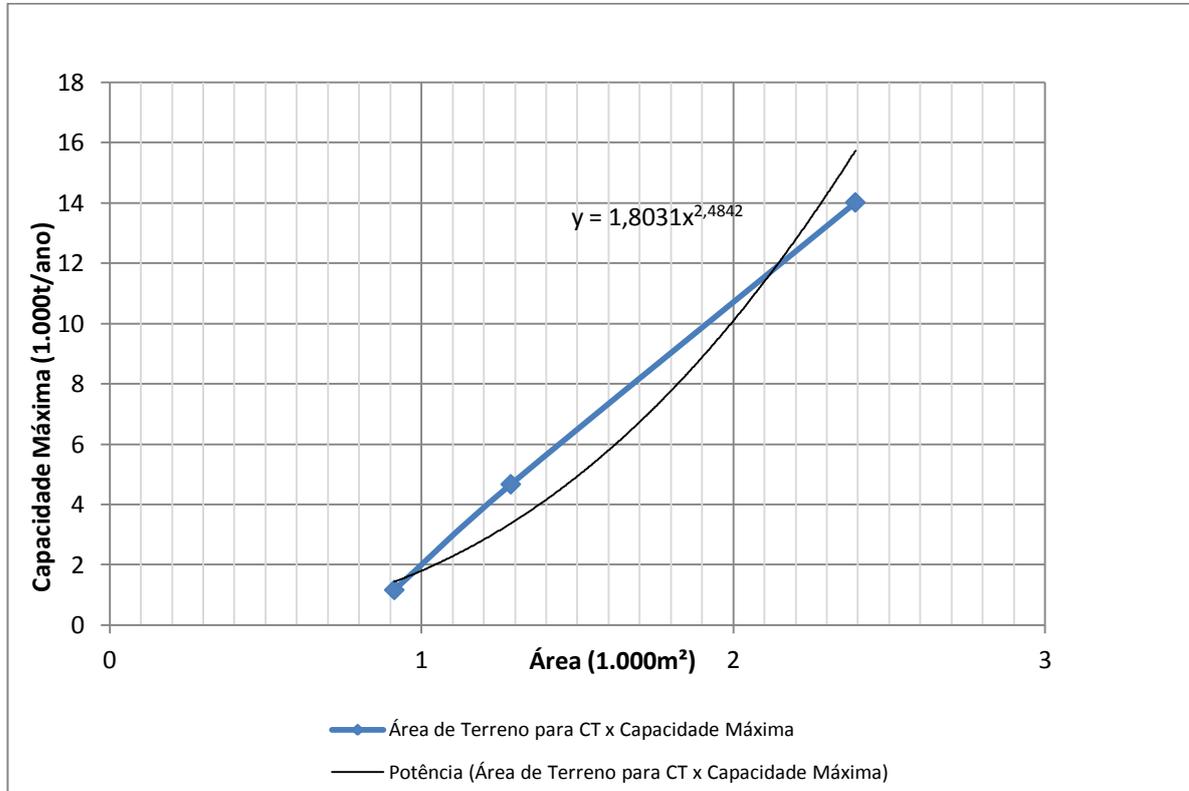


Gráfico 8.1 – Variação da área do terreno da Central de Triagem (CT) em função da capacidade

8.3.2.2 Usina de Compostagem

O município não possui usina de compostagem. Desse modo, para o reaproveitamento da parte úmida dos resíduos, será necessária a implantação de uma usina no município.

Conforme citado no item anterior, a parcela úmida corresponde a 50% do total dos resíduos reaproveitáveis. O **Quadro 8.8** apresenta a projeção dos materiais compostáveis.

QUADRO 8.8 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE COMPOSTÁVEIS

Ano	População (hab.)	Projeção de Compostáveis de RSD (t/ano)	Projeção de Compostáveis de RSD (t/dia)
2019	6.553	55	0,15
2020	6.698	112	0,31
2021	6.832	172	0,47
2022	6.963	234	0,64
2023	7.094	262	0,72
2024	7.225	291	0,80
2025	7.353	321	0,88
2026	7.462	351	0,96
2027	7.568	381	1,04
2028	7.673	412	1,13
2029	7.779	444	1,22
2030	7.880	476	1,30
2031	7.962	508	1,39
2032	8.042	540	1,48
2033	8.121	573	1,57
2034	8.199	606	1,66
2035	8.275	639	1,75
2036	8.331	671	1,84
2037	8.388	704	1,93
2038	8.443	709	1,94
TOTAL		8.461 ton	-

Assim, a usina de compostagem deverá ter capacidade para receber, em final de plano, 1,94 toneladas diárias de matéria orgânica.

Área requerida

Para o cálculo da área necessária para implantação da usina de compostagem, foi elaborada uma curva com dados de área e capacidade de unidades de diferentes dimensões. Essa curva está apresentada no **Gráfico 8.2**.

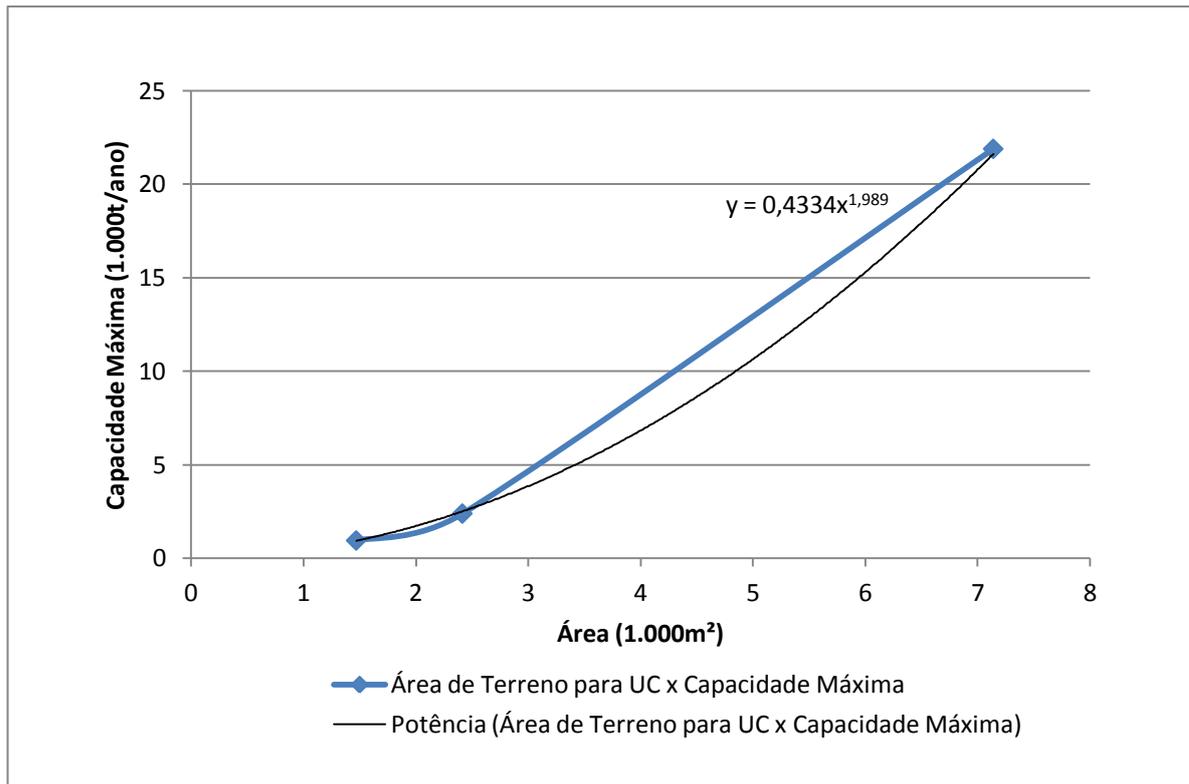


Gráfico 8.1 – Variação da área do terreno da Usina de Compostagem (UC) em função da capacidade

8.3.2.3 Aterro Sanitário

O aterro sanitário existente no município de Cristais Paulista tem vida útil prevista até o final do ano de 2017.

Conforme informações disponibilizadas pelo GEL (2017), a Prefeitura encaminhou uma solicitação para ampliação da área do aterro sanitário municipal, para a CETESB, porém a mesma não foi aceita. Sendo assim, a partir do dia 31/12/2017 o aterro será interditado.

Devido a esse fato, o município tem a necessidade de buscar uma nova unidade de disposição dos resíduos domiciliares.

O **Quadro 8.9** apresenta a evolução da geração de rejeitos, durante o horizonte de planejamento.

QUADRO 8.9 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE REJEITOS DE RSD

Ano	População (hab.)	Projeção de Rejeitos de RSD (t/ano)	Projeção de Rejeitos de RSD (t/dia)
2019	6.553	1.432	3,92
2020	6.698	1.393	3,82
2021	6.832	1.349	3,70
2022	6.963	1.301	3,57
2023	7.094	1.296	3,55
2024	7.225	1.289	3,53
2025	7.353	1.281	3,51
2026	7.462	1.269	3,48
2027	7.568	1.255	3,44
2028	7.673	1.240	3,40
2029	7.779	1.224	3,35
2030	7.880	1.207	3,31
2031	7.962	1.186	3,25
2032	8.042	1.164	3,19
2033	8.121	1.141	3,13
2034	8.199	1.117	3,06
2035	8.275	1.093	2,99
2036	8.331	1.065	2,92
2037	8.388	1.037	2,84
2038	8.443	1.044	2,86
TOTAL		24.382 ton	-

Cabe salientar que essa quantidade é uma estimativa e depende do atendimento às metas de reaproveitamento estabelecidas anteriormente. Ressalta-se, também, que o município poderá escolher por outras formas de destinação final dos resíduos domiciliares, tais como a formação de um consórcio ou transportar os seus resíduos domiciliares até um aterro particular.

Para efeito deste Plano o aterro sanitário deverá ter capacidade para receber 24.382 toneladas de rejeitos, gerados durante todo o período entre 2019 e 2038.

◆ Lei Estadual 13.798/2009

Nos aterros sanitários ocorre a decomposição anaeróbia da matéria orgânica presente nos resíduos, com a consequente produção do biogás. De maneira geral, o biogás é composto em maior fração pelos gases metano e dióxido de carbono (gases causadores de efeito estufa), bem como por traços de outros gases, tais como hidrogênio, gás sulfídrico, oxigênio, amoníaco e nitrogênio. A composição de cada um dos gases, entretanto, pode variar de acordo com o material orgânico utilizado e o tipo de tratamento anaeróbio.

O biogás produzido nos aterros sanitários contribui de maneira significativa para o aumento da concentração de metano na atmosfera. Segundo a CETESB, 50% a 70% do volume do biogás produzido é composto por esse gás. Diante desse cenário, o Estado de São Paulo enfatiza, por meio da Lei nº 13.798/2009, a necessidade de se tomar ações no sentido de mitigar as emissões de metano decorrentes do gerenciamento de resíduos. Ao instituir a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC), a lei define como meta apresentar, em 2020, uma redução das emissões totais de gases de efeito estufa em 20% em relação aos totais observados em 2005.

Dessa forma, algumas técnicas podem ser adotadas com o objetivo de mitigar as emissões de metano geradas por aterros sanitários. As principais alternativas utilizadas atualmente em escala comercial são: captura dos gases com queima em *flares* e captura dos gases para geração de energia. No primeiro caso, os gases gerados no aterro são captados em tubulações e queimados na saída dos drenos, transformando-se em dióxido de carbono, o qual possui potencial de geração de efeito estufa significativamente menor. No segundo caso, os gases captados são encaminhados para uma usina de geração, onde alimentam motogeradores para a produção de eletricidade. Embora a opção de captura de gases para geração de energia seja mais vantajosa ambientalmente do que a simples queima em *flares*, em termos econômicos essa técnica não é considerada uma iniciativa muito interessante.

Outra opção que tem sido testada em escala laboratorial é o tratamento do biogás através de um sistema de biofiltros, o qual é composto por bactérias capazes de oxidar e consumir o gás metano, produzindo dióxido de carbono e água. Essa técnica tem como objetivo criar condições de desenvolvimento das bactérias consumidoras de metano na parte superior do sistema de cobertura do aterro, o que propicia a minimização das emissões de gases devido ao escape sem controle pelo sistema de cobertura. Essa opção, apesar de ainda não ser utilizada em escala comercial, apresenta a vantagem de permitir a geração de créditos de carbono, tendo em vista que reduz as emissões de gases de efeito estufa.

Área requerida

Para o cálculo da área necessária para implantação de um aterro sanitário (ATS), foi elaborada uma curva com dados de área e faixas populacionais. Essa curva está apresentada no **Gráfico 8.3**. Na área necessária para um ATS foram consideradas as instalações de apoio, a configuração do maciço para o aterro e a ETE de tratamentos dos resíduos lixiviados o aterro.

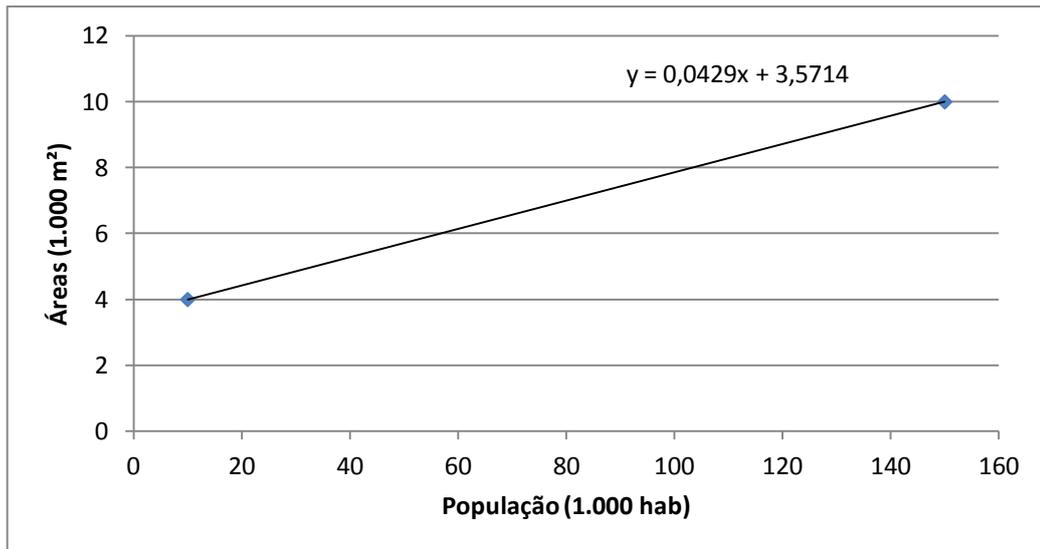


Gráfico 8.2 – Variação da área do terreno do Aterro Sanitário (ATS) em função da população

8.3.3 Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCC)

Para os resíduos da construção civil e demolição, há 2 destinos possíveis:

- ◆ Central de Britagem, e
- ◆ Aterro de Resíduos de Construção Civil.

Assim como nos resíduos domiciliares, o reaproveitamento dos resíduos da construção civil e demolição ocorrerá gradualmente, conforme a progressão:

- ◆ Ano 1 ao 4: faixa de 0 a 20%, com média anual de 5% de reaproveitamento;
- ◆ Ano 5 ao 9: faixa de 20 a 30%, com média anual de 2% de reaproveitamento;
- ◆ Ano 10 ao 14: faixa de 30 a 40%, com média anual de 2% de reaproveitamento;
- ◆ Ano 15 ao 19: faixa de 30 a 40%, com média anual de 2% de reaproveitamento; e
- ◆ Ano 20 em diante: 50% de reaproveitamento.

8.3.3.1 Central de Britagem

O município de Cristais Paulista não faz o reaproveitamento dos resíduos da construção civil.

Apesar de os RCC serem coletados, ainda não possuem uma disposição adequada, sendo, em alguns casos, dispostos clandestinamente em terrenos baldios e margens de córregos. No município não há uma central de britagem e, sendo assim, deverá ser implantada uma unidade.

O **Quadro 8.10** apresenta a projeção dos resíduos reaproveitáveis da construção civil.

QUADRO 8.10 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE REAPROVEITÁVEIS

Ano	População (hab.)	Projeção de Reaproveitáveis de RCC (t/ano)	Projeção de Reaproveitáveis de RCC (t/dia)
2019	6.553	88	0,2
2020	6.698	180	0,5
2021	6.832	275	0,8
2022	6.963	374	1,0
2023	7.094	476	1,3
2024	7.225	581	1,6
2025	7.353	690	1,9
2026	7.462	801	2,2
2027	7.568	914	2,5
2028	7.673	1.029	2,8
2029	7.779	1.148	3,1
2030	7.880	1.268	3,5
2031	7.962	1.388	3,8
2032	8.042	1.510	4,1
2033	8.121	1.634	4,5
2034	8.199	1.760	4,8
2035	8.275	1.887	5,2
2036	8.331	2.011	5,5
2037	8.388	2.138	5,9
2038	8.443	2.153	5,9
TOTAL		22.304 ton	-

Assim, a central de britagem deverá ter capacidade para receber, em final de plano, 5,9 toneladas diárias de resíduos da construção civil.

Área requerida

A área necessária para implantação da central de britagem foi calculada pela curva elaborada a partir de dados de capacidade e área de implantação de centrais de britagem de diferentes portes. A área mínima considerada é de 900 m². O **Gráfico 8.4** ilustra essa curva.

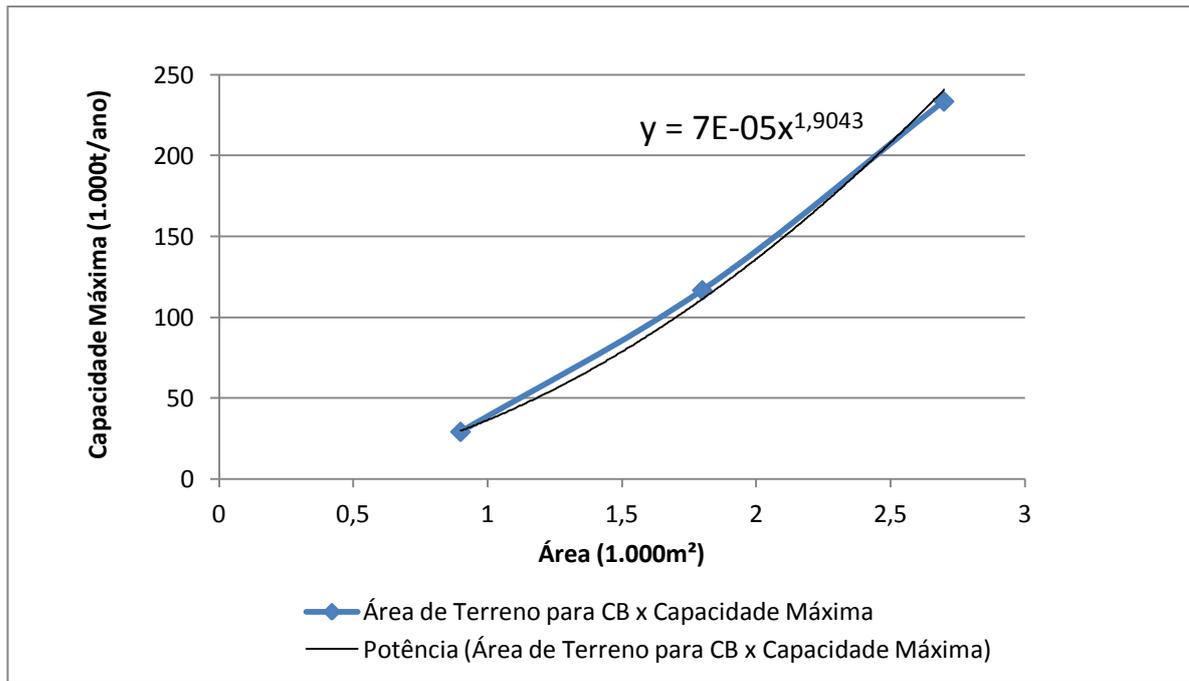


Gráfico 8.3 – Variação da área do terreno da Central de Britagem (CB) em função da capacidade

8.3.3.2 Aterro de Resíduos de Construção Civil

O município não possui um aterro de Resíduos de Construção Civil e, dessa forma, será considerada a implantação de um aterro, devidamente licenciado, e com capacidade para receber os rejeitos gerados durante todo horizonte de projeto.

A projeção da geração dos rejeitos de resíduos da construção civil e demolição está apresentada no **Quadro 8.11**.

QUADRO 8.11 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE REJEITOS DE RCC

Ano	População (hab.)	Projeção de Rejeitos de RCC (t/ano)	Projeção de Rejeitos de RCC (t/dia)
2019	6.553	3.254	8,9
2020	6.698	3.236	8,9
2021	6.832	3.209	8,8
2022	6.963	3.178	8,7
2023	7.094	3.142	8,6
2024	7.225	3.103	8,5
2025	7.353	3.060	8,4
2026	7.462	3.005	8,2
2027	7.568	2.946	8,1
2028	7.673	2.884	7,9
2029	7.779	2.820	7,7
2030	7.880	2.750	7,5
2031	7.962	2.672	7,3
2032	8.042	2.591	7,1
2033	8.121	2.508	6,9
2034	8.199	2.422	6,6
2035	8.275	2.333	6,4
2036	8.331	2.237	6,1
2037	8.388	2.140	5,9
2038	8.443	2.153	5,9
TOTAL		55.645 ton	-

O aterro de Resíduos de Construção Civil de Cristais Paulista deverá ter a capacidade de receber 55.645 toneladas de resíduos da construção civil e demolição, que corresponde ao total gerado durante todo o horizonte de planejamento.

No entanto, essa quantidade é apenas estimativa, dependendo do atendimento às metas de reaproveitamento estabelecidas anteriormente.

Área requerida

As instalações de apoio e a configuração do maciço para o aterro de Resíduos de Construção Civil são similares aos aterros sanitários. Portanto, admitiu-se uma área mínima para implantação do aterro de Resíduos de Construção Civil de 4 ha, similar à do aterro sanitário.

Porém, como os aterros de Resíduos de Construção Civil não necessitam de área para tratamento de gases e chorume, admitiu-se que a área necessária para implantação do aterro de Resíduos de Construção Civil, para uma população de cerca de 8.000 habitantes, é igual a 88% da área necessária para a implantação do aterro sanitário.

Critérios de escolha da área para localização do aterro dos Resíduos de Construção Civil gerados

Recomenda-se o atendimento aos seguintes critérios de localização de aterro de Resíduos de Construção Civil, estabelecidos na NBR 15113/2004 da ABNT:

Condições de Implantação

- ◆ O impacto ambiental a ser causado pela instalação do aterro deve ser o mínimo possível;
- ◆ A aceitação da instalação pela população deve ser a máxima possível;
- ◆ O empreendimento deve estar de acordo com a legislação de uso e ocupação do solo e com a legislação ambiental.

Critérios para localização e implantação

Para a avaliação da adequabilidade de um local a essas condições, os seguintes aspectos devem ser observados:

- ◆ Geologia e tipos de solos existentes;
- ◆ Hidrologia;
- ◆ Passivo ambiental;
- ◆ Vegetação;
- ◆ Vias de acesso;
- ◆ Área e volume disponíveis e vida útil;
- ◆ Distância de núcleos populacionais.

O aterro que irá receber os Resíduos de Construção Civil deverá possuir:

- ◆ Acessos internos e externos protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas;
- ◆ Cercamento no perímetro da área em operação, construído de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas e animais;
- ◆ Portão para controle de acesso ao local;
- ◆ Sinalização na(s) entrada(s) e na(s) cerca(s) que identifique(m) o empreendimento;

- ◆ Anteparo para proteção quanto aos aspectos relativos à vizinhança, ventos dominantes e estética, como, por exemplo, cerca viva arbustiva ou arbórea no perímetro da instalação;
- ◆ Faixa de proteção interna ao perímetro, com largura justificada em projeto;
- ◆ Iluminação e energia que permitam uma ação de emergência, a qualquer tempo, e o uso imediato dos diversos equipamentos (bombas, compressores etc.);
- ◆ Sistema de comunicação para utilização em ações de emergência;
- ◆ Sistema de monitoramento das águas subterrâneas, no aquífero mais próximo à superfície, podendo esse sistema ser dispensado, a critério do órgão ambiental competente, em função da condição hidrogeológica local. Aterros de pequeno porte, com área inferior a 10.000 m² e volume de disposição inferior a 10.000 m³, podem ser dispensados do monitoramento.

O aterro não deve comprometer a qualidade das águas subterrâneas, as quais, na área de influência do aterro, devem atender aos padrões de potabilidade.

Devem ser previstas medidas para a proteção das águas superficiais respeitando-se as faixas de proteção de corpos de água e prevendo-se a implantação de sistemas de drenagem compatíveis com a macrodrenagem local e capazes de suportar chuva com períodos de recorrência de cinco anos, que impeçam o acesso, no aterro, de águas precipitadas no entorno, além do carreamento de material sólido para fora da área do aterro.

8.3.4 Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS)

Os serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde do município são realizados pela empresa COLIFRAN, contratada pela Prefeitura.

O **Quadro 8.12** apresenta a projeção da geração de resíduos de serviços de saúde.

QUADRO 8.12 – PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE RSS

Ano	População (hab.)	Projeção de Resíduos de RSS (t/ano)	Projeção de Resíduos de RSS (t/dia)
2.019	6.553	30	0,081
2.020	6.698	30	0,083
2.021	6.832	31	0,085
2.022	6.963	32	0,086
2.023	7.094	32	0,088
2.024	7.225	33	0,090
2.025	7.353	33	0,091
2.026	7.462	34	0,093
2.027	7.568	34	0,094
2.028	7.673	35	0,095
2.029	7.779	35	0,097
2.030	7.880	36	0,098
2.031	7.962	36	0,099
2.032	8.042	36	0,100
2.033	8.121	37	0,101
2.034	8.199	37	0,102
2.035	8.275	37	0,103
2.036	8.331	38	0,103
2.037	8.388	38	0,104
2.038	8.443	38	0,105
TOTAL		692 ton	-

Assim, a unidade de tratamento de RSS do município de Cristais Paulista deverá tratar, em final de plano, 105 kg diários de resíduos.

Uma possível unidade municipal não foi considerada, uma vez que os custos de implantação, operação e manutenção seriam muito altos para tratar pouca quantidade de resíduo. Além disso, em média, no Brasil, a capacidade mínima de uma unidade de tratamento é de 3 t/dia e a máxima de 6 t/dia¹⁶, bastante superior às necessidades diárias de Cristais Paulista.

8.3.5 Outros resíduos

Embora não faça parte do escopo deste Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico, apresenta-se a seguir uma abordagem geral dos resíduos especiais e industriais. Para maiores detalhes quanto à geração, destinação e gestão deste tipo de resíduos será necessária a elaboração de um Plano de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos.

¹⁶ Fonte: Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Sorocaba

8.3.5.1 *Domésticos*

Além dos chamados resíduos sólidos domiciliares, os resíduos gerados nos domicílios e grandes geradores contêm materiais especiais, cujo reaproveitamento está vinculado a processos mais complexos e onerosos.

Segundo preconiza a PNRS, a gestão desse tipo de resíduos ocorre através da chamada logística reversa, que significa providenciar meios de retorno desses materiais para os próprios geradores, sejam fabricantes, distribuidores ou simplesmente vendedores.

A logística reversa prevista na PNRS pode ser implementada através de Acordos Setoriais, que prevê responsabilidade compartilhada entre o poder público e fabricantes, importados, distribuidores ou comerciantes, pelo ciclo de vida do produto.

Esse processo já é realizado para alguns materiais e, como exemplos, podem-se citar os pneus usados e as embalagens de óleo lubrificantes, para os quais já existe o compromisso de reciclagem gradativa pelos próprios fabricantes, o que obriga os respectivos distribuidores a recebê-los de volta ao término da sua vida útil.

Com relação às pilhas e baterias, a Resolução CONAMA nº 257/99 estabelece os limites do que pode ser descartado como lixo comum e o que deve ser recolhido separadamente e conduzido para aterros industriais de resíduos perigosos.

As lâmpadas fluorescentes, por emitirem vapores de mercúrio que podem contaminar o solo e as águas subterrâneas e serem facilmente absorvidos pelos organismos vivos por meio da cadeia alimentar, também necessitam de tratamento em unidades específicas.

8.3.5.2 *Industriais*

A PNRS define, em seu artigo 13, resíduos industriais como aqueles gerados nos processos produtivos e instalações industriais. Entre os resíduos industriais, inclui-se também grande quantidade de material perigoso, que necessita de tratamento especial devido ao seu alto potencial de impacto ambiental à saúde.

Já o CONAMA define, na Resolução nº 313/02, como todo resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semissólido, gasoso – quando contido, e líquido – cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou que exijam para isso, soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição.

No Brasil, o gerador é responsável pelo resíduo gerado, e esta responsabilidade está descrita no artigo 10 da PNRS. Preferencialmente, os resíduos industriais devem ser tratados e depositados no local onde foram gerados, bem como devem ter destinação adequada, de acordo com as normas legais e técnicas vigentes.

8.3.6 *Resumo das Intervenções no Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos*

O **Quadro 8.13** apresenta sucintamente as principais intervenções propostas para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município.

QUADRO 8.13 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Sistemas	Unidades	Prazo de Implantação	Tipo de Intervenção / Obras Principais Planejadas	Área Requerida (m²)
REAPROVEITAMENTO	CENTRAL DE TRIAGEM (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de uma Central de Triagem com capacidade, em final de plano, de receber 0,50 t/dia.	596
		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
	USINA DE COMPOSTAGEM (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de uma Usina de Compostagem com capacidade, em final de plano, de receber 1,94 t/dia.	1.280
		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
	CENTRAL DE BRITAGEM (RCC)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de uma Central de Britagem com capacidade, em final de plano, de britar 5,9 t/dia.	776
		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
DISPOSIÇÃO	ATERRO DE REJEITOS (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de um Aterro Sanitário com capacidade, em final de plano, de receber 10.811 toneladas, geradas durante todo o período de planejamento.	39.336
		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Operação e Manutenção do local e dos equipamentos.	
	ATERRO DE REJEITOS (RCC)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de um Aterro de Inertes com capacidade, em final de plano, de receber 22.304 toneladas, geradas durante todo o período de planejamento.	34.616
		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
COLETA, TRANSPORTE, DISPOSIÇÃO, TRATAMENTO (RSS)		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção dos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos RSS.	-

9. METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DE EXPLORAÇÃO

9.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

9.1.1 Metodologia para Estimativa de Custos – Investimentos

9.1.1.1 Estudo de Custo de Empreendimentos - SABESP

A estimativa de custos para empreendimentos relativos aos serviços de água e esgotos nas áreas urbanas foi efetuada, preferencialmente, com base em documento fornecido pela SABESP para avaliação de custos de estudos e empreendimentos, elaborado pelo Departamento de Valoração para Empreendimentos - TEV, de maio/2017. Neste documento, encontram-se apresentados os custos para as seguintes unidades dos sistemas de água e esgotos, com base na análise de 1.000 contratos encerrados, abrangendo obras na RMSP, Litoral e Interior do Estado de São Paulo:

- ◆ **Sistemas de Abastecimento de Água** – rede de distribuição, ligações domiciliares, adutoras, reservatórios, poço tubular profundo, estação elevatória e estação de tratamento de água;
- ◆ **Sistema de Esgotos Sanitários** – rede coletora, ligações domiciliares, coletores troncos, interceptores, estação elevatória e lagoas de tratamento.

O sistema utilizou como base o Banco de Preços de Obras e Serviços de Engenharia da SABESP, obedecendo aos critérios técnicos adotados no Manual de Especificações Técnicas, Regulamentação de Preços e Critérios de Medição.

No caso de obras lineares, as planilhas foram elaboradas de acordo com o tipo de material, diâmetro e escoramento utilizado. Os preços referem-se a obras com médio grau de complexidade. Nos itens referentes ao fornecimento de materiais, utilizou-se o Banco de Preços de Insumos da SABESP, aplicando-se uma taxa de BDI de 20%.

Considerando a data base dos preços de maio de 2017, os preços apresentados no documento da SABESP foram majorados em cerca 2,76%, considerando o período de maio/2017 a dezembro/2017, através da aplicação do INCC – Índice Nacional do Custo da Construção, durante o período maio/2017 a julho/2017 (1,23%), acrescido de uma taxa inflacionária mensal de 0,5%, durante o período de ago/2017 a out/2017 (como previsão, pela ainda indisponibilidade do índice nessa fase de elaboração do PMESSB).

9.1.1.2 Utilização de Curvas de Custo – ANA – Agência Nacional de Águas

Também foram utilizadas, complementarmente, curvas paramétricas para a estimativa de custo das obras, curvas essas propostas no estudo Atlas do Abastecimento de Água elaborado pela Agência Nacional de Águas - ANA. Como em todas as estimativas de custo estabelecidas em nível de macroplanejamento, existe uma faixa de variação associada às curvas paramétricas que só poderá ser determinada nas fases posteriores dos estudos de concepção e dos projetos de engenharia.

Entretanto, são perfeitamente adequadas para a análise dos investimentos e a modelagem econômico-financeira, objeto do Capítulo 11 desse relatório.

Essas curvas de custo foram produzidas com base em pesquisas junto aos fornecedores de equipamentos e através da “Tabela de Custos Unitários de Serviços – Habitação, Saneamento e Infraestrutura” do SINAPI e da revista Guia da Construção – Custos, Suprimentos e Soluções Técnicas da Editora PINI. Foram incluídas nas mesmas os impostos e BDI das empresas

Foram desconsiderados na composição dos preços os custos com elaboração dos projetos, terrenos, desapropriações, gerenciamento de obras, outorgas e os custos legais. A data base dos estudos foi o mês de julho de 2008, referente ao índice Brasil de custo de obras da tabela SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil). Os valores obtidos através das curvas paramétricas foram reajustados desde julho de 2008 a outubro de 2017.

9.1.2 Metodologia para Estimativa dos Investimentos no Programa de Redução de Perdas

A implementação de um Programa de Redução de Perdas implica uma série de procedimentos e ações necessárias ao longo de todo o período de planejamento, de forma contínua e eficaz, de tal modo que as perdas totais do sistema possam ser reduzidas de um determinado patamar para outro mais adequado. No caso específico de Cristais Paulista, esses valores se situam atualmente na faixa de 36% (perdas reais e aparentes).

A proposição é a de que as perdas sejam reduzidas para 20% até o ano 2038, de forma gradual ano a ano.

Por ocasião da revisão deste PMESSB, programada para cada 4 anos, segundo a Lei nº 11.445/07, esse índice deverá ser revisto e ajustado, uma vez que já terão sido realizados estudos relativos ao planejamento das ações previstas para o sistema de abastecimento de água do município, lastreados nas condições locais.

Deve-se ressaltar que os custos¹⁷ relativos à manutenção do atual índice de perdas deverão ser incorporados aos custos de implantação da rede principal, secundária e das novas ligações, com distribuição ano a ano durante todo o período de planejamento, se necessário quando da revisão deste PMESSB. Isto se deve ao fato de que as ações voltadas à redução do atual índice de perdas implicam intervenções basicamente relacionadas com o sistema de distribuição.

¹⁷ Os custos com a redução de perdas nos sistemas produtores, basicamente na ETA (recirculação das águas de lavagem dos filtros e desidratação e disposição dos lodos da ETA), não estão incorporados aos custos do Programa de Redução de Perdas, estando indicados à parte no orçamento geral das intervenções necessárias para os sistemas de água; - Deve-se realçar que, nos custos apresentados para intervenções nos sistemas, encontram-se embutidos os custos dos projetos correspondentes.

9.1.4 Metodologia para Estimativa das Despesas de Exploração (DEX)

Para avaliação de custos operacionais, foram utilizados dados publicados pelo SNIS e dados fornecidos pelo SAEC, que opera em Cristais Paulista. As despesas de exploração (IN₀₂₆ do SNIS/2015 – R\$ 0,65) englobam itens relacionados a pessoal, produtos químicos, energia elétrica, serviços de terceiros, água importada, esgoto exportado, despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX, além de outras despesas de exploração¹⁸.

9.2 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

9.2.1 Metodologia para Estimativa de Custos – Investimento

Os custos para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos foram obtidos através de curvas paramétricas elaboradas a partir de informações de unidades já existentes. Essas curvas estão explicitadas nos subitens a seguir.

9.2.1.1 Central de Triagem (RSD)

Custos de implantação

Os custos de implantação da central de triagem (CT) basearam-se no estudo desenvolvido pela ABRELPE no ano de 2015 o qual apresentou três CAPEX para diferentes faixas populacionais, conforme ilustrado pelo **Quadro 9.1**. Esse valor foi corrigido pelo INCC até a data de Outubro/2017.

QUADRO 9.1 – CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE USINA DE TRIAGEM (CAPEX) – R\$/TONELADA

Faixa populacional	CAPEX (R\$/Tonelada)
de 30 mil a 100 mil	78,7
de 100 mil a 2,5 milhões	39,6
acima de 2,5 milhões	28,2

Ressalta-se que foram utilizados os valores da primeira faixa populacional. O investimento total para implantação da central de triagem foi calculado multiplicando-se o investimento unitário pela produção anual de produtos recicláveis.

O investimento total da central de triagem foi assim composto: 72% para obras civis e 28% para equipamentos, sendo 22% para equipamentos fixos – balança e esteira, e 6% para móveis – carrinhos e empilhadeira.

¹⁸ As despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX abrangem o PIS/PASEP, COFINS, IPVA, IPTU, ISS, contribuições sindicais e taxas de serviços públicos; – para estudo de sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de água e esgotos, normalmente se utilizam as despesas de exploração em confronto com as receitas operacionais totais dos mesmos; – as despesas totais dos serviços por m³ faturado incluem, adicionalmente à DEX, despesas com juros e encargos da dívida, despesas com depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores diversos, despesas fiscais ou tributárias não computadas na DEX (como imposto de renda e contribuição social sobre o lucro) e outras despesas com os serviços.

Custos de operação e manutenção

Os custos de operação da central de triagem (CT), da mesma forma, basearam-se no estudo desenvolvido pela ABRELPE no ano de 2015 o qual apresentou três OPEX para diferentes faixas populacionais, conforme ilustrado pelo **Quadro 9.2**. Esse valor foi corrigido pelo INCC até a data de Outubro/2017.

QUADRO 9.2 – CUSTO DE OPERAÇÃO (OPEX) DE USINA DE TRIAGEM – R\$/TONELADA

Faixa populacional	OPEX (R\$/Tonelada)
de 30 mil a 100 mil	874,6
de 100 mil a 2,5 milhões	656,8
acima de 2,5 milhões	461,1

Ressalta-se que foram utilizados os valores da primeira faixa populacional, mesmo o município sendo de menor porte da mesma. O custo operacional de cada ano foi calculado multiplicando-se o custo operacional unitário obtido pela produção de resíduos recicláveis ano a ano.

9.2.1.2 Usina de Compostagem (RSD)

Custos de implantação

Os custos de implantação da usina de compostagem (UC) basearam-se no estudo desenvolvido pela ABRELPE no ano de 2015 o qual apresentou três CAPEX para diferentes faixas populacionais, conforme ilustrado pelo **Quadro 9.3**. Esse valor foi corrigido pelo INCC até a data de Outubro/2017.

QUADRO 9.3 – CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DA USINA DE COMPOSTAGEM (CAPEX) – R\$/TONELADA

Faixa populacional	CAPEX (R\$/Tonelada)
de 30 mil a 250 mil	3,3
de 250 mil a 1 milhão	6,1
acima de 1 milhão	3,4

Ressalta-se que foram utilizados os valores da primeira faixa populacional, mesmo o município sendo de menor porte.

O investimento total para implantação da usina de compostagem foi calculado multiplicando-se o investimento unitário pela produção anual de matéria orgânica.

O investimento total da usina de compostagem foi assim composto: 89% para obras civis e 11% para equipamentos, sendo 4% para equipamentos fixos – balança e esteira, e 7% para móveis – carrinhos e empilhadeira.

Custos de operação e manutenção

Os custos de operação da usina de compostagem (UC), da mesma forma, basearam-se no estudo desenvolvido pela ABRELPE no ano de 2015 o qual apresentou três OPEX para diferentes faixas populacionais, conforme ilustrado pelo **Quadro 9.4**. Esse valor foi corrigido pelo INCC até a data de Outubro/2017.

QUADRO 9.4 – CUSTO DE OPERAÇÃO DA USINA DE COMPOSTAGEM (OPEX) – R\$/TONELADA

Faixa populacional	OPEX (R\$/Tonelada)
de 30 mil a 250 mil	99,0
de 250 mil a 1 milhão	77,0
acima de 1 milhão	49,5

O custo operacional de cada ano foi calculado multiplicando-se o custo operacional unitário obtido pela produção de matéria orgânica reaproveitável ano a ano. Ressalta-se que foram utilizados os valores da primeira faixa populacional, mesmo o município sendo de menor porte da mesma.

9.2.1.3 Aterro Sanitário (RSD)

Custos de implantação

Tendo em vista que os RSD do município de Cristais Paulista estão sendo encaminhados para o Aterro Municipal de São Manuel, e, por não ter informações a respeito da vida útil deste aterro, previu-se a implantação de um novo aterro municipal com capacidade mínima para atender à contribuição de todo o horizonte do Plano.

Sendo assim, o custo de implantação de um novo aterro sanitário (ATS) baseou-se no estudo desenvolvido pela ABRELPE no ano de 2015 o qual apresentou três CAPEX para três diferentes portes de aterros (considerando a quantidade de resíduos processado, em toneladas, por dia), conforme ilustrado pelo **Quadro 9.5** e **Gráfico 9.1**. Esse valor foi corrigido pelo INCC até a data de Outubro/2017.

QUADRO 9.5 – CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO (CAPEX) – R\$/TONELADA PROCESSADA POR DIA

Tonelada/dia	CAPEX (R\$/Tonelada)
100	7.677.712,09
800	33.071.046,37
2.000	70.765.181,93

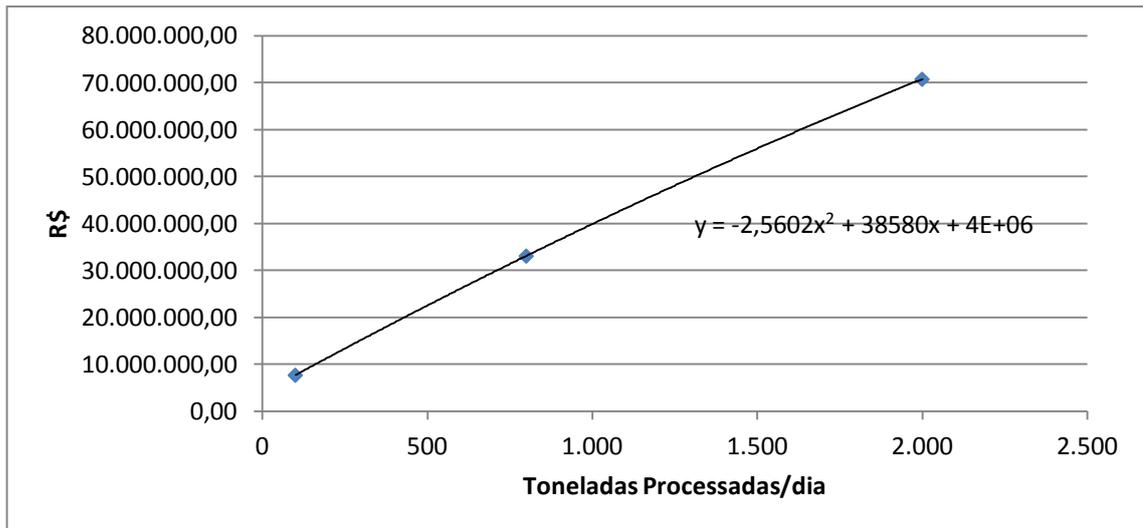


Gráfico 9.1 – Variação do custo de implantação do ATS em função da quantidade de resíduos processados por dia

Sendo assim, considerou-se a equação gerada pela curva apresentada acima para a obtenção do custo do aterro sanitário do município de Cristais Paulista. Ressalta-se que o presente estudo considerou apenas a opção de um aterro municipal. No entanto, o município poderá adotar outras soluções para os resíduos gerados, tais como um consórcio intermunicipal ou encaminhar os seus resíduos até um aterro sanitário particular.

O investimento total do ATS foi assim composto: 89% para obras civis, sendo 10,6% inicial e 70,4% por etapas; 8% para equipamentos, sendo 0,4% para equipamentos fixos – balança rodoviária, e 7,6% para móveis – trator, escavadeira, veículos, etc.; além de 11% para veículos.

Custos de operação e manutenção

Os custos de operação da usina do aterro sanitário (ATS), da mesma forma, basearam-se no estudo desenvolvido pela ABRELPE no ano de 2015 o qual apresentou três OPEX para diferentes faixas populacionais, conforme ilustrado pelo **Quadro 9.6** e **Gráfico 9.2**. Esse valor foi corrigido pelo INCC até a data de Outubro/2017.

QUADRO 9.6 – CUSTO DE OPERAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO (OPEX) – R\$/TONELADA PROCESSADA POR DIA

Tonelada/dia	OPEX (R\$/Tonelada)
100	50.039.736,71
800	227.246.287,66
2.000	507.894.740,71

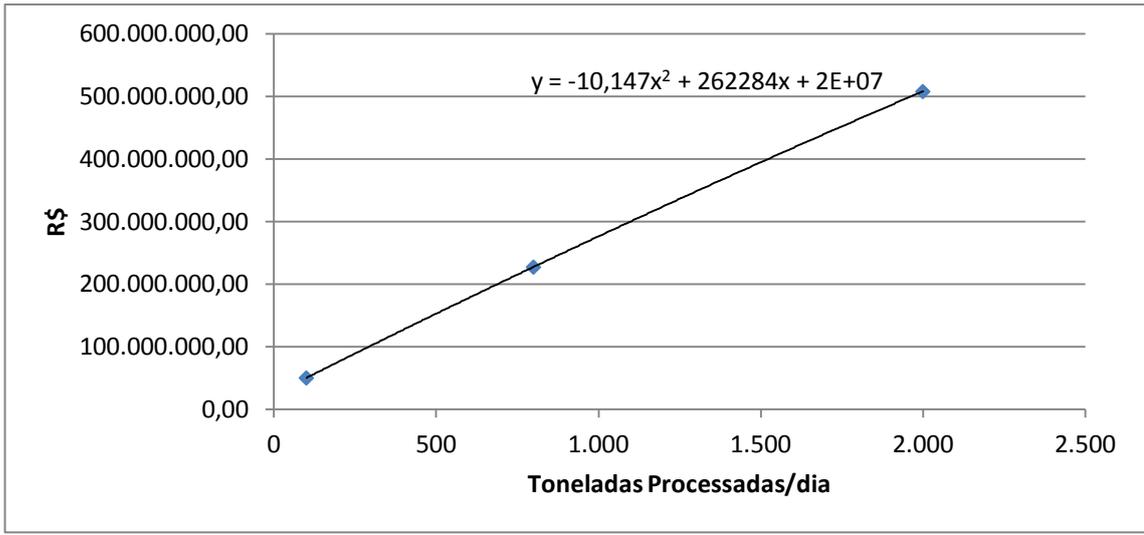


Gráfico 9.2 – Variação do custo operacional do ATS em função da quantidade de resíduos processados por dia

9.2.1.4 Central de Britagem (RCC)

Custos de implantação

Os custos de implantação da central de britagem (CB) foram estimados com base numa curva elaborada a partir de dados de unidade projetadas e existentes. Essa curva é apresentada no **Gráfico 9.3**.

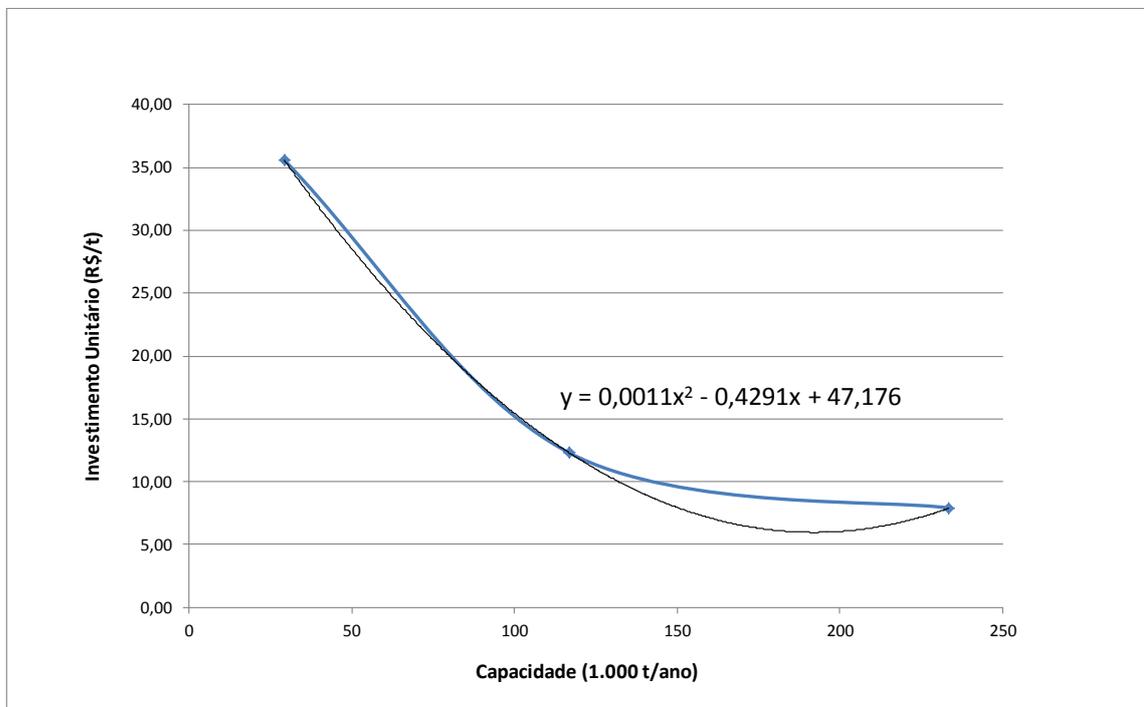


Gráfico 9.3 – Variação do custo de implantação da CB em função da capacidade

O investimento total foi calculado multiplicando-se o investimento unitário pela produção anual de Resíduos de Construção Civil. O investimento total da CB foi assim composto: 84,5% para obras civis, sendo 16% inicial e 68,5% por etapas; 4,5% para equipamentos, sendo 0,5% fixo e 4% móvel; e 11% para veículos.

Custos de operação e manutenção

Assim como os custos de implantação, os custos operacionais unitários foram calculados a partir da curva elaborada com base em custos simulados para unidades de diferentes portes. O **Gráfico 9.4** apresenta essa curva.

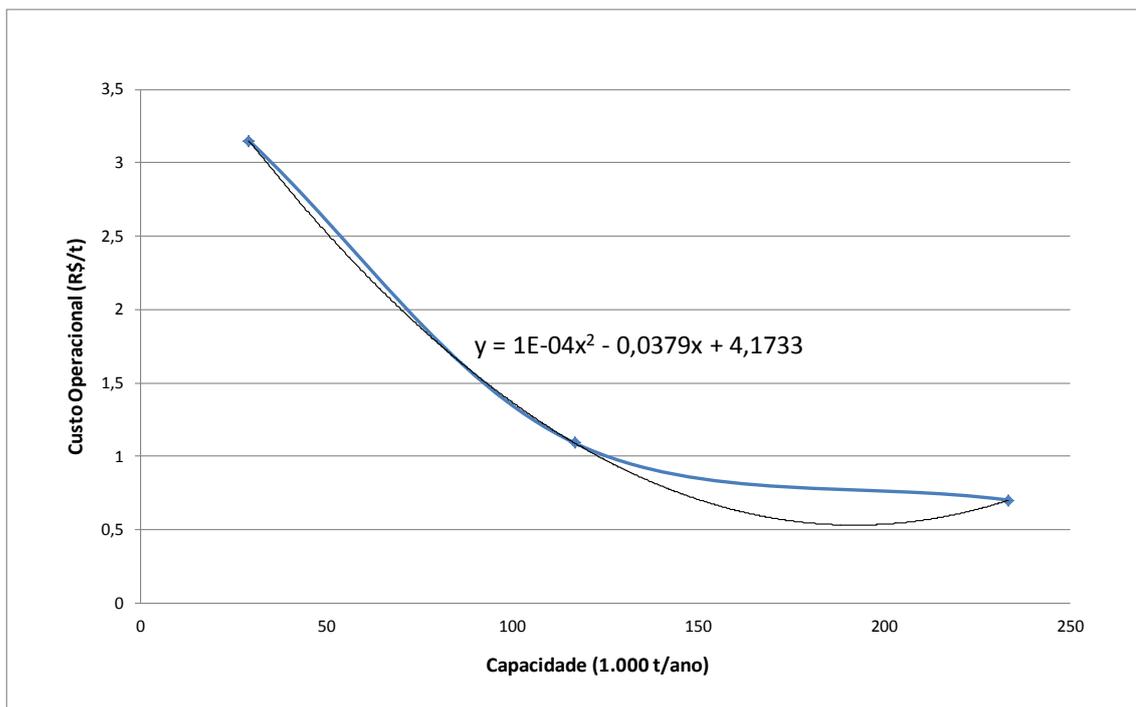


Gráfico 9.4 – Variação do custo operacional da CB em função da capacidade

O custo operacional anual foi calculado multiplicando-se o custo operacional unitário pela produção de resíduos sólidos Resíduos de Construção Civil reaproveitáveis em cada ano.

9.2.1.5 *Aterro de Resíduos de Construção Civil (RCC)*

Custos de implantação

Os custos de implantação de aterro de Resíduos de Construção Civil (ARCC) foram estimados com base na dedução dos itens não pertinentes com relação aos custos referentes a aterros sanitários, considerando:

- 1) A densidade do resíduo de construção civil aterrado é de 1,5 t/m³, diferente da média de 0,8 t/m³ referente ao resíduo sólido domiciliar disposto no maciço; e,

2) O aterro de Resíduos de Construção Civil não necessita de impermeabilização de bases, sistema de drenagem interno, estação de tratamento de efluentes, poços de monitoramento e outros tantos cuidados ambientais devido principalmente à presença do chorume e do biogás gerados nos aterros sanitários.

Desta forma, admitiu-se que o custo unitário de implantação de um aterro de Resíduos de Construção Civil é de 20% do custo unitário de implantação de um aterro sanitário de mesma dimensão. A curva de custos de implantação é apresentada no **Gráfico 9.5**.

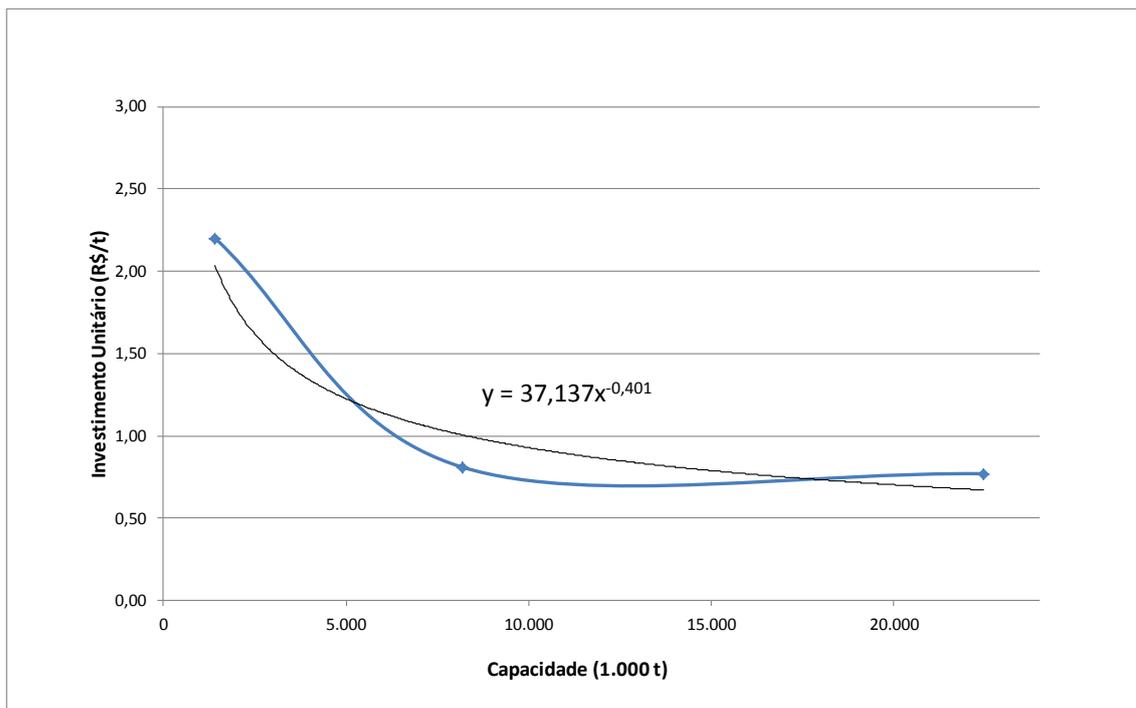


Gráfico 9.5 – Variação do custo da implantação do ARCC em função da capacidade

O investimento total foi calculado multiplicando-se o investimento unitário pela produção de Resíduos de Construção Civil não reaproveitáveis em 20 anos. O investimento total do ARCC foi assim composto: 84,5% para obras civis, sendo 16% inicial e 68,5% por etapas; 4,5% para equipamentos, sendo 0,5% fixo e 4% móvel; e 11% para veículos.

Custos de operação e manutenção

Os custos operacionais foram estimados para o período de 20 anos, equivalente ao horizonte de projeto e, portanto, a vida útil do aterro de Resíduos de Construção Civil.

Os custos operacionais unitários do aterro de Resíduos de Construção Civil foram estimados com base nos custos unitários operacionais de aterro sanitário. Por não necessitarem dos mesmos procedimentos exigidos na operação do aterro sanitário, considerou-se que os custos operacionais equivalem a 10% do custo operacional do aterro sanitário. A curva da variação deste custo em função do recebimento diário é apresentada no **Gráfico 9.6**.

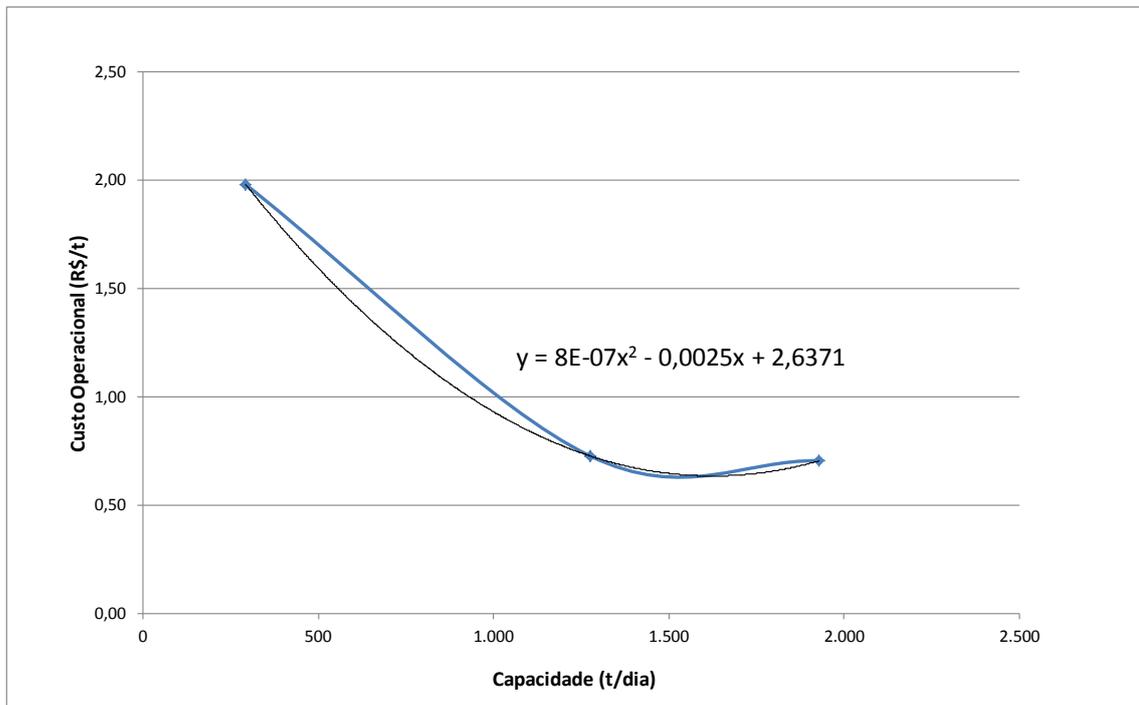


Gráfico 9.6 – Variação do custo operacional de RCC em função da capacidade

O custo operacional foi calculado multiplicando-se o custo operacional unitário obtido no gráfico pela produção de Resíduos de Construção Civil não reaproveitáveis de cada ano.

9.2.1.6 Unidade de Tratamento (RSS)

Uma vez que será mantida a solução atual, encaminhando os resíduos para a unidade de tratamento particular, não será implantada no município unidade de tratamento de resíduos de serviços de saúde.

No entanto, haverá custos para esse componente, uma vez que a empresa contratada será responsável pelo transporte do resíduo do município para a unidade, o tratamento e a disposição final.

Com base em dados da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) de diversos tipos de unidades de tratamento de resíduos de serviços de saúde, estimou-se o custo em R\$ 2.600,00/t de resíduos.

9.2.1.7 Custos não incluídos

Para a estimativa de custos, não foram considerados os custos de transporte em deslocamentos dentro do município, tendo em vista que não é possível mensurar a quilometragem percorrida, pois varia de acordo com a distância entre os setores de coleta e o local onde será implantada a unidade (ainda indefinido), nos casos em que há unidades a serem implantadas.

Também não foram considerados os custos de terreno, já que esse valor pode variar de acordo com o tipo de uso e ocupação do solo.

Para maior detalhamento dos custos de transporte e dos terrenos como a seleção da área apropriada para a implantação, seria necessária a elaboração de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.

10. **RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMAS DE IMPLANTAÇÃO**

10.1 **SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

10.1.1 **Resumo das Intervenções Principais e Estimativa de Custos**

O resumo das obras necessárias para o Sistema de Abastecimento de Água de Cristais Paulista é apresentado no **Quadro 10.1**.

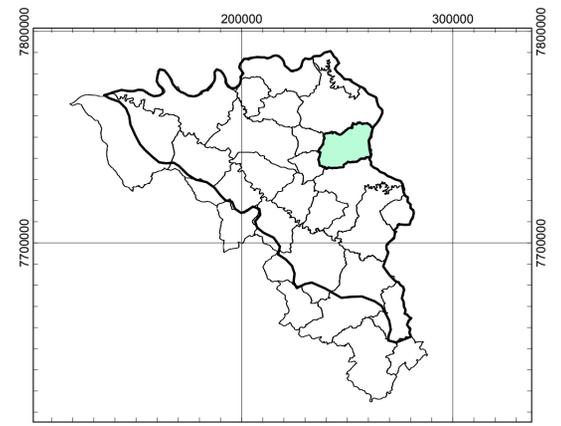
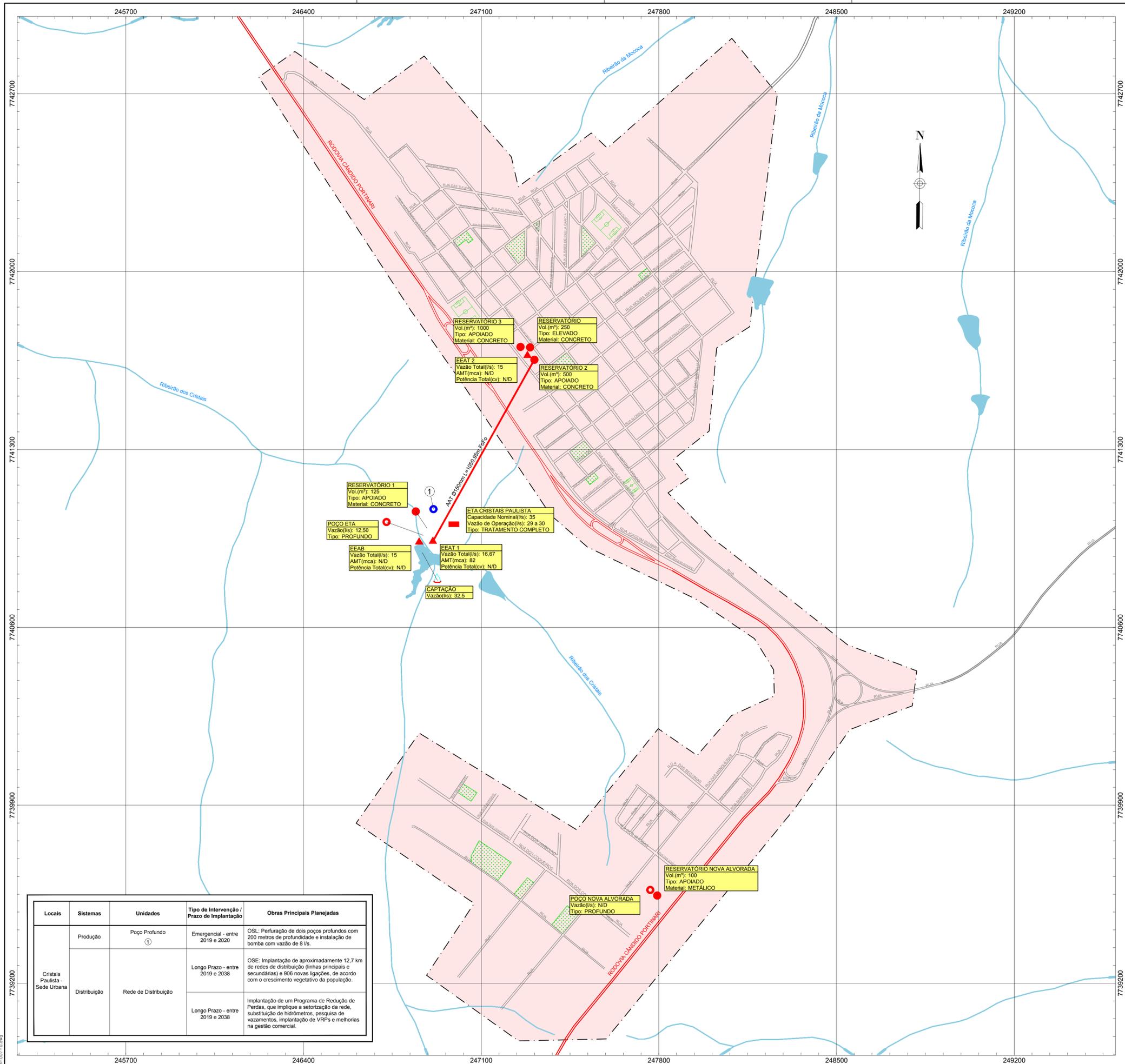
A **Ilustração 10.1** apresenta as intervenções propostas localizadas no mapa do Sistema de Abastecimento de Água do município.

A estimativa de custos também é indicada, em termos globais e anuais, considerando-se todo o período de planejamento, de acordo com a metodologia apresentada no capítulo anterior. O montante dos investimentos previstos é da ordem de R\$ 3,6 milhões, com valores estimados na data base de outubro de 2017.

**QUADRO 10.1 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS
PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA¹⁹**

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção / Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas	Custos Estimados (R\$)	Investimentos Anuais Estimados (R\$)
CRISTAIS PAULISTA – SEDE URBANA	PRODUÇÃO	POÇO PROFUNDO	Emergencial - entre 2019 e 2020	OSL: Perfuração de dois poços profundos com 200 metros de profundidade e instalação de bomba com vazão de 8 l/s.	570.000,00	2019 – 285.000,00 2020 – 285.000,00
	DISTRIBUIÇÃO	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 12,7 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 906 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.	3.059.000,00	Entre 2019 a 2038 152.950,00 por ano
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs e melhorias na gestão comercial.		
TOTAL					3.629.000,00	-

¹⁹ Valores arredondados



MAPA DE LOCALIZAÇÃO



ÁREA DE ESTUDO

LEGENDA

- HIDROGRAFIA
- MASSAS D' ÁGUA
- LIMITE MUNICIPAL
- RODOVIAS E ESTRADAS MUNICIPAIS
- AVENIDAS E RUAS
- LIMITE DA ZONA URBANA
- ÁREAS VERDES
- CAPTAÇÃO EXISTENTE
- RESERVATÓRIO EXISTENTE
- POÇO EXISTENTE
- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (EEAT / EEAB / BOOSTER) EXISTENTE
- ADUTORA DE ÁGUA (AAB / AAT) EXISTENTE
- ETA - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA EXISTENTE
- ÁREA DE ATENDIMENTO
- RESERVATÓRIO PROPOSTO (A CONSTRUIR)
- POÇO PROPOSTO (A CONSTRUIR)
- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (EEAT / EEAB / BOOSTER) PROPOSTA (A CONSTRUIR)
- ADUTORA DE ÁGUA (AAB / AAT) PROPOSTA (A CONSTRUIR)
- ETA - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA PROPOSTA (A CONSTRUIR)

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção / Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas
Cristaís Paulista - Sede Urbana	Produção	Poço Profundo ①	Emergencial - entre 2019 e 2020	OSE: Perfuração de dois poços profundos com 200 metros de profundidade e instalação de bomba com vazão de 8 l/s.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 12,7 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 906 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.
	Distribuição	Rede de Distribuição	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs e melhorias na gestão comercial.

SEDE - CRISTAIS PAULISTA



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS ESPECÍFICOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO - UGRHI-8

TÍTULO: MUNICÍPIO DE CRISTAIS PAULISTA - Sistema de Abastecimento de Água - Unidades Existentes e Intervenções Propostas

ESCALA: 1:7.500 DATA: Abril / 2018 ILUSTRAÇÃO 10.1

10.1.2 *Cronograma de Implantação das Intervenções Principais*

De acordo com o planejamento efetuado para elaboração deste Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB), foi concebida a seguinte estruturação sequencial para implantação das obras necessárias para o Sistema de Abastecimento de Água de Cristais Paulista:

- ◆ obras emergenciais – de 2019 até o final de 2020 (imediatas);
- ◆ obras de curto prazo – de 2019 até o final do ano 2022 (4 anos);
- ◆ obras de médio prazo – de 2019 até o final do ano 2026 (8 anos);
- ◆ obras de longo prazo – A partir de 2027 até o final de plano (ano 2038)²⁰.

Em função dessa estruturação, apresenta-se na **Figura 10.1**, um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias:

²⁰ Excepcionalmente, foi considerada como intervenção de longo prazo (2019 a 2038) a ampliação gradativa da rede de distribuição, em função do crescimento vegetativo das populações, e a implantação de um Programa de Redução de Perdas.

Locais	Unidade	Intervenção	Investimento (R\$)	Emergencial/ Curto Prazo				Médio Prazo				Longo Prazo											
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
CRISTAIS PAULISTA - SEDE URBANA	PRODUÇÃO	Perfuração de dois poços profundos com 200 metros de profundidade e instalação de bomba com vazão de 8 l/s	R\$ 570.000,00	■																			
	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Implantação de um Programa de Redução de Perdas, que implique a setorização da rede, substituição de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, implantação de VRPs e melhorias na gestão comercial. Implantação de aproximadamente 12,7 km de redes de distribuição (linhas principais e secundárias) e 906 novas ligações, de acordo com o crescimento vegetativo da população.	R\$ 3.059.000,00	■																			
INVESTIMENTOS TOTAIS			3.629.000,00	1.181.800,00				611.800,00				1.835.400,00											

Figura 10.1 - Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Abastecimento de Água

10.1.3 *Principais Benefícios das Soluções Propostas*

Tendo em vista as propostas de soluções apresentadas nos itens anteriores, e cujas obras estão também explicitadas na **Figura 10.1**, tem-se como principais benefícios para o sistema de abastecimento de água:

- ◆ A universalização dos serviços, atendendo a toda a população urbana do município;
- ◆ A manutenção dos baixos índices de perdas de água no processo, com a proposição de medidas correlatas, especialmente visando a reduções no sistema de distribuição;
- ◆ Maior garantia de fornecimento de água com qualidade estabelecida pela legislação vigente, desde a saída da unidade de tratamento até as residências;
- ◆ Aumento da eficiência do sistema, com operação completa e eficaz, atrelada à substituição de unidades e implantação de outras em locais estratégicos;
- ◆ Melhoria no sistema de gerenciamento municipal, em função do maior acompanhamento dos processos.

10.2 **SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

10.2.1 *Resumo das Intervenções Principais e Estimativa de Custos*

O resumo das obras necessárias para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Cristais Paulista encontra-se apresentado no **Quadro 10.2**.

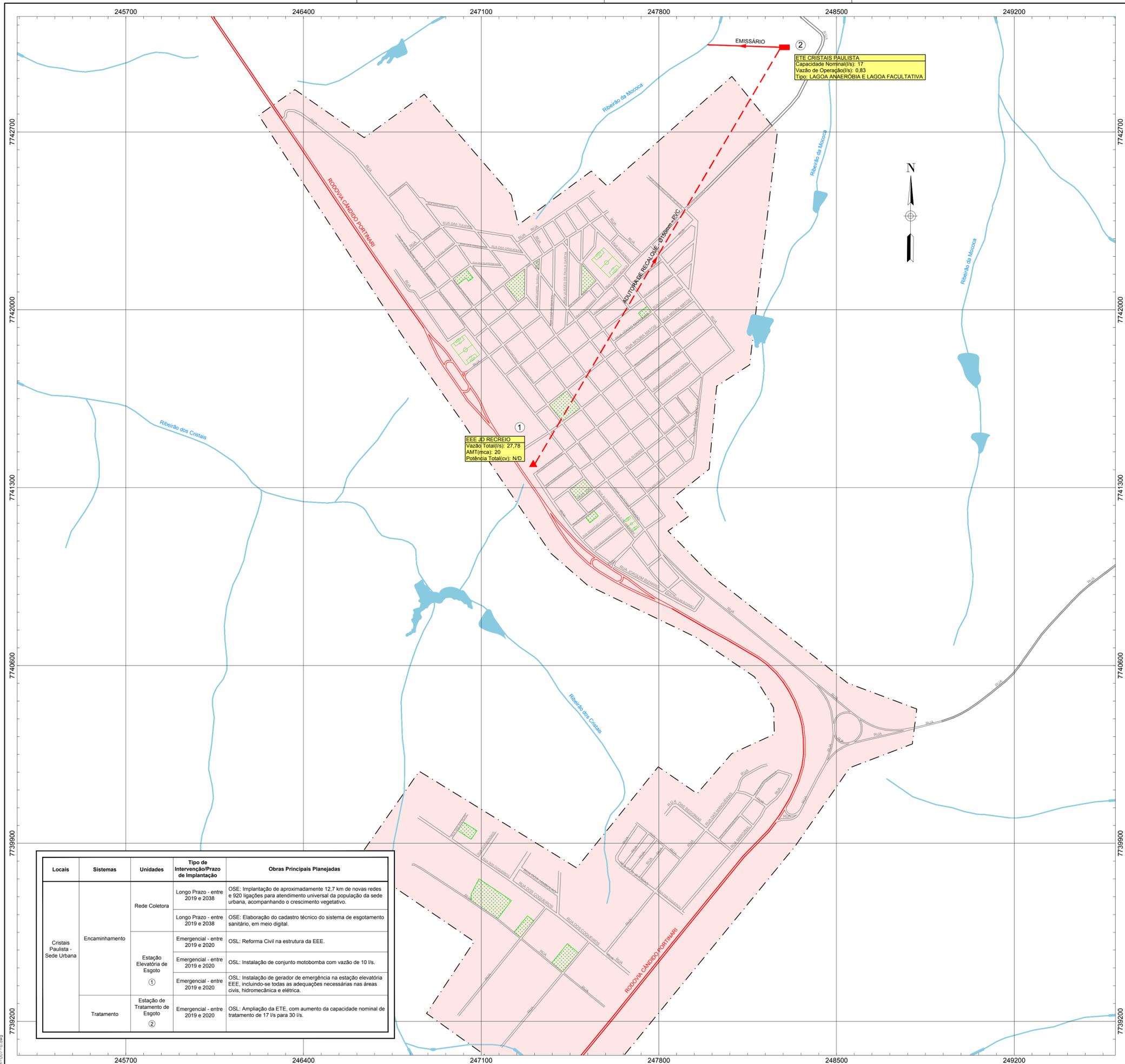
A **Ilustração 10.2** apresenta as intervenções propostas localizadas no mapa do Sistema de Esgotamento Sanitário do município.

A estimativa de custos também é indicada em termos globais e anuais, considerando-se todo o período de planejamento, de acordo com a metodologia apresentada no capítulo anterior. O montante dos investimentos previstos é da ordem de R\$ 6,3 milhões, com valores estimados na data base de outubro de 2017.

**QUADRO 10.2 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS E ESTIMATIVA DE CUSTOS
PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO²¹**

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas	Custos Estimados (R\$)	Investimentos Anuais Estimados (R\$)
CRISTAIS PAULISTA SEDE URBANA	ENCAMINHAMENTO	REDE COLETORA	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 12,7 km de novas redes e 920 ligações para atendimento universal da população da sede urbana, acompanhando o crescimento vegetativo.	5.446.000,00	2019 a 2038 272.300,00/ano
				OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.		
		ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	Emergencial - entre 2019 e 2020	OSL: Reforma Civil na estrutura da EEE.	54.000,00	2019 – 27.000,00 2020 – 27.000,00
			Emergencial - entre 2019 e 2020	OSL: Instalação de conjunto motobomba com vazão de 10 l/s.	82.000,00	2019 – 41.000,00 2020 – 41.000,00
	Emergencial - entre 2019 e 2020		OSL: Instalação de gerador de emergência na estação elevatória EEE, incluindo-se todas as adequações necessárias nas áreas civis, hidromecânica e elétrica.	19.000,00	2019 – 9.500,00 2020 – 9.500,00	
TRATAMENTO	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	Emergencial - entre 2019 e 2020	OSL: Ampliação da ETE, com aumento da capacidade nominal de tratamento de 17 l/s para 30 l/s.	673.000,00	2019 – 336.500,00 2020 – 336.500,00	
TOTAL					6.274.000,00	-

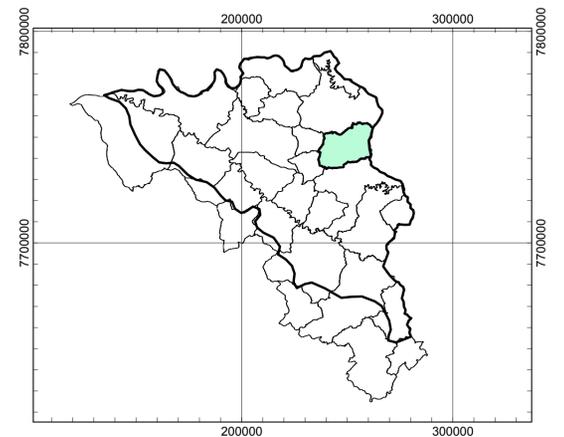
²¹ Valores arredondados



ETE CRISTAIS PAULISTA
 Capacidade Nominal(l/s): 17
 Vazão de Operação(l/s): 0,83
 Tipo: LAGOA ANAERÓBIA E LAGOA FACULTATIVA

EEE JO RECREIO
 Vazão Total(l/s): 27,78
 AMT(mca): 20
 Potência Total(cv): N/D

Locais	Sistemas	Unidades	Tipo de Intervenção/Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas
Cristais Paulista - Sede Urbana	Encaminhamento	Rede Coletora	Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Implantação de aproximadamente 12,7 km de novas redes e 920 ligações para atendimento universal da população da sede urbana, acompanhando o crescimento vegetativo.
			Longo Prazo - entre 2019 e 2038	OSE: Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.
	Estação Elevatória de Esgoto	Emergencial - entre 2019 e 2020	OSL: Reforma Civil na estrutura da EEE.	
		Emergencial - entre 2019 e 2020	OSL: Instalação de conjunto motobomba com vazão de 10 l/s.	
		Emergencial - entre 2019 e 2020	OSL: Instalação de gerador de emergência na estação elevatória EEE, incluindo-se todas as adequações necessárias nas áreas civis, hidromecânica e elétrica.	
Tratamento	Estação de Tratamento de Esgoto	Emergencial - entre 2019 e 2020	OSL: Ampliação da ETE, com aumento da capacidade nominal de tratamento de 17 l/s para 30 l/s.	



MAPA DE LOCALIZAÇÃO



ÁREA DE ESTUDO

- LEGENDA**
- HIDROGRAFIA
 - MASSAS D'ÁGUA
 - LIMITE MUNICIPAL
 - RODOVIAS E ESTRADAS MUNICIPAIS
 - AVENIDAS E RUAS
 - LIMITE DA ZONA URBANA
 - ÁREAS VERDES
 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS EXISTENTE
 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS EXISTENTE
 - EMISSÁRIO / INTERCEPTOR / COLETOR TRONCO EXISTENTE
 - LINHA DE RECALQUE EXISTENTE
 - ÁREA DE ATENDIMENTO
 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS PROPOSTA (A CONSTRUIR)
 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS PROPOSTA (A CONSTRUIR)
 - EMISSÁRIO / INTERCEPTOR / COLETOR TRONCO PROPOSTO
 - LINHA DE RECALQUE PROPOSTA



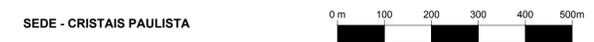
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS

TEMA: PLANOS MUNICIPAIS ESPECÍFICOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO - UGRHI-8

TÍTULO: MUNICÍPIO DE CRISTAIS PAULISTA
 Sistema de Esgotamento Sanitário
 Unidades Existentes e Intervenções Propostas

ESCALA: 1:7.500 DATA: Abril / 2018 ILUSTRAÇÃO 10.2

RDS-102-14-07-0-0-0-0



SEDE - CRISTAIS PAULISTA

10.2.2 *Cronograma de Implantação das Intervenções Principais*

De acordo com o planejamento efetuado para elaboração deste Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (PMESB), foi concebida a seguinte estruturação sequencial para implantação das obras necessárias no Sistema de Esgotos Sanitários de Cristais Paulista:

- ◆ obras emergenciais – de 2019 até o final de 2020 (imediatas);
- ◆ obras de curto prazo – de 2019 até o final do ano 2022 (4 anos);
- ◆ obras de médio prazo – de 2019 até o final do ano 2026 (8 anos);
- ◆ obras de longo prazo – A partir de 2027 até o final de plano (ano 2038)²².

Em função dessa estruturação, apresenta-se na **Figura 10.2**, um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias:

²² Excepcionalmente, foi considerada como intervenção de longo prazo (2019 a 2038) a ampliação gradativa da rede coletora, em função do crescimento vegetativo das populações.

Locais	Unidade	Intervenção	Investimento (R\$)	Emergencial/ Curto Prazo				Médio Prazo				Longo Prazo							
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
CRISTAIS PAULISTA SEDE URBANA	REDE COLETORA/ COLETORES TRONCO/ EMISSARIOS	Implantação de aproximadamente 12,7 km de novas redes e 920 ligações para atendimento universal da população da sede urbana, acompanhando o crescimento vegetativo. Elaboração do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário, em meio digital.	R\$ 5.446.000,00	[Barra azul contínua representando investimento em longo prazo]															
	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	Reforma Civil na estrutura da EEE	R\$ 54.000,00	[Barra azul representando investimento em curto prazo]															
		Instalação de gerador de emergência na estação elevatória, incluindo-se todas as adequações necessárias nas áreas civil, hidromecânica e elétrica.	R\$ 82.000,00	[Barra azul representando investimento em curto prazo]															
		Instalação de conjunto motobomba com vazão de 10 l/s	R\$ 19.000,00	[Barra azul representando investimento em curto prazo]															
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	Ampliação da ETE , com aumento da capacidade nominal de tratamento de 17 l/s para 30 l/s.	R\$ 673.000,00	[Barra azul representando investimento em curto prazo]															
INVESTIMENTOS TOTAIS			6.274.000,00	1.917.200,00				1.089.200,00				3.267.600,00							

Figura 10.2 - Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Esgotamento Sanitário

10.2.3 Principais Benefícios das Soluções Propostas

Tendo em vista as propostas de soluções apresentadas nos itens anteriores e cujas obras estão explicitadas também na **Figura 10.2**, tem-se como principais benefícios para o sistema de esgotos sanitários:

- ◆ A universalização dos serviços, atendendo a toda a população urbana do município;
- ◆ Aumento da eficiência do sistema, com operação completa e eficaz, atrelada à substituição de unidades e implantação de outras em locais estratégicos;
- ◆ Melhoria no sistema de gerenciamento municipal, em função da nova configuração dos serviços;
- ◆ A redução e/ou eliminação de lançamento *in natura* de esgotos sanitários em corpos hídricos;
- ◆ Aumento da qualidade dos corpos hídricos, especialmente os situados nos limites territoriais do município de Cristais Paulista;
- ◆ Pode-se também citar, a diminuição de casos de contaminação por doenças de veiculação hídrica, em função da melhoria na qualidade da água dos rios/córregos presentes no município.

10.3 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

10.3.1 Resumo das Intervenções Principais

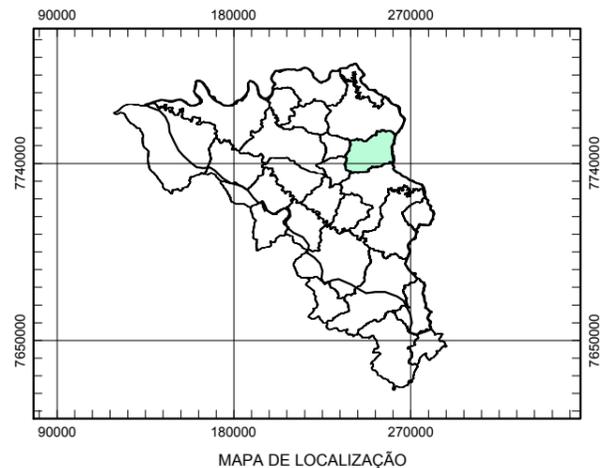
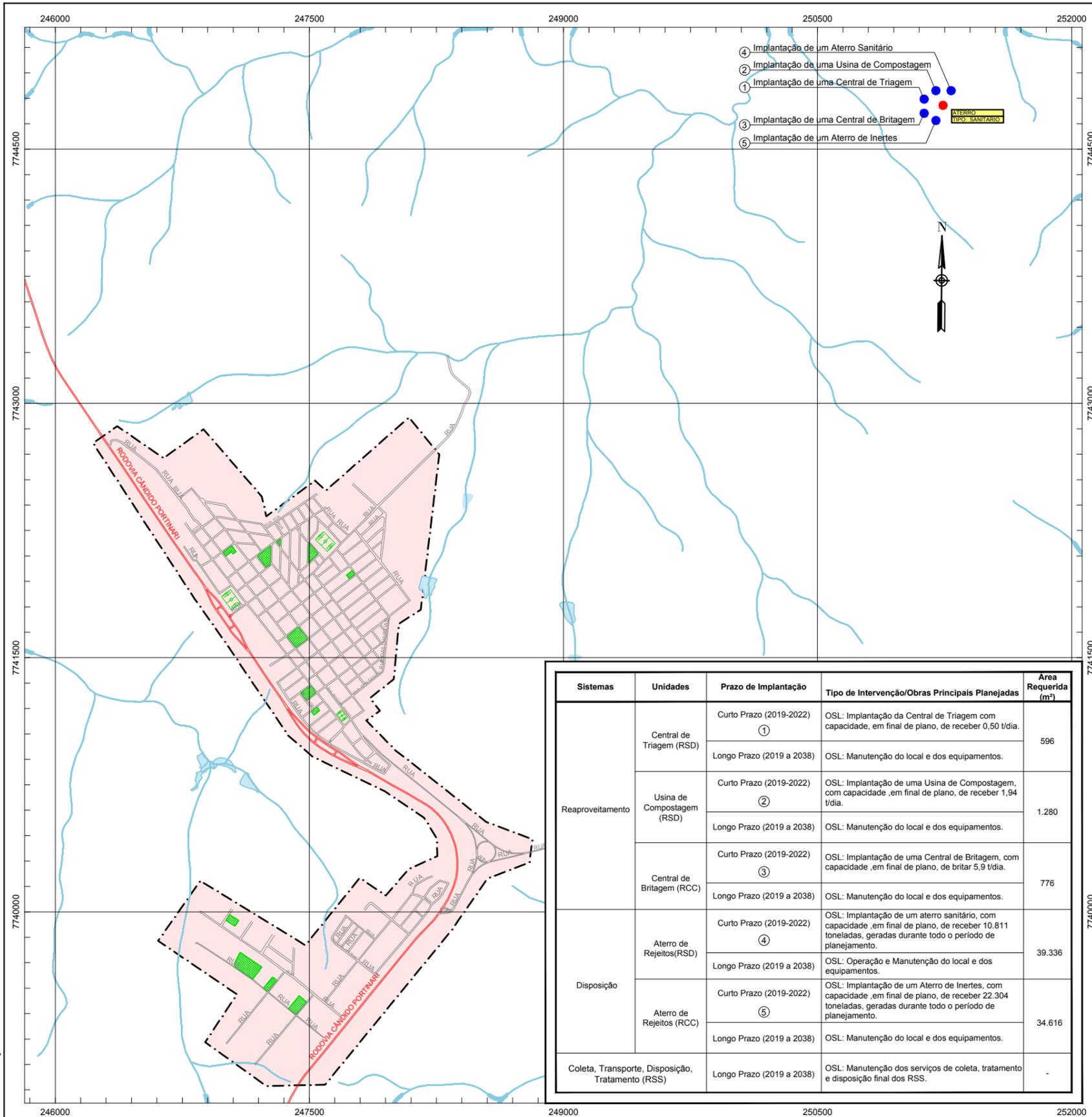
O resumo das obras necessárias para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos está apresentado no **Quadro 10.3**.

A **Ilustração 10.3** apresenta as intervenções propostas localizadas no mapa do Sistema de Limpeza Urbana e Resíduos Sólidos do município.

A estimativa de custos também é indicada em termos globais anuais, considerando-se todo o horizonte de planejamento, de acordo com a metodologia apresentada no capítulo anterior. O montante dos investimentos previstos é da ordem de R\$ 31,2 milhões, com valores estimados na data base de outubro de 2017.

QUADRO 10.3 – RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS NO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Unidades	Tipo de Intervenção / Prazo de Implantação	Obras Principais Planejadas	Custos Estimados (R\$)	Investimentos Anuais Estimados (R\$)
CENTRAL DE TRIAGEM (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de uma Central de Triagem com capacidade, em final de plano, de receber 0,50 t/dia.	170.000,00	2019 – 42.500,00 2020 – 42.500,00 2021 – 42.500,00 2022 – 42.500,00
	Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	1.900.000,00	2019 a 2038 95.00,00/ano
USINA DE COMPOSTAGEM (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de uma Usina de Compostagem com capacidade, em final de plano, de receber 1,94 t/dia.	30.000,00	2019 – 7.500,00 2020 – 7.500,00 2021 – 7.500,00 2022 – 7.500,00
	Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	840.000,00	2019 a 2038 42.000,00/ano
CENTRAL DE BRITAGEM (RCC)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de uma Central de Britagem com capacidade, em final de plano, de britar 5,9 t/dia.	850.000,00	2019 – 212.500,00 2020 – 212.500,00 2021 – 212.500,00 2022 – 212.500,00
	Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	80.000,00	2019 a 2038 4.000,00/ano
ATERRO DE REJEITOS (RSD)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de um Aterro Sanitário com capacidade, em final de plano, de receber 10.811 toneladas, geradas durante todo o período de planejamento.	4.130.000,00	2019 – 1.032.500,00 2020 – 1.032.500,00 2021 – 1.032.500,00 2022 – 1.032.500,00
	Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Operação e Manutenção do local e dos equipamentos.	20.880.000,00	2019 a 2038 1.044.000,00/ano
ATERRO DE REJEITOS (RCC)	Curto Prazo (2019-2022)	OSL: Implantação de um Aterro de Inertes com capacidade, em final de plano, de receber 22.304 toneladas, geradas durante todo o período de planejamento.	410.000,00	2019 – 102.500,00 2020 – 102.500,00 2021 – 102.500,00 2022 – 102.500,00
	Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	150.000,00	2019 a 2038 7.500,00/ano
COLETA, TRANSPORTE, DISPOSIÇÃO, TRATAMENTO (RSS)	Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção dos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos RSS.	1.800.000,00	2019 a 2038 90.000,00/ano
INVESTIMENTO TOTAL			31.240.000,00	-



Sistemas	Unidades	Prazo de Implantação	Tipo de Intervenção/Obras Principais Planejadas	Área Requerida (m²)
Reaproveitamento	Central de Triagem (RSD)	Curto Prazo (2019-2022) ①	OSL: Implantação da Central de Triagem com capacidade, em final de plano, de receber 0,50 t/dia.	596
		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
	Usina de Compostagem (RSD)	Curto Prazo (2019-2022) ②	OSL: Implantação de uma Usina de Compostagem, com capacidade, em final de plano, de receber 1,94 t/dia.	1.280
		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
Central de Britagem (RCC)	Curto Prazo (2019-2022) ③	OSL: Implantação de uma Central de Britagem, com capacidade, em final de plano, de britar 5,9 t/dia.	776	
	Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.		
Disposição	Aterro de Rejeitos (RSD)	Curto Prazo (2019-2022) ④	OSL: Implantação de um aterro sanitário, com capacidade, em final de plano, de receber 10.811 toneladas, geradas durante todo o período de planejamento.	39.336
		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Operação e Manutenção do local e dos equipamentos.	
	Aterro de Rejeitos (RCC)	Curto Prazo (2019-2022) ⑤	OSL: Implantação de um Aterro de Inertes, com capacidade, em final de plano, de receber 22.304 toneladas, geradas durante todo o período de planejamento.	34.616
		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção do local e dos equipamentos.	
Coleta, Transporte, Disposição, Tratamento (RSS)		Longo Prazo (2019 a 2038)	OSL: Manutenção dos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos RSS.	-

- LEGENDA**
- HIDROGRAFIA
 - MASSAS D'ÁGUA
 - LIMITE MUNICIPAL
 - RODOVIAS E ESTRADAS MUNICIPAIS
 - AVENIDAS E RUAS
 - LIMITE DA ZONA URBANA
 - ÁREAS VERDES
 - LOCAL DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EXISTENTE
 - ÁREA DE ATENDIMENTO
 - LOCAL DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS PROPOSTOS

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS		
TEMA: PLANOS MUNICIPAIS ESPECÍFICOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO - UGRHI- 08		
TÍTULO: MUNICÍPIO DE CRISTAÍS PAULISTA Sistema de Resíduos Sólidos Unidades Existentes e Intervenções Propostas		
ESCALA: 1:25.000	DATA: ABRIL/2018	Ilustração 10.3

FONTES:
Base Cartográfica do Estado de São Paulo (1:50.000) - IBGE
Elaboração: Consórcio Engecorps / Maubertec, 2017



Projeção Geographic System (GCS)
Brasil Policônica
Datum Horizontal: Sad-69

R105A-NOD-PM-007-0.dwg

SEDE - CRISTAÍS PAULISTA

As intervenções propostas acima visam à universalização dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Para o melhor funcionamento do sistema, além das obras previstas, há necessidade de medidas complementares como a elaboração de projetos de setorização da coleta, com dias e horários definidos para cada região e o tipo de resíduos a ser coletado; programa de educação e conscientização da população para a reciclagem e o reaproveitamento; implantação de coleta seletiva e cooperativa de reciclagem; cadastro atualizado dos funcionários da cooperativa de reciclagem; implantação do aterro de Resíduos de Construção Civil; melhorias na infraestrutura de limpeza urbana através do cadastro de funcionários e distribuição de uniformes e EPIs para os mesmos; elaboração de estudos de viabilidade das atividades que reduzam a emissão de gases do efeito estufa e monitoramento desses efluentes; e a elaboração de um Plano de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos.

10.3.2 Cronograma da Sequência de Implantação das Intervenções Principais

Assim como para o sistema de abastecimento de água e para o sistema de esgotamento sanitário, a estruturação sequencial para implantação das obras do sistema de resíduos sólidos é:

- ◆ obras emergenciais – de 2019 até o final de 2020 (imediatas);
- ◆ obras de curto prazo – de 2019 até o final do ano 2022 (4 anos);
- ◆ obras de médio prazo – de 2019 até o final do ano 2026 (8 anos);
- ◆ obras de longo prazo – de 2019 até o final de plano (ano 2038).

Em função dessa estruturação, apresenta-se na **Figura 10.3** um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das obras necessárias no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Unidade	Intervenção	Investimento (R\$)	Emergencial / Curto Prazo				Médio Prazo				Longo Prazo												
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	
CENTRAL DE TRIAGEM (RSD)	OSL: Implantação de uma Central de Triagem com capacidade, em final de plano, de receber 0,50 t/dia.	R\$ 170.000,00																					
	Manutenção do local e dos equipamentos	R\$ 1.900.000,00																					
USINA DE COMPOSTAGEM (RSD)	OSL: Implantação de uma Usina de Compostagem com capacidade, em final de plano, de receber 1,94 t/dia.	R\$ 30.000,00																					
	Manutenção do local e dos equipamentos	R\$ 840.000,00																					
CENTRAL DE BRITAGEM (RCC)	OSL: Implantação de uma Central de Britagem com capacidade, em final de plano, de britar 5,9 t/dia.	R\$ 850.000,00																					
	Manutenção do local e dos equipamentos	R\$ 80.000,00																					
ATERRO DE REJEITOS (RSD)	OSL: Implantação de um Aterro Sanitário com capacidade, em final de plano, de receber 24.382 toneladas, geradas durante todo o período de planejamento.	R\$ 4.130.000,00																					
	Manutenção do local e dos equipamentos	R\$ 20.880.000,00																					
ATERRO DE REJEITOS (RCC)	OSL: Implantação de um Aterro de Inertes com capacidade, em final de plano, de receber 55.645 toneladas, geradas durante todo o período de planejamento.	R\$ 410.000,00																					
	Manutenção do local e dos equipamentos	R\$ 150.000,00																					
COLETA, DISPOSIÇÃO DE TRATAMENTO (RSS)	OSL: Manutenção dos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos RSS	R\$ 1.800.000,00																					
INVESTIMENTO TOTAL		31.240.000,00	10.720.000,00				5.130.000,00				15.390.000,00												

Figura 10.3 - Cronograma de Implantação das Intervenções Propostas no Sistema de Limpeza Urbana e Resíduos Sólidos

10.3.3 *Principais Benefícios das Soluções Propostas*

Os benefícios gerados pelas obras e soluções apresentadas para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos estão listadas a seguir:

- ◆ Universalização do sistema;
- ◆ Aumento do reaproveitamento dos resíduos e, conseqüentemente, diminuição da geração de rejeitos e aumento da vida útil dos aterros (sanitário e de inertes);
- ◆ Eliminação da disposição irregular, da contaminação do solo e da veiculação de doenças;
- ◆ Redução de pontos de inundação causados pelo carreamento dos resíduos dispostos irregularmente;
- ◆ Eliminação do risco de contaminação com os resíduos provenientes de serviços de saúde.

11. ESTUDOS DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DAS SOLUÇÕES ADOTADAS

11.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

11.1.1 Investimentos Necessários no Sistema de Abastecimento de Água

O resumo de investimentos no sistema de abastecimento de água durante o período de planejamento encontra-se apresentado no **Quadro 11.1**. Deve-se ressaltar que, para efeito de estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema, os investimentos foram divididos ano a ano, a partir de 2019, de modo equânime, abrangendo os tipos de intervenção utilizados nos Planos de Saneamento elaborados para a SSRH. Evidentemente, o enquadramento das obras segundo a tipologia emergencial, de curto, médio e longo prazo dependerá das prioridades a serem estabelecidas pela Prefeitura Municipal e pelo SAEC – Serviço de Água e Esgoto de Cristais Paulista, concessionária que atende ao município.

QUADRO 11.1 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO S.A.A. - HORIZONTE DE PLANEJAMENTO²³

Ano	INVESTIMENTO NO SISTEMA-R\$			INVESTIMENTO EM REDE E LIGAÇÕES-R\$	INVESTIMENTO TOTAL - R\$
	Tipo de Intervenção			Tipo de Intervenção	
	Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	
2019	285.000,00			152.950,00	437.950,00
2020	285.000,00			152.950,00	437.950,00
2021				152.950,00	152.950,00
2022				152.950,00	152.950,00
2023				152.950,00	152.950,00
2024				152.950,00	152.950,00
2025				152.950,00	152.950,00
2026				152.950,00	152.950,00
2027 a 2038				1.835.400,00	1.835.400,00
TOTAIS	570.000,00			3.059.000,00	3.629.000,00

11.1.2 Despesas de Exploração do Sistema de Abastecimento de Água

As despesas de exploração foram adotadas com o valor de R\$ 0,65 / m³ faturado, na data base de janeiro/2016, englobando os dois sistemas (água faturada + esgoto coletado faturado). Com a correção para outubro/2017, considerando a inflação acumulada (IPCA Geral), esse valor eleva-se para R\$ 0,71 /m³.

11.1.3 Despesas Totais do Sistema de Abastecimento de Água

No **Quadro 11.2** encontra-se apresentado o resumo ao longo do horizonte de planejamento dos investimentos necessários e das despesas de exploração. A composição dos investimentos e despesas de exploração (DEX) está avaliada no item

²³ Valores arredondados

subsequente, onde são efetuados os estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema.

QUADRO 11.2 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS E DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) DO S.A.A. – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	Pop.Urb. Atend-água (hab.)	Q _{média} Consu. (l/s)	Vol.Anual Água Faturado (m ³)	DEX (R\$/m ³ fat)	DEX (R\$)	Investimento (R\$)	Despesa Total (R\$)
2019	6.553	15,2	512.784	0,71	365.434,97	437.950,00	803.384,97
2020	6.698	15,5	524.131	0,71	373.521,05	437.950,00	811.471,05
2021	6.832	15,8	534.616	0,71	380.993,70	152.950,00	533.943,70
2022	6.963	16,1	544.867	0,71	388.299,06	152.950,00	541.249,06
2023	7.094	16,4	555.118	0,71	395.604,41	152.950,00	548.554,41
2024	7.225	16,7	565.369	0,71	402.909,76	152.950,00	555.859,76
2025	7.353	17,0	575.385	0,71	410.047,82	152.950,00	562.997,82
2026	7.462	17,3	583.915	0,71	416.126,32	152.950,00	569.076,32
2027	7.568	17,5	592.210	0,71	422.037,52	152.950,00	574.987,52
2028	7.673	17,8	600.426	0,71	427.892,96	152.950,00	580.842,96
2029	7.779	18,0	608.721	0,71	433.804,16	152.950,00	586.754,16
2030	7.880	18,2	616.624	0,71	439.436,53	152.950,00	592.386,53
2031	7.962	18,4	623.041	0,71	444.009,35	152.950,00	596.959,35
2032	8.042	18,6	629.301	0,71	448.470,63	152.950,00	601.420,63
2033	8.121	18,8	635.483	0,71	452.876,15	152.950,00	605.826,15
2034	8.199	19,0	641.586	0,71	457.225,90	152.950,00	610.175,90
2035	8.275	19,2	647.534	0,71	461.464,12	152.950,00	614.414,12
2036	8.331	19,3	651.916	0,71	464.587,02	152.950,00	617.537,02
2037	8.388	19,4	656.376	0,71	467.765,69	152.950,00	620.715,69
2038	8.443	19,5	660.680	0,71	470.832,82	152.950,00	623.782,82
Totais					8.523.339,94	3.629.000,00	12.152.339,94

Nota - O volume anual faturado corresponde a 107,19 % do volume consumido de água (SNIS, 2015).

11.1.4 Estudos de Sustentabilidade Econômico-Financeira do Sistema de Abastecimento de Água

O **Quadro 11.3** adiante apresenta a formação do resultado operacional relativo ao sistema de abastecimento de água. O volume de receitas foi calculado com base na receita média, que já incorpora os domicílios com tarifa social. A tarifa média de água indicada pelo município no SNIS em 2015 foi de R\$ 1,19/m³ faturado. Com a atualização desse valor para outubro de 2017, pela inflação acumulada do IPCA-IBGE entre jan/2016 a out/2017 de 9,64%, obteve-se um valor médio de R\$ 1,30 /m³ faturado.

Esta taxa foi aplicada sobre o volume total da água oferecida à população, constituindo-se na receita operacional bruta. A esta receita foram acrescentadas as demais. Segundo dados levantados em sistemas de abastecimento de água, quando da elaboração dos

PMSBs dos municípios integrantes da UGRHI 10, as receitas com ligações adicionais e ampliações de sistema cobertas por usuários correspondem a cerca de 5,0% da receita operacional. Este foi o valor adotado no horizonte do projeto.

Das receitas operacionais devem-se excluir os usuários não pagadores, aqui identificados como devedores duvidosos. O percentual identificado nos estudos supracitados também está em torno de 5,0%. Este foi o percentual aplicado no período do projeto. Também foram abatidos da receita os impostos com COFINS, PIS, IR e CSLL.

Estes valores totalizam 7,30% da receita operacional bruta, em concordância com o valor pago atualmente por sistemas autônomos e pela concessionária de alguns sistemas, como a SABESP.

Os custos considerados foram os de investimentos e DEX. Note-se que a DEX, conforme calculada pelo SNIS, inclui impostos. Esses impostos estão deduzidos do valor da DEX considerados no **Quadro 11.2**, pois também estão deduzidos da receita operacional bruta.

O resultado final indica que o sistema de abastecimento de água é superavitário para todo o período de planejamento, com superávits mais significativos nos últimos anos, ocasião em que devem ser efetuadas apenas as obras de ampliação do sistema de distribuição, com valores em torno de R\$ 160 mil. O total do período corresponde a um superávit de aproximadamente de R\$ 2,1 milhões.

Além do valor bruto, foi calculado o Valor Presente Líquido (VPL) do componente. O objetivo de tal procedimento é tornar o projeto comparável a outros de igual porte. A utilização de uma taxa de desconto pretende uniformizar, num único indicador, projetos de diferentes períodos de maturação e operação. Assim, é possível indicar não apenas se o projeto oferece uma atratividade mínima, mas também seu valor atual em relação a outras atividades concorrentes, orientando decisões de investimento.

Foram utilizadas duas taxas de desconto. A taxa de 10% ao ano foi utilizada durante a maior parte das décadas passadas, sendo um padrão de referência para múltiplos órgãos governamentais e privados. Porém, com os elevados índices de inflação observados no final do século passado, esta taxa acabou substituída pela de 12%.

Na atualidade, com os baixos níveis de taxas de juros praticados por órgãos governamentais, observa-se um retorno a padrões de comparação com descontos mais baixos, inclusive abaixo dos tradicionais 10%. Como uma taxa que reflita a percepção de juros de longo prazo não está consolidada, optou-se por adotar as duas para fins de análise.

Segundo esta ótica, os VPLs dos componentes descontados a 10% e 12% são positivos e assumem valores em torno de R\$ 550 mil e R\$ 420 mil, respectivamente.

QUADRO 11.3 – RECEITAS E RESULTADO OPERACIONAL DO S.A.A.

Ano	Vol.Faturado (m³)	Receitas Tarifárias Totais (R\$)					Custos (R\$)		Resultado Operacional. (R\$)
		Operacional	Demais Receitas	Dev Duvidosos	Tributos	Líquida	INVEST	DEX	
2019	512.784	665.132	33.257	-33.257	-53.410	611.722	437.950	365.435	-191.663
2020	524.131	679.850	33.992	-33.992	-54.592	625.258	437.950	373.521	-186.213
2021	534.616	693.451	34.673	-34.673	-55.684	637.767	152.950	380.994	103.823
2022	544.867	706.747	35.337	-35.337	-56.752	649.996	152.950	388.299	108.746
2023	555.118	720.044	36.002	-36.002	-57.820	662.224	152.950	395.604	113.670
2024	565.369	733.340	36.667	-36.667	-58.887	674.453	152.950	402.910	118.593
2025	575.385	746.332	37.317	-37.317	-59.930	686.402	152.950	410.048	123.404
2026	583.915	757.396	37.870	-37.870	-60.819	696.577	152.950	416.126	127.501
2027	592.210	768.155	38.408	-38.408	-61.683	706.472	152.950	422.038	131.485
2028	600.426	778.813	38.941	-38.941	-62.539	716.274	152.950	427.893	135.431
2029	608.721	789.572	39.479	-39.479	-63.403	726.169	152.950	433.804	139.415
2030	616.624	799.823	39.991	-39.991	-64.226	735.597	152.950	439.437	143.211
2031	623.041	808.146	40.407	-40.407	-64.894	743.252	152.950	444.009	146.293
2032	629.301	816.266	40.813	-40.813	-65.546	750.720	152.950	448.471	149.299
2033	635.483	824.285	41.214	-41.214	-66.190	758.095	152.950	452.876	152.269
2034	641.586	832.202	41.610	-41.610	-66.826	765.376	152.950	457.226	155.200
2035	647.534	839.916	41.996	-41.996	-67.445	772.471	152.950	461.464	158.057
2036	651.916	845.600	42.280	-42.280	-67.902	777.698	152.950	464.587	160.161
2037	656.376	851.385	42.569	-42.569	-68.366	783.019	152.950	467.766	162.303
2038	660.680	856.968	42.848	-42.848	-68.815	788.153	152.950	470.833	164.371
Total	11.960.083	15.513.424	775.671	-775.671	-1.245.728	14.267.696	3.629.000	8.523.340	2.115.356
VPL 10%	4.885.946	6.337.560	316.878	-316.878	-508.906	5.828.654	1.796.778	3.481.964	549.913
VPL 12%	4.256.247	5.520.778	276.039	-276.039	-443.318	5.077.459	1.624.116	3.033.210	420.134

Como conclusão, pode-se afirmar que o sistema de abastecimento de água apresenta, de forma isolada, situação econômica e financeira sustentável, em função do panorama de investimentos necessários e das tarifas médias atualmente cobradas, já que as despesas de exploração foram fixadas em um nível normalmente verificado para sistemas autônomos.

11.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

11.2.1 Investimentos Necessários no Sistema de Esgotamento Sanitário

O resumo de investimentos no sistema de esgotos durante o período de planejamento encontra-se apresentado no **Quadro 11.4**. Deve-se ressaltar que, para efeito de estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema, os investimentos foram divididos ano a ano, a partir de 2019, de modo equânime, abrangendo os tipos de intervenção utilizados nos Planos de Saneamento elaborados para a SSRH. Evidentemente, o enquadramento das obras segundo a tipologia emergencial, de curto, médio e longo prazo dependerá das prioridades a serem estabelecidas pela Prefeitura Municipal e pelo SAEC – Serviço de Água e Esgoto de Cristais Paulista, concessionária que atende ao município.

QUADRO 11.4 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO S.E.S. - HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	INVESTIMENTO NO SISTEMA-R\$			INVESTIMENTO EM REDE E LIGAÇÕES-R\$	INVESTIMENTO TOTAL - R\$
	Tipo de Intervenção			Tipo de Intervenção	
	Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	
2019	414.000,00			272.300,00	686.300,00
2020	414.000,00			272.300,00	686.300,00
2021				272.300,00	272.300,00
2022				272.300,00	272.300,00
2023				272.300,00	272.300,00
2024				272.300,00	272.300,00
2025				272.300,00	272.300,00
2026				272.300,00	272.300,00
2027 a 2038				3.267.600,00	3.267.600,00
TOTAIS	828.000,00			5.446.000,00	6.274.000,00

11.2.2 Despesas de Exploração do Sistema de Esgotamento Sanitário

Igualmente como apresentado para o sistema de abastecimento de água, as despesas de exploração foram adotadas com o valor de R\$ 0,65 / m³ faturado, na data base de janeiro/2016, englobando os dois sistemas (água faturada + esgoto coletado faturado). Com a correção para outubro/2017, considerando a inflação acumulada (IPCA Geral), esse valor eleva-se para R\$ 0,71 /m³.

11.2.4 Despesas Totais do Sistema de Esgotamento Sanitário

No **Quadro 11.5**, encontra-se apresentado o resumo, ao longo do horizonte de planejamento, dos investimentos necessários e das despesas de exploração. A composição dos investimentos e despesas de exploração (DEX) está avaliada no item subsequente, onde são efetuados os estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema.

QUADRO 11.5 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS E DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) DO S.E.S. – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	Pop.Urb. Atend- esgoto (hab.)	Vol.Anual Água Faturado (m ³)	Vol.Anual Esgoto Faturado (m ³)	DEX (R\$/m ³ fat)	DEX (R\$)	Investimento (R\$)	Despesa Total (R\$)
2019	6.413	512.784	386.596	0,71	275.506,90	686.300,00	961.806,90
2020	6.698	524.131	395.150	0,71	281.603,12	686.300,00	967.903,12
2021	6.832	534.616	403.055	0,71	287.236,86	272.300,00	559.536,86
2022	6.963	544.867	410.784	0,71	292.744,48	272.300,00	565.044,48
2023	7.094	555.118	418.512	0,71	298.252,09	272.300,00	570.552,09
2024	7.225	565.369	426.240	0,71	303.759,71	272.300,00	576.059,71
2025	7.353	575.385	433.792	0,71	309.141,20	272.300,00	581.441,20
2026	7.462	583.915	440.222	0,71	313.723,87	272.300,00	586.023,87
2027	7.568	592.210	446.476	0,71	318.180,41	272.300,00	590.480,41
2028	7.673	600.426	452.670	0,71	322.594,91	272.300,00	594.894,91
2029	7.779	608.721	458.924	0,71	327.051,46	272.300,00	599.351,46
2030	7.880	616.624	464.882	0,71	331.297,79	272.300,00	603.597,79
2031	7.962	623.041	469.720	0,71	334.745,30	272.300,00	607.045,30
2032	8.042	629.301	474.439	0,71	338.108,73	272.300,00	610.408,73
2033	8.121	635.483	479.100	0,71	341.430,12	272.300,00	613.730,12
2034	8.199	641.586	483.702	0,71	344.709,46	272.300,00	617.009,46
2035	8.275	647.534	488.185	0,71	347.904,72	272.300,00	620.204,72
2036	8.331	651.916	491.489	0,71	350.259,12	272.300,00	622.559,12
2037	8.388	656.376	494.852	0,71	352.655,56	272.300,00	624.955,56
2038	8.443	660.680	498.097	0,71	354.967,92	272.300,00	627.267,92
Totais			8.023.938		6.425.873,74	6.274.000,00	12.699.873,74

NOTA - O volume anual de esgoto faturado corresponde a 75,39% do volume anual de água faturado (SNIS, 2015)

11.2.5 Estudos de Sustentabilidade Econômico-Financeira do Sistema de Esgotamento Sanitário

O **Quadro 11.6**, adiante, apresenta a formação do resultado operacional relativo ao sistema de esgotos sanitários. O volume de receitas foi calculado com base na receita média, que já incorpora os domicílios com tarifa social.

A tarifa média de esgotos indicada pelo SNIS 2015 foi de R\$ 0,61/m³ faturado. Com a correção para outubro/2017, considerando a inflação acumulada (IPCA-IBGE), esse valor eleva-se para R\$ 0,66/m³.

Esta taxa foi aplicada sobre o volume total da água oferecida à população, constituindo-se na receita operacional bruta, à qual foram acrescentadas as demais receitas. Segundo dados levantados em sistemas de esgotos sanitários, quando da elaboração de outros PMESSBs, as receitas com ligações adicionais e ampliações de sistema cobertas por usuários correspondem a cerca de 5,0% da receita operacional. Este foi o valor adotado no horizonte do projeto.

Das receitas operacionais devem-se excluir os usuários não pagadores, aqui identificados como devedores duvidosos. O percentual identificado nos estudos supracitados é de 5,0%. Este foi o percentual aplicado no período do projeto. Também foram abatidos da receita os impostos com COFINS, PIS, IR e CSLL. Estes valores apresentados totalizam 7,30% da receita operacional bruta, em concordância com o valor pago atualmente por sistemas autônomos e pela concessionária de alguns sistemas, como a SABESP.

Os custos considerados foram os de investimentos e DEX. Note-se que a DEX, conforme calculada pelo SNIS, inclui impostos. Esses impostos estão deduzidos do valor da DEX considerados no **Quadro 11.6**, pois também estão deduzidos da receita operacional bruta.

O resultado final indica que o sistema de esgotos sanitários é deficitário para todo o período de planejamento. Os déficits se concentram no período das obras emergenciais, assumindo valores em torno de R\$ 730 mil. Após 2020, os valores continuam deficitários mas caem pela metade, alcançando valores médios de R\$ 320 mil. O valor total acumulado atinge R\$ 7,2 milhões em 2038.

Além do valor bruto, foi calculado o Valor Presente Líquido (VPL) do componente. O objetivo de tal procedimento é tornar o projeto comparável a outros de igual porte. A utilização de uma taxa de desconto pretende uniformizar, num único indicador, projetos de diferentes períodos de maturação e operação. Assim, é possível indicar não apenas se o projeto oferece uma atratividade mínima, mas também seu valor atual em relação a outras atividades concorrentes, orientando decisões de investimento.

Foram utilizadas duas taxas de desconto. A taxa de 10% ao ano foi utilizada durante a maior parte das décadas passadas, sendo um padrão de referência para múltiplos órgãos governamentais e privados. Porém, com os elevados índices de inflação observados no final do século passado, esta taxa acabou substituída pela de 12%.

Na atualidade, com os baixos níveis de taxas de juros praticados por órgãos governamentais, observa-se um retorno a padrões de comparação com descontos mais baixos, inclusive abaixo dos tradicionais 10%. Como uma taxa que reflita a percepção de juros de longo prazo não está consolidada optou-se por adotar as duas para fins de análise.

Segundo esta ótica, os VPLs dos componentes descontados a 10% e 12% são negativos e assumem valores em torno de R\$ 3,4 milhões e R\$ 3 milhões, respectivamente.

QUADRO 11.6 – RECEITAS E RESULTADO OPERACIONAL DO S.E.S.

Ano	Vol.Faturado (m³)	Receitas Tarifárias Totais (R\$)					Custos (R\$)		Result.Operac. (R\$)
		Operacional	Demais Receitas	Dev Duvidosos	Tributos	Líquida	INVEST	DEX	
2019	386.596	257.047	12.852	(12.852)	(20.641)	236.406	686.300	275.507	(725.400)
2020	395.150	262.735	13.137	(13.137)	(21.098)	241.638	686.300	281.603	(726.266)
2021	403.055	267.991	13.400	(13.400)	(21.520)	246.472	272.300	287.237	(313.065)
2022	410.784	273.130	13.657	(13.657)	(21.932)	251.198	272.300	292.744	(313.847)
2023	418.512	278.269	13.913	(13.913)	(22.345)	255.924	272.300	298.252	(314.628)
2024	426.240	283.407	14.170	(14.170)	(22.758)	260.650	272.300	303.760	(315.410)
2025	433.792	288.428	14.421	(14.421)	(23.161)	265.267	272.300	309.141	(316.174)
2026	440.222	292.704	14.635	(14.635)	(23.504)	269.200	272.300	313.724	(316.824)
2027	446.476	296.862	14.843	(14.843)	(23.838)	273.024	272.300	318.180	(317.457)
2028	452.670	300.980	15.049	(15.049)	(24.169)	276.812	272.300	322.595	(318.083)
2029	458.924	305.138	15.257	(15.257)	(24.503)	280.636	272.300	327.051	(318.716)
2030	464.882	309.100	15.455	(15.455)	(24.821)	284.279	272.300	331.298	(319.318)
2031	469.720	312.317	15.616	(15.616)	(25.079)	287.238	272.300	334.745	(319.808)
2032	474.439	315.455	15.773	(15.773)	(25.331)	290.124	272.300	338.109	(320.285)
2033	479.100	318.554	15.928	(15.928)	(25.580)	292.974	272.300	341.430	(320.756)
2034	483.702	321.613	16.081	(16.081)	(25.826)	295.788	272.300	344.709	(321.222)
2035	488.185	324.594	16.230	(16.230)	(26.065)	298.529	272.300	347.905	(321.675)
2036	491.489	326.791	16.340	(16.340)	(26.241)	300.550	272.300	350.259	(322.009)
2037	494.852	329.027	16.451	(16.451)	(26.421)	302.606	272.300	352.656	(322.349)
2038	498.097	331.184	16.559	(16.559)	(26.594)	304.590	272.300	354.968	(322.678)
Total	9.016.886	5.995.327	299.766	(299.766)	(481.425)	5.513.903	6.274.000	6.425.874	(7.185.971)
VPL 10%	3.683.588	2.449.217	122.461	(122.461)	(196.672)	2.252.545	3.036.756	2.625.105	(3.409.315)
VPL 12%	3.208.848	2.133.563	106.678	(106.678)	(171.325)	1.962.238	2.733.611	2.286.782	(3.058.155)

Como conclusão, pode-se afirmar que o sistema de esgotos sanitários não apresenta, de forma isolada, situação econômica e financeira sustentável, durante todo o período de planejamento, em função do panorama de investimentos necessários e das tarifas médias atualmente cobradas, já que as despesas de exploração foram fixadas em um nível normalmente verificado para sistemas autônomos.

11.3 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

11.3.1 Investimentos Necessários no Sistema de Resíduos Sólidos

O resumo dos investimentos necessários ao longo de todo horizonte de projeto estão apresentados no **Quadro 11.7**. Deve-se ressaltar que, para efeito de estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema, os investimentos foram divididos ano a ano, a partir de 2019, de modo equânime, abrangendo os tipos de intervenção utilizados nos Planos Específicos de Saneamento elaborados para a SSRH. Evidentemente que o enquadramento das obras de resíduos sólidos segundo a tipologia emergencial, de curto, médio e longo prazo dependerá das prioridades a serem estabelecidas pela Prefeitura do Município de Cristais Paulista.

QUADRO 11.7 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	Tipologia de Intervenção	Investimento na Implantação		Investimento Previsto para Disposição de RSD (R\$)	Investimento Previsto para Disposição de RCC (R\$)	Investimento Previsto para Tratamento de RSS (R\$)	Total (R\$)
		Usina de Triagem e Compostagem - RSD	Usina de Britagem - RCC				
2019	Emergencial	50.000,00	212.500,00	1.032.500,00	102.500,00	77.181,00	1.474.681,00
2020		50.000,00	212.500,00	1.032.500,00	102.500,00	78.889,00	1.476.389,00
2021	Curto Prazo	50.000,00	212.500,00	1.032.500,00	102.500,00	80.467,00	1.477.967,00
2022		50.000,00	212.500,00	1.032.500,00	102.500,00	82.010,00	1.479.510,00
2023	Médio Prazo	-	-	-	-	83.553,00	83.553,00
2024		-	-	-	-	85.096,00	85.096,00
2025		-	-	-	-	86.604,00	86.604,00
2026		-	-	-	-	87.887,00	87.887,00
2027 a 2038	Longo Prazo	-	-	-	-	1.138.475,00	1.138.475,00
TOTAIS		200.000,00	850.000,00	4.130.000,00	410.000,00	1.800.000,00	7.390.000,00

11.3.2 Despesas de Operação do Sistema de Resíduos Sólidos

As despesas de operação foram calculadas segundo as curvas apresentadas no item 9.2. Esses custos foram aplicados em todas as unidades a serem implantadas ou ampliadas, sem considerar o custo de transporte, conforme também já informado anteriormente.

11.3.3 Despesas Totais do Sistema de Resíduos Sólidos

No **Quadro 11.8** apresenta-se o resumo dos investimentos necessários e das despesas de operação, ao longo de todo horizonte de projeto.

QUADRO 11.8 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS – HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Ano	Tipologia de Intervenção	Investimento na Implantação		Investimento Previsto para Disposição de RSD (R\$)	Investimento Previsto para Disposição de RCC (R\$)	Investimento Previsto para Tratamento de RSS (R\$)	Investimento Previsto para operação e manutenção (R\$)	Total (R\$)
		Usina de Triagem e Compostagem - RSD	Usina de Britagem - RCC					
2019	Emergencial	50.000,00	212.500,00	1.032.500,00	102.500,00	77.181,00	1.192.500,00	2.667.181,00
2020		50.000,00	212.500,00	1.032.500,00	102.500,00	78.889,00	1.192.500,00	2.668.889,00
2021	Curto Prazo	50.000,00	212.500,00	1.032.500,00	102.500,00	80.467,00	1.192.500,00	2.670.467,00
2022		50.000,00	212.500,00	1.032.500,00	102.500,00	82.010,00	1.192.500,00	2.672.010,00
2023	Médio Prazo	-	-	-	-	83.553,00	1.192.500,00	1.276.053,00
2024		-	-	-	-	85.096,00	1.192.500,00	1.277.596,00
2025		-	-	-	-	86.604,00	1.192.500,00	1.279.104,00
2026		-	-	-	-	87.887,00	1.192.500,00	1.280.387,00
2027 a 2038	Longo Prazo	-	-	-	-	1.138.475,00	14.310.000,00	15.448.475,00
TOTAIS		200.000,00	850.000,00	4.130.000,00	410.000,00	1.800.162,00	23.850.000,00	31.240.000,00

11.3.4 Estudos de Sustentabilidade Econômico-Financeira do Sistema de Resíduos Sólidos

Além das despesas apresentadas no subitem anterior, o sistema de resíduos sólidos também possui a capacidade de gerar receitas, através da comercialização da parcela reaproveitável dos resíduos gerados.

O valor dessas receitas, no entanto, é altamente questionável. Em primeiro lugar, deve ser considerado como as mesmas serão apropriáveis: pelo município, por cooperativas de catadores, por empresas concessionárias, etc. Em segundo lugar, o valor atual de um mercado ainda incipiente não é um bom indicador das receitas futuras. Com a criação de volume consideráveis de resíduos recicláveis, é difícil prever a direção destes fluxos.

Assim, as análises presentes devem ser entendidas apenas como um alerta sobre as possibilidades de aproveitamento econômico desta variável, com mercados que se formarão durante a vigência do Plano.

Além do valor bruto, foi calculado o Valor Presente Líquido (VPL) do componente. O objetivo de tal procedimento é tornar o projeto comparável a outros de igual porte. A utilização de uma taxa de desconto pretende uniformizar, num único indicador, projetos de diferentes períodos de maturação e operação. Assim, é possível indicar não apenas se o projeto oferece uma atratividade mínima, mas também seu valor atual em relação a outras atividades concorrentes, orientando decisões de investimento.

Foram utilizadas duas taxas de desconto. A taxa de 10% ao ano foi utilizada durante a maior parte das décadas passadas, sendo um padrão de referência para múltiplos órgãos governamentais e privados. Porém, com os elevados índices de inflação observados no final do século passado, esta taxa acabou substituída pela de 12%.

Na atualidade, com os baixos níveis de taxas de juros praticados por órgãos governamentais, observa-se um retorno a padrões de comparação com descontos mais baixos, inclusive abaixo dos tradicionais 10%. Como uma taxa que reflita a percepção de juros de longo prazo não está consolidada, optou-se por adotar as duas para fins de análise.

11.3.4.1 Receitas por tipo de Unidade

Embora a nova Política Nacional de Resíduos enfatize a diretriz de inclusão social dos catadores na gestão dos resíduos sólidos, o que praticamente induz ao repasse das receitas para os mesmos, as municipalidades precisam conhecer pelo menos sua ordem de grandeza.

Assim, dependendo da forma de organização proposta, podem optar pelo repasse total ou mesmo parcial para as cooperativas mantendo, neste segundo caso, uma reserva monetária para a manutenção e reposição de recursos naturais.

Receitas de Central de Triagem

As receitas unitárias resultantes da venda de materiais recicláveis gerados pelas atividades da central de triagem foram obtidas junto à CEMPRE (Compromisso Empresarial com Reciclagem) e à indústria Gerdau. O **Quadro 11.9** apresenta os valores.

QUADRO 11.9 – PREÇOS UNITÁRIOS DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS

Material	Preço (R\$/t)	Condição
Papel Branco	600,00	Prensado
Outros Papéis/ Papelão	580,00	Prensado
Plástico Filme	800,00	
Plástico Rígido	600,00	Limpo
Embalagem PET	1.400,00	Prensado
Embalagem Longa Vida	250,00	Prensado
Sucata de Aço	280,00	Limpo
Alumínio	3.500,00	Limpo e prensado
Vidro Incolor	150,00	Limpo
Vidro Colorido	150,00	Limpo

Para a aplicação destes preços unitários, utilizam-se médias para adaptar esta relação à composição dos materiais encontrados no lixo urbano.

Receitas de Usina de Compostagem

A receita unitária resultante da venda de composto orgânico gerado pelas atividades da usina de compostagem foi obtida junto à entidade CEMPRE e está apresentada no **Quadro 11.10**.

QUADRO 11.10– PREÇOS UNITÁRIOS DO COMPOSTO ORGÂNICO

Material	Preço (R\$/t)	Condição
Composto Orgânico	150,00	Peneirado, sem impurezas e ensacado

Receitas de Central de Britagem

Embora os entulhos selecionados devidamente britados também apresentem valor comercial, já que podem ser aplicados como material de construção para peças não estruturais, prevê-se que sua maior utilização será mesmo nas obras de manutenção e recuperação de estradas vicinais.

Portanto, como tais materiais apresentam restrição de aplicação na construção civil que precisaria ser fiscalizada resultando em custos adicionais para a municipalidade, considerou-se que não serão vendidos para terceiros e que, portanto, não acrescerão receitas aos cofres públicos.

Assim, aplicando as receitas possíveis apresentadas aos resíduos gerados, obteve-se o valor da composição das receitas, apresentadas no **Quadro 11.11**.

QUADRO 11.11 – RECEITAS DOS RESÍDUOS ORIUNDOS DA CENTRAL DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM (R\$)

Ano	Compostável	Papel/ Papelaão	Plástico Mole	Plástico Rígido	PET	Longa Vida	Metal Ferroso	Metal Não ferroso	Vidro	Total
2019	3.202,90	479,56	302,55	480,07	106,68	31,75	49,78	177,80	14,39	4.845,49
2020	6.547,55	980,34	618,48	981,38	218,09	64,91	101,77	363,48	29,42	9.905,42
2021	10.017,80	1.499,94	946,29	1.501,52	333,67	99,31	155,71	556,12	45,02	15.155,38
2022	13.613,19	2.038,26	1.285,91	2.040,42	453,43	134,95	211,60	755,71	61,18	20.594,64
2023	15.256,23	2.284,27	1.441,11	2.286,69	508,15	151,24	237,14	846,92	68,56	23.080,31
2024	16.950,50	2.537,95	1.601,15	2.540,64	564,59	168,03	263,47	940,98	76,17	25.643,48
2025	18.688,37	2.798,15	1.765,31	2.801,12	622,47	185,26	290,49	1.037,45	83,98	28.272,60
2026	20.424,28	3.058,07	1.929,29	3.061,31	680,29	202,47	317,47	1.133,82	91,79	30.898,76
2027	22.194,01	3.323,04	2.096,46	3.326,56	739,24	220,01	344,98	1.232,06	99,74	33.576,10
2028	24.002,07	3.593,76	2.267,25	3.597,56	799,46	237,93	373,08	1.332,43	107,86	36.311,40
2029	25.854,50	3.871,12	2.442,23	3.875,22	861,16	256,30	401,87	1.435,27	116,19	39.113,85
2030	27.730,78	4.152,05	2.619,46	4.156,45	923,65	274,90	431,04	1.539,42	124,62	41.952,38
2031	29.575,98	4.428,32	2.793,76	4.433,01	985,11	293,19	459,72	1.641,86	132,91	44.743,88
2032	31.445,43	4.708,23	2.970,35	4.713,22	1.047,38	311,72	488,78	1.745,64	141,31	47.572,05
2033	33.342,05	4.992,20	3.149,51	4.997,49	1.110,55	330,52	518,26	1.850,92	149,84	50.441,34
2034	35.265,25	5.280,16	3.331,17	5.285,75	1.174,61	349,59	548,15	1.957,69	158,48	53.350,86
2035	37.209,97	5.571,34	3.514,87	5.577,24	1.239,39	368,86	578,38	2.065,64	167,22	56.292,91
2036	39.090,55	5.852,91	3.692,51	5.859,11	1.302,02	387,51	607,61	2.170,04	175,67	59.137,94
2037	40.997,92	6.138,50	3.872,69	6.145,00	1.365,56	406,42	637,26	2.275,93	184,24	62.023,50
2038	41.266,75	6.178,75	3.898,08	6.185,29	1.374,51	409,08	641,44	2.290,85	185,45	62.430,19
Total	492.676,08	73.766,91	46.538,44	73.845,05	16.410,01	4.883,93	7.658,01	27.350,02	2.214,05	745.342,49
VPL 10%	159.604,97	23.897,17	15.076,37	23.922,49	5.316,11	1.582,18	2.480,85	8.860,18	717,25	241.457,56
VPL 12%	132.687,47	19.866,90	12.533,73	19.887,94	4.419,54	1.315,34	2.062,45	7.365,90	596,29	200.735,56

As receitas possíveis com a venda de recicláveis seriam em torno de R\$ 745 mil. No entanto, dadas as limitações institucionais e, principalmente, a inexistência de uma cultura de reciclagem, adotar essa hipótese é temerário na prática.

Apenas para efeito de simulação considerou-se, simplificada, que seja viável arrecadar 50% da receita tida, como possível, apresentada no quadro acima. Esse montante possível de arrecadação com rejeitos chega a cobrir cerca de 3% dos custos totais do componente, considerando apenas as implantações de novas unidades.

O **Quadro 11.12** apresenta o resumo dos investimentos e receitas previstos para os serviços relativos a resíduos sólidos.

Essas possíveis receitas não excluem, no entanto, a necessidade de criação de outros mecanismos de arrecadação que possam garantir a sustentabilidade econômico-financeira do sistema de resíduos sólidos de forma isolada. Entre outros mecanismos de arrecadação, pode-se citar a criação de uma taxa de lixo por domicílio, taxa essa indicada como uma possibilidade de receita, conforme predisposições constantes na Lei Nacional de Saneamento (nº 11.445/07).

QUADRO 11.12 – CUSTOS, INVESTIMENTOS E RECEITAS POSSÍVEIS (R\$) – RESÍDUOS SÓLIDOS

ANO	DESPESAS DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS		OPERAÇÃO e MANUTENÇÃO			DESPESAS TOTAIS	RECEITAS POSSÍVEIS		RECEITA OPERACIONAL
	RSD	RCC	RSD	RCC	RSS		Venda dos Recicláveis	Taxa de Limpeza Pública	
2019	1.082.500	315.000	1.181.000	11.500	77.181	2.667.181	2.423	51.010	(2.613.748)
2020	1.082.500	315.000	1.181.000	11.500	78.889	2.668.889	4.953	57.132	(2.606.805)
2021	1.082.500	315.000	1.181.000	11.500	80.467	2.670.467	7.578	63.987	(2.598.902)
2022	1.082.500	315.000	1.181.000	11.500	82.010	2.672.010	10.297	71.666	(2.590.047)
2023	0	0	1.181.000	11.500	83.553	1.276.053	11.540	80.266	(1.184.247)
2024	0	0	1.181.000	11.500	85.096	1.277.596	12.822	89.898	(1.174.876)
2025	0	0	1.181.000	11.500	86.604	1.279.104	14.136	100.685	(1.164.282)
2026	0	0	1.181.000	11.500	87.887	1.280.387	15.449	112.768	(1.152.170)
2027	0	0	1.181.000	11.500	89.136	1.281.636	16.788	126.300	(1.138.548)
2028	0	0	1.181.000	11.500	90.373	1.282.873	18.156	141.456	(1.123.261)
2029	0	0	1.181.000	11.500	91.621	1.284.121	19.557	158.431	(1.106.133)
2030	0	0	1.181.000	11.500	92.811	1.285.311	20.976	177.442	(1.086.893)
2031	0	0	1.181.000	11.500	93.776	1.286.276	22.372	198.735	(1.065.169)
2032	0	0	1.181.000	11.500	94.719	1.287.219	23.786	222.584	(1.040.849)
2033	0	0	1.181.000	11.500	95.649	1.288.149	25.221	249.294	(1.013.635)
2034	0	0	1.181.000	11.500	96.568	1.289.068	26.675	279.209	(983.184)
2035	0	0	1.181.000	11.500	97.463	1.289.963	28.146	312.714	(949.103)
2036	0	0	1.181.000	11.500	98.123	1.290.623	29.569	350.240	(910.814)
2037	0	0	1.181.000	11.500	98.794	1.291.294	31.012	392.268	(868.014)
2038	0	0	1.181.000	11.500	99.442	1.291.942	31.215	439.340	(821.386)
TOTAL	4.330.000	1.260.000	23.620.000	230.000	1.800.000	31.240.000	372.671	3.675.424	(27.192.066)
VPL 10%	3.431.379	998.508	10.054.519	97.906	735.403	15.317.715	120.729	1.106.569	(14.090.418)
VPL 12%	3.287.931	956.765	8.821.413	85.899	640.625	13.792.632	100.368	910.900	(12.781.364)

12. RESUMO DOS ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

De acordo com os estudos efetuados para os três componentes dos serviços de saneamento do município, podem-se resumir alguns dados e conclusões, como apresentado no **Quadro 12.1**.

QUADRO 12.1 – RESUMO DOS ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA SEGUNDO O PMESSB-PERÍODO 2019-2038

Componentes	Investimentos (R\$)	Despesas de Exploração (R\$)	Despesas Totais (R\$)	Receitas Totais (R\$)	Conclusões
Água	3.629.000,00	8.523.339,94	12.152.339,94	14.267.695,91	O sistema é viável e apresenta de forma isolada situação econômica e financeira sustentável.
Esgoto	6.274.000,00	6.425.873,74	12.699.873,74	5.513.902,67	O sistema não é viável. Porém após investimentos pontuais com a obtenção de repasses a fundo perdido, o sistema poderá investir em melhorias do sistema e se tornar sustentável.
Resíduos Sólidos	5.590.000,00	25.650.000,00	31.240.000,00	4.048.096,00	Atualmente não há receitas no sistema de resíduos sólidos. Assim, o sistema dependerá de recurso a fundo perdido para viabilização das proposições, em função dos altos investimentos necessários.
TOTAIS	15.493.000,00	40.599.213,67	56.092.213,67	23.829.694,58	

Nota DEX- valores brutos

Conforme pode ser verificado no **Quadro 12.1**, atualmente a receita total do sistema de água, derivada da tarifa média praticada, é superior à despesa de exploração do sistema. Essa realidade torna o sistema viável, uma vez que a partir do ano 2021 o sistema de água será superavitário. Devido a este horizonte, o município terá mais facilidade para a obtenção de recursos financeiros para a realização dos investimentos no sistema de abastecimento de água, uma vez que está comprovado que o município ou a concessionária local, a partir das receitas totais, têm condições de arcar com os financiamentos necessários para a aplicação dos investimentos necessários neste sistema.

Já para o sistema de esgotamento sanitário, a receita total derivada da tarifa média praticada atualmente, é inferior à despesa de exploração do sistema. Essa realidade torna o sistema inviável, uma vez que por todo o horizonte de planejamento o mesmo será deficitário, dificultando a obtenção de recursos financeiros para a realização dos investimentos, uma vez que está comprovado que o município, a partir da receita total, não terá como arcar com os financiamentos.

Verifica-se, também, que a política tarifária aplicada ao sistema de resíduos sólidos não será suficiente para gerar a sustentabilidade do sistema. Isso fica evidenciado pela maneira como a tarifa é aplicada, diretamente no IPTU, onde é considerada apenas a extensão da fachada do logradouro e não a tipologia do gerador ou a quantidade de resíduo gerado. No item 12.1.1 são abordadas diferentes metodologias de cálculo da cobrança pela utilização do sistema.

A análise da sustentabilidade econômico-financeira de cada componente de forma isolada está de acordo com o artigo 29 da Lei 11.445/2007, que estabelece que os serviços públicos de saneamento básico tenham essa sustentabilidade assegurada, **sempre que possível**, mediante a cobrança dos serviços da seguinte forma:

- ◆ abastecimento de água e esgotamento sanitário – preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente;
- ◆ limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos – na forma de taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação de serviço ou de suas atividades.

No caso específico de Cristais Paulista, as incidências percentuais dos serviços são as seguintes, conforme apresentado no **Quadro 12.2**.

QUADRO 12.2 – INCIDÊNCIAS PORCENTUAIS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO SEGUNDO O PMESSB-PERÍODO 2015-2038

Componentes	Investimentos (%)	Despesas de Exploração (%)	Despesas Totais (%)	Conclusões
Água	23%	21%	22%	Os investimentos em água são inferiores àqueles de esgoto; enquanto as despesas de exploração são maiores, implicando uma porcentagem ligeiramente menor de despesa total.
Esgoto	41%	16%	23%	Verifica-se a maior porcentagem de investimentos no sistema de esgotos, uma vez que há necessidade de investimento na ampliação da ETE.
Resíduos Sólidos	36%	63%	55%	As despesas de exploração são maiores que as despesas dos demais sistemas acarretando, assim, maior porcentagem das despesas totais.
TOTAIS	100%	100%	100%	-

Os dados resultantes, com relação aos custos unitários dos serviços, em termos de investimentos e despesas de exploração, estão indicados no **Quadro 12.3**.

QUADRO 12.3 – RESUMO DE CUSTOS UNITÁRIOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO SEGUNDO O PMESSB – PERÍODO 2019-2038

Componentes	Tarifa Média Atual (R\$/m ³ faturado)	Tarifa Mensal Estimada (R\$/m ³ faturado)	Custo Unitários Anuais Estimados (R\$/hab/ano)	Custo Unitários Mensais Estimados (R\$/hab/mês)	Custo Total (R\$/domicílio/mês)*
Água	1,30	1,30			19,89
Esgoto	0,66	1,53			27,57
Resíduos Sólidos	-	-	181,33	15,11	45,33
TOTAL					92,79

* Considerou-se 3 habitantes por domicílio

12.1 METODOLOGIAS PARA O CÁLCULO DOS CUSTOS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO

Nesse item são abordadas metodologias para a realização do cálculo dos custos e de maneiras de tarifação que poderão ser utilizadas pelo município para a prestação dos serviços de saneamento básico no município. Ressalta-se que para os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário não serão abordadas metodologias já que os sistemas já possuem sistemas tarifários bem definidos pelos prestadores de serviços.

12.1.1 Metodologias para o Cálculo dos Custos da Prestação dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Em função da complexidade dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e a conseqüente necessidade de destacamento de significativa parcela de recursos públicos para o setor, a PNRS estabelece que, para que esses serviços tenham garantida a sua sustentabilidade, devem ser criados mecanismos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados.

Da mesma forma, a lei nº 11.445/2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico incluiu dentre os princípios fundamentais a serem observados na prestação dos serviços a eficiência e a sustentabilidade econômica. Outros artigos da mesma lei reforçam a importância desse princípio, impondo, por exemplo, sua observância nos contratos de prestação do serviço. É neste sentido que os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela sua prestação ou disponibilização.

Conforme já apresentado, o município de Cristais Paulista cobra uma taxa no boleto do IPTU dos domicílios situados em área urbana, sendo que o valor arrecadado anualmente

não cobre os valores gastos pelo município com os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Desta forma, se faz necessária a instituição de uma taxa de coleta e remoção do lixo urbano. Neste contexto, há alguns desafios a serem vencidos e que devem ser considerados nas metodologias propostas para o cálculo da taxa, como:

- ◆ Ampliar a autossuficiência econômica do setor conforme determina a Lei n.º 11.445/07, isto é, diminuir o déficit operacional;
- ◆ Observar o princípio do poluidor-pagador, que busca atribuir o ônus das despesas proporcionalmente à capacidade do agente de gerar resíduos;
- ◆ Observar o princípio da isonomia (CF, art. 150, II);
- ◆ Observar o princípio da capacidade contributiva (CF, art. 145, § 1º).

De acordo com a Constituição Federal, a lei, em princípio, não deve dar tratamento desigual a contribuintes que se encontrem em situação equivalente (CF, art. 150, II). O tributo progressivo, com alíquotas crescentes por faixas de renda, por exemplo, não fere o princípio da isonomia. A igualdade aparece aqui de forma bastante elaborada na proporcionalidade da incidência em função da utilidade marginal da riqueza. Em outras palavras, quanto maior a disponibilidade econômica, maior será a parcela desta com utilizações distantes das essenciais e próximas do consumo supérfluo, logo maior a produção de resíduos sólidos e conseqüentemente de custo aos serviços de coleta e remoção de lixo, contemplando, aqui, inclusive o inciso IV, § 1º do art. 29 da lei n.º 11.445/2007, que dispõe que a instituição da taxa de coleta e remoção do lixo deve, dentre outros objetivos, inibir o consumo supérfluo e o desperdício de recursos.

Faz parte da isonomia também tratar os desiguais de modo desigual, devendo, assim, o tributo ser cobrado de acordo com as possibilidades econômicas de cada um (CF, art. 145, § 1º). Não existe unanimidade quanto ao entendimento acerca da capacidade contributiva ou capacidade econômica do contribuinte.

É importante ressaltar que, de acordo com o Supremo Tribunal Federal – STF, as taxas cobradas em razão exclusivamente dos serviços públicos de coleta, remoção e tratamento ou destinação de lixo ou resíduos provenientes de imóveis são constitucionais, ao passo que é inconstitucional a cobrança de valores tidos como taxa em razão de serviços de conservação e limpeza de logradouros e bens públicos.

12.1.1.1 *Metodologias de Cálculo da Taxa de Coleta de Lixo*

A seguir são apresentadas algumas metodologias que poderão ser adotadas pelo município para cálculo da taxa desses serviços, que seguem as diretrizes estabelecidas pela lei nº 11.445/2007, que estabelece que os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos deverão apresentar sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços por meio de taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de

prestação do serviço ou de suas atividades.

12.1.1.2 *Rateio dos custos pelo número de economias*

A metodologia de cálculo de custos por número de economia foi elaborada pelo IBAM (2001) em parceria com o Governo Federal. Essa metodologia define o cálculo utilizando o valor unitário da Taxa de Coleta de Lixo (TCL), obtido pela divisão do custo total anual ou mensal da coleta de lixo domiciliar pelo número de domicílios existentes no município.

$$TCL = \frac{\text{Custo total anual ou mensal de coleta de lixo domiciliar}}{\text{Número de domicílios existentes no município}}$$

Este método apresenta como vantagem sua simplicidade. No entanto, não considera a capacidade de pagamento do contribuinte e não atribui o pagamento ao real gerador de resíduos sólidos.

Desta maneira, o IBAM (2001) recomenda que sejam analisados outros fatores, como o fator social, que é função do poder aquisitivo médio dos moradores de determinadas regiões e que torna a cobrança mais socialmente justa. Também é recomendado avaliar o fator operacional, que considera como as peculiaridades de cada imóvel por conta de sua tipologia (comercial, residencial, etc.) ou localização (densidade demográfica, topografia, pavimentação, etc.) afeta o esforço, em pessoal ou equipamento, empregado no sistema.

12.1.1.3 *Cálculo baseado na tipologia do gerador*

Na aplicação desta metodologia é necessário realizar um cadastro dos geradores comerciais e industriais, que deve ser atualizado anualmente. Este cadastro deve apresentar informações como quantidades geradas, caracterização dos resíduos, dentre outras informações que possam ser relevantes.

O gerador cadastrado será classificado como pequeno, médio ou grande gerador, conforme apresentado a seguir.

✓ **Pequeno Gerador**

São considerados pequenos geradores os domicílios, estabelecimentos comerciais, prestadores de serviço e indústrias que geram quantidades de resíduos inferiores a 100 l/dia.

Para esta tipologia de gerador, o cálculo da taxa deve ser realizado de acordo com a seguinte fórmula:

$$TCL_{PG} = \frac{\text{Custos com a coleta convencional (R\$)}}{\text{Número de usuários (residências, comércios e serviços)}}$$

Para os pequenos geradores, a prefeitura se responsabilizará pela retirada de resíduos

domiciliares; materiais de varredura domiciliar; resíduos originários de restaurantes, bares, hotéis, quartéis, mercados, matadouros, abatedouros, cemitérios, recinto de exposições, edifícios públicos em geral e, até 100 l, os de estabelecimentos comerciais e industriais; restos de limpeza e de poda de jardim, desde que caibam em recipientes de 100 l; restos de móveis, de colchões, de utensílios, de mudanças e outros similares, em pedaços, que fiquem contidos em recipiente de até 100 l; animais mortos, de pequeno porte.

✓ **Médio gerador**

Enquadram-se na categoria de médio gerador os estabelecimentos comerciais e industriais que geram entre 100 e 200l/dia de resíduos sólidos. Para esta tipologia de gerador, a taxa é calculada com base em alíquotas fixas incidentes sobre o valor locativo anual dos imóveis, na porcentagem de 1,5%. Destaca-se que o valor locativo anual dos prédios representa 10% do valor venal.

$$\text{Valor locativo (R\$)} = 10\% \times \text{Valor venal (R\$)}$$

$$\text{TCL}_{MG} \text{ (R\$)} = 1,5 \times \text{Valor locativo (R\$)}$$

✓ **Grande gerador**

Considera-se grande gerador os estabelecimentos comerciais e industriais que geram mais de 200l/dia de resíduos sólidos.

Para esta tipologia de gerador, a taxa é calculada com base em alíquotas fixas incidentes sobre o valor locativo anual dos imóveis, na porcentagem de 3%. Destaca-se que o valor locativo anual dos prédios representa 10% do valor venal.

$$\text{Valor locativo (R\$)} = 10\% \times \text{Valor venal (R\$)}$$

$$\text{TCL}_{GG} \text{ (R\$)} = 3\% \times \text{Valor locativo (R\$)}$$

Os médios e grandes geradores que tiverem interesse que a prefeitura colete seus resíduos, deverão proceder à comunicação formal e se cadastrar junto à administração pública do município. Nestes casos, a Prefeitura poderá realizar a retirada dos seguintes materiais, mediante pagamento:

- ◆ Animais mortos de grande porte;
- ◆ Móveis, colchões, utensílios, sobras de mudanças e outros similares, cujos volumes excedam o limite de 100 l/dia;
- ◆ Restos de limpeza e de poda que excedam o volume de 100 l;
- ◆ Resíduos industriais ou comerciais, não perigosos, de volume superior a 100 l;

- ◆ Entulho, terra e sobras de materiais de construção de volume superior a 50 l.

12.1.1.4 *Cálculo baseado no consumo de água*

Estudos indicam que a geração de resíduos sólidos está associada a fatores como renda, idade e nível educacional. No entanto, pesquisas mostram que há uma correlação entre consumo de água por economias e geração de resíduos.

D'ella (2000 apud Onofre, 2011) propõe uma metodologia que inclui o volume de água consumido por economia ao cálculo da taxa de coleta de lixo, conforme equação a seguir:

$$TCL (R\$) = \frac{\text{Consumo de água da economia (m}^3\text{)} \times \text{custo dos serviços (R\$\)}}{\text{Consumo de água total no município (m}^3\text{)}}$$

12.1.1.5 *Formas de Cobrança da Taxa de Coleta de Lixo*

A escolha pela melhor forma de cobrança pelos serviços de limpeza urbana deverá ser realizada de acordo com as especificidades do município, devendo ser instituída por legislação municipal.

12.2 CONCLUSÕES

Como conclusões finais do estudo, tem-se que:

- ◆ Os investimentos em esgoto representam cerca de 41 % do total de investimentos em serviços de saneamento, relativos aos sistemas considerados neste município;
- ◆ A tarifa de água, conforme praticada atualmente, é suficiente para suprir as despesas com o serviço;
- ◆ A tarifa de esgoto, conforme praticada atualmente, é insuficiente para suprir as despesas com o serviço, devendo ser aumentada para patamares próximos dos estimados neste estudo, assumindo valores em torno de 1,53/m³ faturado. Ressalta-se que também pode ser prevista uma relação entre os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, com tarifas que permitam um auxiliar o outro, de modo a tornar ambos sustentáveis;
- ◆ Outra alternativa que pode manter os sistemas de água e de esgoto viáveis é a obtenção de recursos a fundo perdido para viabilização das proposições;
- ◆ Os custos de resíduos sólidos estão num montante elevado pela adoção de solução individual; esse valor deve diminuir caso se adote um consórcio com outros municípios, com disposição em unidades regionais. Ressalta-se, também, que a manutenção da taxa atualmente aplicada resultará em um sistema deficitário, sendo assim necessária uma revisão da tarifa aplicada.

Ainda que seja recomendável a revisão de custos das despesas de exploração dos sistemas de esgotos e resíduos sólidos, para melhor adequação à nova realidade, os valores resultantes certamente deverão ser compatíveis com a capacidade de pagamento da população local.

13. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Alguns programas deverão ser instituídos para que as metas estabelecidas no Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico possam ser cumpridas. Esses programas compreendem medidas estruturais, isto é, com intervenções diretas nos sistemas, e, medidas estruturantes, que possibilitam a adoção de procedimentos e intervenções de modo indireto, constituindo-se um acessório importante na complementação das medidas estruturais.

São apresentados, a seguir, alguns programas, descritos de modo sucinto, que podem ser aplicados a qualquer município. Tendo em vista que, salvo algumas exceções, há necessidade da redução de perdas nos sistemas de distribuição dos municípios, considerou-se o Programa de Redução de Perdas como o mais importante dentre os programas abordados.

13.1 PROGRAMAS GERAIS APLICADOS ÀS ÁREAS DE SANEAMENTO

13.1.1 Programa de Redução de Perdas

A grande maioria dos municípios apresentam perdas elevadas, chegando, em alguns casos, a 66%. No município de Cristais Paulista, operado pelo Serviço de Água e Esgoto de Cristais Paulista - SAEC, a perda média na distribuição está em torno de 36%, valor considerado elevado.

Essa perda é composta das perdas reais (físicas) e das perdas aparentes (não físicas). As perdas reais referem-se às perdas por vazamentos na rede de distribuição e em outras unidades do sistema, como é o caso dos reservatórios. As perdas aparentes estão relacionadas com erros na micromedição, fraudes, existência de ligações irregulares em favelas e áreas invadidas e falhas no cadastro comercial.

A implementação de um Programa de Redução de Perdas pressupõe, como ponto de partida, a elaboração de um projeto executivo do sistema de distribuição, já que a maioria dos municípios não dispõe ainda desse importante produto. Desse projeto deverão constar: a setorização da rede, em que fiquem estabelecidos os setores de abastecimento, os setores de manobra, os setores de rodízio e, se possível, os distritos pitométricos. Além disso, é conveniente que se efetue o cadastro das instalações do sistema de abastecimento de água.

A meta a ser atingida no município de Cristais Paulista é que o índice de perdas seja reduzido para 20% até o ano de 2038.

Em relação às perdas reais (físicas), as medidas fundamentais a serem implementadas visam ao controle de pressões, à pesquisa de vazamentos, à redução no tempo de reparo dos mesmos e ao gerenciamento da rede. Quanto às perdas aparentes (não físicas), as intervenções se concentram na otimização da gestão comercial, com a redução de erros na macro e na micromedição, das fraudes, das ligações clandestinas, do desperdício pelos consumidores com ou sem hidrômetros, das falhas de cadastro, etc..

De um modo geral, os procedimentos básicos para reduzirem-se as perdas podem ser sintetizados, conforme apresentado a seguir, aplicáveis indistintamente a todos os municípios:

■ **AÇÕES GERAIS**

- ◇ Elaboração de um Plano Diretor de Controle e Redução de Perdas e do Projeto Executivo do Sistema de Distribuição, com as ampliações necessárias, com enfoque na implantação da setorização e equacionamento da macro e micromedicação;
- ◇ Elaboração e disponibilização de um cadastro técnico do sistema de abastecimento de água, em meio digital, com atualização contínua;
- ◇ Implantação de um sistema informatizado para controle operacional.

■ **REDUÇÃO DAS PERDAS REAIS**

- ◇ Redução da pressão nas canalizações, com instalação de válvulas redutoras de pressão com controladores inteligentes;
- ◇ Pesquisa de vazamentos na rede, com utilização de equipamentos de detecção de vazamentos tais como geofones mecânicos, geofones eletrônicos, correlacionador de ruídos, haste de escuta, etc.;
- ◇ Minimização das perdas inerentes à distribuição, nas operações de manutenção, quando é necessária a despressurização da rede e, em muitas situações, sua drenagem total, através da instalação de registros de manobras em pontos estratégicos, visando a permitir o isolamento total de, no máximo, 3 km de rede;
- ◇ Monitoramento dos reservatórios, com implantação de automatização do liga/desliga dos conjuntos elevatórios que recalcam para os mesmos, além de dispositivos que permitam a sinalização de alarme de níveis máximo e mínimo;
- ◇ Troca de trechos de rede e substituição de ramais com vazamentos;
- ◇ Eventual instalação de inversores de frequência em estações elevatórias ou *boosters*, para redução de pressões no período noturno.

■ **REDUÇÃO DE PERDAS APARENTES**

- ◇ Planejamento e troca de hidrômetros, estabelecendo-se as faixas de idade e o cronograma de troca, com intervenção também em hidrômetros parados, embaçados, inclinados, quebrados e fraudados;
- ◇ Seleção das ligações que apresentam consumo médio acima do consumo mínimo taxado e das ligações de grandes consumidores, para monitoramento sistemático;
- ◇ Substituição, em uma fase inicial, dos hidrômetros das ligações com consumo médio mensal entre o valor mínimo (10 m³) e o consumo médio mensal do município (por ligação);

- ◇ Atualização do cadastro de consumidores, para minimização das perdas financeiras provocadas por ligações clandestinas e fraudes, alteração do imóvel de residencial para comercial ou industrial e controle das ligações inativas;
- ◇ Estudos e instalação de macromedidores setoriais, para avaliação do consumo macromedido para confronto com o consumo micromedido, resultando um planejamento mais adequado de intervenções em setores com índices de perdas maiores.

■ **Redução de Perdas Resultantes de Desperdícios**

Esta linha de ação visa articular a iniciativa privada, o poder público e a sociedade civil, nas suas diversas formas de organização, a aderir ao Programa e promover uma alteração no comportamento quanto à utilização da água.

Esta linha de ação pode ser subdividida em 3 (três) projetos:

- ◆ Estabelecimento de uma política tarifária adequada;
- ◆ Incentivos à adoção de equipamentos de baixo consumo, através de crédito subsidiado, descontos, distribuição gratuita de kits de conservação e assistência técnica; e,
- ◆ Campanhas de informação, mobilização e educação da sociedade através de um Programa de Uso Racional da Água.

Além dessas atividades, são necessárias melhorias no gerenciamento, com incremento da capacidade de acompanhamento e controle, atrelado a um treinamento eficiente de operadores e técnicos responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas.

13.1.2 Programa de Utilização Racional de Água e Energia

A utilização racional da água e da energia elétrica são complementos essenciais ao Programa de Redução de Perdas.

Qualquer município pode se basear no Programa Pura – Programa de Uso Racional da Água, elaborado em 1996 pela Cia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP. Esse programa adotou uma política de incentivo ao uso racional da água, com ações tecnológicas e mudanças culturais. A cartilha “O Uso Racional da Água” está disponível para consulta no site www.sabesp.com.br.

Visando à utilização racional de energia elétrica, em 2003 a ELETROBRAS/PROCEL instituiu o PROCEL SANEAR – Programa de Eficiência Energética em Saneamento Ambiental, que atua de forma conjunta com o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCDA e o Programa de Modernização do Setor de Saneamento – PMSS, ambos coordenados pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA, vinculada ao Ministério das Cidades. Esse programa pode também ser implantado em qualquer município.

13.1.3 Programa de Reuso da Água

A água de reuso pode ser produzida pelas estações de tratamento de esgotos, podendo ser utilizada, na limpeza de ruas e praças, de galerias de águas pluviais, na desobstrução de redes de esgotos, no combate a incêndios, no assentamento de poeiras em obras de execução de aterros e em terraplenagem, em irrigação para determinadas culturas, etc..

No caso específico de Cristais Paulista, a estação de tratamento de esgotos deverá atender vazões médias diárias estimadas de aproximadamente 30l/s, ao final do período de planejamento. Assim, existirá a possibilidade de reaproveitamento de efluentes finais, que apresentam redução de cerca de 80% da carga orgânica em relação ao esgoto bruto, com potencial de utilização onde não se necessite de água potável.

A adoção de um programa para reutilização da água pode ser iniciada contatando-se o Centro Internacional de Referência em Reuso da Água – CIRRA, entidade sem fins lucrativos, vinculada ao Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. O CIRRA promove cursos e treinamentos aos setores público e privado e realiza convênios de cooperação.

13.1.4 Programa Município Verde Azul

Dentre os programas de interesse de que o município de Cristais Paulista participa, pode-se citar o Projeto Município Verde Azul da Secretaria do Meio Ambiente (SMA). O programa, lançado em 2007 pelo governo de São Paulo, tem por objetivo o ganho de eficiência na gestão ambiental através da descentralização e valorização da base da sociedade. Visa também estimular e capacitar as prefeituras para desenvolverem uma Agenda Ambiental Estratégica. Ao final de cada ciclo anual é avaliada a eficácia dos municípios na condução das ações propostas na Agenda. A partir dessa avaliação, são disponibilizados à SMA, ao Governo do Estado, às Prefeituras e à população o Indicador de Avaliação Ambiental – IAA.

Pode-se estabelecer uma parceria com a SMA que orienta, segundo critérios específicos a serem avaliados ano a ano, sobre as ações necessárias para que o município seja certificado como “Município Verde Azul”. A Secretaria do Meio Ambiente oferece capacitação técnica às equipes locais e lança anualmente o Ranking Ambiental dos Municípios Paulistas.

A participação do município neste programa é pré-requisito para a liberação de recursos do Fundo Estadual de Controle de Poluição-FECOP, controlado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

De acordo com a classificação da SMA, a situação do município de Cristais Paulista, em relação aos municípios paulistas participantes é a seguinte:

- Ano 2015 – nota 16,66 – classificação – 397º lugar.
- Ano 2016 – nota 21,33– classificação – 307º lugar.

13.1.5 Programas de Educação Ambiental

Programas relacionados à conscientização da população em temas inerentes aos quatro sistemas de saneamento podem ser elaborados e divulgados pela operadora, mediante palestras, folhetos ilustrativos, mídia, e instituições de ensino locais.

13.1.6 Programas Relacionados com a Gestão do Sistema de Resíduos Sólidos

13.1.6.1 Orientação para separação na origem dos lixos seco e úmido

A coleta seletiva e a reciclagem de resíduos são soluções desejáveis por permitirem a redução do volume de lixo para disposição final. O fundamento da coleta seletiva é a separação, pela população, dos materiais recicláveis (papéis, vidros, plásticos e metais, o chamado lixo seco) do restante do lixo (compostos orgânicos, o chamado lixo úmido).

A implantação da coleta seletiva pode começar com uma experiência-piloto, ampliada aos poucos. Inicia-se com uma campanha informativa junto à população, mostrando a importância da reciclagem. É aconselhável distribuir à população, ao menos inicialmente, recipientes adequados ao armazenamento dos resíduos recicláveis nas residências.

13.1.6.2 Promoção de reforço de fiscalização e estímulo para denúncia anônima de descartes irregulares

A Prefeitura pode instituir um programa de “ligue-denúncia” de descartes irregulares e, complementarmente, recolher sistematicamente todo material inservível descartado, exceto lixo doméstico e resíduos da construção civil.

13.1.6.3 Orientação para separação dos entulhos na origem para melhorar a eficiência do reaproveitamento

Os resíduos da construção civil são compostos principalmente por materiais de demolições, restos de obras, solos de escavações diversas. O entulho é geralmente um material inerte, passível de reaproveitamento, porém geralmente contém uma vasta gama de materiais que podem lhe conferir toxicidade, com destaque para os restos de tintas e de solventes, peças de amianto e metais diversos, cujos componentes podem ser remobilizados, caso o material não seja disposto adequadamente.

Assim, é importante a implantação por parte da Prefeitura, de um programa de gerenciamento dos resíduos da construção civil, contribuindo para a redução dos impactos causados por estes resíduos ao meio ambiente, e principalmente, informando a população sobre os benefícios da reciclagem também no setor da construção civil.

14. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE PROPOSTAS ALTERNATIVAS ÁREA RURAL - PROGNÓSTICOS

Na área rural de Cristais Paulista, predominam domicílios dispersos e alguns pequenos núcleos, cuja solução atual de abastecimento de água se resume, individualmente, na perfuração de poços freáticos (rasos) e, no caso dos esgotos sanitários, na construção de fossas sépticas ou negras. A análise da configuração da área rural do município de Cristais Paulista permitiu concluir pela inviabilidade da integração dos domicílios e núcleos dispersos aos serviços de saneamento da área urbana, pelas distâncias, custos, dificuldades técnicas, operacionais e institucionais envolvidas.

Os estudos populacionais desenvolvidos para toda a UGRHI 8 demonstraram que o grau de urbanização dos municípios tende a aumentar, isto é, o crescimento populacional tende a se concentrar nas áreas urbanas, o que implicará a necessidade de capacitação dos sistemas para atendimento a 100% da população urbana com água e esgoto tratado. Em Cristais Paulista, por exemplo, a população rural que em 2010 era de 640 habitantes, tem sua projeção para 2038 limitada a apenas 275 habitantes, o que demonstra uma retração significativa.

Nos itens subsequentes são apresentadas algumas sugestões para atendimento à área rural, com base em programas existentes ou experiências realizadas em algumas comunidades de outros estados.

14.1 PROGRAMA DE MICROBACIAS

Uma das possibilidades de solução para os domicílios dispersos ou pequenos núcleos disseminados na área rural é o município elaborar um Plano de Desenvolvimento Rural Sustentável, com assistência da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Governo do Estado de São Paulo, através da CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas.

O enfoque principal, especificamente em relação aos sistemas de água, os programas e a ações desenvolvidas com subvenção econômica, são baseados na construção de poços e abastecedouros comunitários.

Acredita-se que esse Programa de Microbacias Hidrográficas seja, no momento, o instrumento mais adequado para a implantação de sistemas isolados para comunidades não atendidas pelo sistema público. Toda essa tecnologia está disponível na CATI (www.cati.sp.gov.br) e as linhas do programa podem ser obtidas junto à Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

14.2 OUTROS PROGRAMAS E EXPERIÊNCIAS APLICÁVEIS À ÁREA RURAL

Para atendimento a essas áreas não contempladas pelo sistema público, existem algumas experiências em andamento, visando à universalização do atendimento com água e esgotos. Essas experiências encontram-se em desenvolvimento na CAGECE (Ceará), CAERN (Rio Grande do Norte), COPASA (Minas Gerais) e SABESP (São Paulo).

Em destaque está o Sistema Integrado de Saneamento Rural (Sisar), que começou a ser implantado no Ceará em 1996. Segundo o levantamento realizado em abril de 2017, são 1.419 localidades atendidas e aproximadamente 552 mil pessoas beneficiadas com sistemas de abastecimento de água gerenciados pelos próprios moradores. O Sisar faz gestão compartilhada das 1.419 comunidades e visa garantir, a longo prazo, o desenvolvimento e manutenção dos sistemas implantados pela Companhia de forma autossustentável. Cada um desses sistemas constitui uma Organização da Sociedade Civil (OSC) sem fins lucrativos, formada pelas associações comunitárias, representando as populações atendidas, com a participação e orientação da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), que sensibiliza e capacita as comunidades, além de orientar a manutenção nos sistemas de tratamento e distribuição de água, porém, são os próprios moradores que operam o sistema.

Atualmente, na CAGECE existe uma gerência responsável por todas as ações de saneamento na zona rural do Estado, e foi através desta que o modelo de gestão foi replicado por todo o Estado e também estados como Bahia, Piauí e Sergipe.

No Estado de São Paulo, vale citar o Programa Água é Vida, instituído pelo Decreto Estadual nº 57.479 de 1º de novembro de 2011, nova experiência em início de implementação, dirigido às comunidades de pequeno porte, predominantemente ocupadas por população de baixa renda. Outra experiência a ser destacada é o Programa de Saneamento Rural Sustentável do município de Campinas, iniciado em 2017 em parceria com a EMBRAPA.

É possível a utilização de recursos financeiros estaduais não reembolsáveis, destinados a obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos, que objetivam a melhoria das condições de saneamento básico, desde que atendidas condições específicas do programa, estabelecidas por resolução da SSRH-Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos.

De especial interesse, são os dados e as informações do seminário realizado na UNICAMP-Universidade de Campinas, entre 20 e 21 de junho de 2013, denominado “Soluções Inovadoras de Tratamento e Reuso de Esgotos em Comunidades Isoladas – Aspectos Técnicos e Institucionais”, que, dentre os vários aspectos relacionados com a necessidade de universalização do atendimento, apresentou vários temas de interesse, podendo-se citar, entre outros:

- ◆ Ações da Agência Nacional de Águas na Indução e Apoio ao Reuso da Água – ANA;
- ◆ Aproveitamento de Águas Residuárias Tratadas em Irrigação e Piscicultura – Universidade Federal do Ceará;
- ◆ Entraves Legais e Ações Institucionais para o Saneamento de Comunidades Isoladas – PCJ – Piracicaba;
- ◆ Aspectos Técnicos e Institucionais – ABES – SP;

- ◆ Experiência da CETESB no Licenciamento Ambiental de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários de Comunidades Isoladas – CETESB – SP;
- ◆ Emprego de Tanques Sépticos – PROSAB/SANEPAR;
- ◆ Aplicação de Wetlands Construídos como Sistemas Descentralizados no Tratamento de Esgotos – ABES - SP;
- ◆ Linhas de Financiamento e Incentivos para Implantação de Pequenos Sistemas de Saneamento – FUNASA;
- ◆ Necessidades de Ajustes das Políticas de Saneamento para Pequenos Sistemas – SABESP – SP;
- ◆ Projeto Piloto para Implantação de Tecnologias Alternativas em Saneamento na Comunidade de Rodamonte – Ilhabela – SP – CBH – Litoral Norte – SP;
- ◆ Informações decorrentes do Programa de Microbacias - CATI – Secretaria de Agricultura e Abastecimento – SP;
- ◆ Solução Inovadora para Uso (Reuso) de Esgoto – Universidade Federal do Rio Grande do Norte;
- ◆ Tratamento de Esgotos em Pequenas Comunidades – A Experiência da UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

Todo esse material, de grande importância para os municípios, pode ser obtido junto à ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária – Seção SP.

Após esse seminário realizado na UNICAMP, a Câmara Técnica de Saneamento e Saúde da ABES elaborou uma proposta para instituição da Política Estadual de Inclusão das Comunidades Isoladas no planejamento das ações de saneamento em todo o Estado de São Paulo. Em 12/dezembro/2013, foi publicado, no Diário Oficial do Poder Legislativo, o Projeto de Lei nº 947, que instituiu a política de inclusão dessas comunidades isoladas no planejamento de saneamento básico, visando à universalização de atendimento para os quatro componentes dessa disciplina.

14.3 O PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL

Dentro dos programas estabelecidos pelo PLANSAB-Plano Nacional de Saneamento Básico (dez/2013), consta o Programa 2, voltado ao saneamento rural, que visa a atender com saneamento básico a população rural e as comunidades tradicionais, como as indígenas e quilombolas, e as reservas extrativistas.

Os objetivos do programa são o de financiar medidas estruturais de abastecimento de água potável, de esgotamento sanitário, de provimento de banheiros e unidades hidrossanitárias domiciliares e de educação ambiental para o saneamento, além de ações de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e de manejo de águas pluviais.

A coordenação do programa está atribuída ao Ministério da Saúde (FUNASA), que deverá compartilhar a sua execução com outros órgãos federais.

15. PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS E FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS

15.1 CONDICIONANTES GERAIS

A seleção dos programas de financiamentos mais adequados dependerá das condições particulares de cada município, atreladas aos objetivos de curto, médio e longo prazo, aos montantes de investimentos necessários, aos ambientes legais de financiamento e outras condições institucionais específicas.

Em termos econômicos, os custos de exploração e administração dos serviços devem ser suportados pelos preços públicos, taxas ou impostos, de forma a possibilitar a cobertura das despesas operacionais administrativas, fiscais e financeiras, incluindo o custo do serviço da dívida de empréstimos contraídos, considerada a capacidade de pagamento dos usuários do tomador do recurso, associado à viabilidade técnica e econômico-financeira do projeto e às metas de universalização dos serviços de saneamento.

Para que se possam obter os financiamentos ou repasses para aplicação em saneamento básico, as ações e os programas pertinentes deverão ser enquadrados em categorias que se insiram no planejamento geral do município e deverão estar associadas às Leis Orçamentárias Anuais, às Leis de Diretrizes Orçamentárias e aos Planos Plurianuais do Município.

Para efeito de apresentação do modelo de financiamento, os seguintes aspectos devem ser considerados pelo município: fontes externas, nacionais e internacionais, abrangendo recursos onerosos e repasses a fundo perdido (não onerosos); fontes internas resultantes das receitas da prestação de serviços; e as fontes alternativas de recursos, tal como a participação do setor privado na implementação das ações de saneamento.

15.2 FORMAS DE OBTENÇÃO DE RECURSOS

As principais fontes de financiamento disponíveis para o setor de saneamento básico do Brasil, desde a criação do Plano Nacional de Saneamento Básico (1971), são as seguintes:

- ◆ Recursos onerosos, oriundos dos fundos financiadores (Fundo de Garantia do Tempo de Serviço-FGTS e Fundo de Amparo ao Trabalhador-FAT). São captados através de operações de crédito e são gravados por juros reais;
- ◆ Recursos não onerosos, derivados da Lei Orçamentária Anual (LOA), também conhecida como OGU (Orçamento Geral da União) e, também, de orçamentos de estados e municípios. São obtidos via transferência fiscal entre entes federados, não havendo incidência de juros reais;
- ◆ Recursos provenientes de empréstimos internacionais, contraídos junto a agências multilaterais de crédito, tais como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e Banco Mundial (BIRD);

- ◆ Recursos captados no mercado de capitais, por meio do lançamento de ações ou emissão de debêntures, onde o conceito de investimento de risco apresenta-se como principal fator decisório na inversão de capitais no saneamento básico;
- ◆ Recursos próprios dos prestadores de serviços, resultantes de superávits de arrecadação;
- ◆ Recursos provenientes da cobrança pelo uso dos recursos hídricos (Fundos Estaduais de Recursos Hídricos).

Os recursos onerosos preveem retorno financeiro e constituem-se em empréstimos de longo prazo, operados, principalmente, pela Caixa Econômica Federal, com recursos do FGTS, e pelo BNDES, com recursos próprios, e do FAT. Os recursos não onerosos não preveem retorno financeiro, pois os beneficiários não necessitam ressarcir os cofres públicos.

15.3 FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS

De forma resumida, são as seguintes as principais fontes de captação de recursos, através de programas e de linhas de financiamento, nas esferas federal e estadual:

■ No âmbito Federal:

- ◇ ANA – Agência Nacional de Águas – PRODES/Programa de Gestão de Recursos Hídricos, etc.;
- ◇ BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (ver linhas de financiamento no item 10.5 adiante);
- ◇ CEF – Caixa Econômica Federal – Abastecimento de Água/Esgotamento Sanitário/Brasil Joga Limpo/Serviços Urbanos de Água e Esgoto, etc.;
- ◇ Ministério das Cidades – Saneamento para Todos, etc.;
- ◇ Ministério da Saúde (FUNASA);
- ◇ Ministério do Meio Ambiente (conforme indicação constante do **Quadro 15.1** adiante);
- ◇ Ministério da Ciência e Tecnologia (conforme indicação constante do **Quadro 15.1** adiante).

■ No âmbito Estadual:

- ◇ SSRH - Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos: vários programas, incluindo aqueles derivados dos programas do FEHIDRO;
- ◇ Secretaria do Meio Ambiente: vários programas;
- ◇ Secretaria de Agricultura e Abastecimento: por exemplo, Programa de Microbacias.

O Plano Plurianual (2016 – 2019), instituído pela Lei nº 16.082 de 28 de dezembro de 2015, consolida as prioridades e estratégias do Governo do Estado de São Paulo, para os setores de saneamento e recursos hídricos, através dos diversos Programas aplicáveis ao saneamento básico do Estado, podendo ser citados, entre outros:

- ◆ Programa 3906 – Saneamento Ambiental em Mananciais de Interesse Regional;
- ◆ Programa 3907 – Infraestrutura Hídrica, Combate às Enchentes e Saneamento;
- ◆ Programa 3932 – Planejamento, Formulação e Implementação da Política do Saneamento do Estado;
- ◆ Programa 3933 – Universalização do Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário
- ◆ Programa 3934 – Planejamento, Formulação e Implementação da Política de Recursos Hídricos.

15.4 LISTAGEM DE VARIADOS PROGRAMAS E FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O SANEAMENTO

No **Quadro 15.1** a seguir, apresenta-se uma listagem dos Programas, com a indicação de suas finalidades, dos beneficiários, da origem dos recursos e dos itens financiáveis para o saneamento.

QUADRO 15.1 – RESUMO DAS FONTES DE FINANCIAMENTO DO SANEAMENTO

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
SSRH	FEHIDRO - Fundo Estadual de Recursos Hídricos - Vários Programas voltados para a melhoria da qualidade dos recursos hídricos.	Prefeituras Municipais. - municípios de todos os portes, com serviços de água e esgoto operados ou não pela SABESP.	(Ver Nota 1)	Projeto / Obras e Serviços.
GESP / SSRH	SANEBASE - Convênio de Saneamento Básico Atendimento aos municípios do Estado que não são operados pela SABESP.	Prefeituras Municipais - serviços de água e esgoto não prestados pela SABESP.	Orçamento do Governo do Estado de São Paulo (fundo perdido).	Obras de implantação, ampliação e melhorias dos sistemas de abastecimento de água e de esgoto.
SSRH / DAEE	ÁGUA LIMPA – Programa Água Limpa Atendimento com a execução de projetos e obras de afastamento e tratamento de esgoto sanitário.	Prefeituras Municipais com até 50 mil habitantes e que prestam diretamente os serviços públicos de saneamento básico (não operados pela SABESP).	Orçamento do Governo do Estado de São Paulo e Organizações financeiras nacionais e internacionais.	Projetos executivos e obras de implantação de estações de tratamento de esgotos, estações elevatórias de esgoto, emissários, linhas de recalque, rede coletora, interceptores, impermeabilização de lagoas, dentre outras.

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
SSRH	<u>ÁGUA É VIDA</u> – Programa Água é Vida Implementação de obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos, voltado a localidades de pequeno porte, predominantemente ocupadas por população de baixa renda.	Prefeituras Municipais. - comunidades rurais de baixa renda.	Orçamento do Governo do Estado de São Paulo (fundo perdido).	Obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos, relacionados ao sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
SSRH	<u>PRÓ-CONEXÃO</u> – Programa Pró-Conexão (Se liga na Rede) Atendimento a famílias de baixa renda ou grupos domésticos, através do financiamento da execução de ramais intradomiciliares.	Famílias de baixa renda ou grupos domésticos. – localizadas em municípios operados pela SABESP.	Orçamento do Governo do Estado de São Paulo	Obras de implantação de ramais intradomiciliares, com vistas à ligação à rede pública coletora de esgoto.
CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CEF)	Pró Comunidade – Programa de Melhoramentos Comunitários: Viabilização de obras de saneamento através de parceria entre a comunidade, Prefeitura Municipal e CEF.	Prefeituras Municipais.	FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço.	Obras de abastecimento de água, esgotamento sanitário, destinação de resíduos sólidos, melhoramento em vias públicas, drenagem, distribuição de energia elétrica e construção e melhorias em áreas de lazer e esporte.
MPOG – SEDU (Ver Nota 2)	<u>PRÓ-SANEAMENTO</u> Ações de saneamento para melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população, aumento da eficiência dos agentes de serviço, drenagem urbana, para famílias com renda média mensal de até 12 salários mínimos.	Prefeituras, Governos Estaduais e do Distrito Federal, Concessionárias Estaduais e Municipais de Saneamento e Órgãos Autônomos Municipais.	FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço.	Destina-se ao aumento da cobertura e/ou tratamento e destinação final adequados dos efluentes, através da implantação, ampliação, otimização e/ou reabilitação de sistemas existentes e expansão de redes e/ou ligações prediais.

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
MPOG – SEDU	<u>PROSANEAR</u> Ações integradas de saneamento em aglomerados urbanos ocupados por população de baixa renda (até 3 salários mínimos) com precariedade e/ou inexistência de condições sanitárias e ambientais.	Prefeituras Municipais, Governos Estaduais e do Distrito Federal, Concessionárias Estaduais e Municipais de Saneamento e Órgãos Autônomos Municipais.	Financiamento parcial com contrapartida e retorno do empréstimo / FGTS.	Obras integradas de saneamento: abastecimento de água, esgoto sanitário, microdrenagem / instalações hidráulicas e sanitárias e contenção de encostas com participação comunitária (mobilização, educação sanitária).
MPOG – SEDU	<u>PASS</u> - Programa de Ação Social em Saneamento Projetos integrados de saneamento nos bolsões de pobreza. Programa em cidades turísticas.	Prefeituras Municipais, Governos estaduais e Distrito Federal.	Fundo perdido com contrapartida / orçamento da união.	Contempla ações de abastecimento em água, esgotamento sanitário, disposição final de resíduos sólidos. Instalações hidráulico-sanitárias intradomiciliares.
MPOG – SEDU	<u>PROGEST</u> - Programa de Apoio à Gestão do Sistema de Coleta e Disposição Final de Resíduos Sólidos.	Prefeituras Municipais, Governos Estaduais e Distrito Federal.	Fundo perdido / Orçamento da União.	Encontros técnicos, publicações, estudos, sistemas piloto em gestão e redução de resíduos sólidos; análise econômica de tecnologias e sua aplicabilidade.
MPOG – SEDU	<u>PRO-INFRA</u> Programa de Investimentos Públicos em Poluição Ambiental e Redução de Risco e de Insalubridade em áreas habitadas por população de baixa renda.	Áreas urbanas localizadas em todo o território nacional.	Orçamento Geral da União (OGU) - Emendas Parlamentares, Contrapartidas dos Estados, Municípios e Distrito Federal.	Melhorias na infraestrutura urbana em áreas degradadas, insalubres ou em situação de risco.
MINISTÉRIO DA SAÚDE - FUNASA	<u>FUNASA</u> - Fundação Nacional de Saúde Obras e serviços em saneamento.	Prefeituras Municipais e Serviços Municipais de Limpeza Pública.	Fundo perdido / Ministério da Saúde	Sistemas de resíduos sólidos, serviços de drenagem para o controle de malária, melhorias sanitárias domiciliares, sistemas de abastecimento de água, sistemas de esgotamento sanitário, estudos e pesquisa.

Instituição	Programa Finalidade	Beneficiário	Origem dos Recursos	Itens Financiáveis
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	PROGRAMA DO CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM GESTÃO AMBIENTAL URBANA Coleta e organização de informações, promoção do intercâmbio de tecnologias, processos e experiências de gestão relacionada com o Meio Ambiente Urbano.	Serviço público aberto a toda a população, aos formadores de opinião, aos profissionais que lidam com a administração municipal, aos técnicos, aos prefeitos e às demais autoridades municipais.	Convênio do Ministério do Meio Ambiente com a Universidade Livre do Meio Ambiente.	–
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO E REVITALIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS Ações, Programas e Projetos no Âmbito dos Resíduos Sólidos.	Municípios e Associações participantes do Programa de Revitalização dos Recursos nos quais seja identificada prioridade de ação na área de resíduos sólidos.	Convênios firmados com órgãos dos Governo Federal, Estadual e Municipal, Organismo Nacionais e Internacionais e Orçamento Geral da União (OGU).	–
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – IBAMA	<u>REBRAMAR</u> - Rede Brasileira de Manejo Ambiental de Resíduos Sólidos.	Estados e Municípios em todo o território nacional.	Ministério do Meio Ambiente.	Programas entre os agentes que geram resíduos, aqueles que o controlam e a comunidade.
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	<u>LIXO E CIDADANIA</u> Retirada de crianças e adolescentes dos lixões, onde trabalham diretamente na catação, ou que acompanham seus familiares nesta atividade.	Municípios em todo o território nacional.	Fundo perdido.	Melhoria da qualidade de vida.
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA	<u>PROSAB</u> - Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Promoção e apoio ao desenvolvimento de pesquisas na área de saneamento ambiental.	Comunidade acadêmica e científica de todo o território nacional.	FINEP, CNPQ, Caixa Econômica Federal, CAPES e Ministério da Ciência e Tecnologia.	Pesquisas relacionadas a: águas de abastecimento, águas residuárias, resíduos sólidos (aproveitamento de lodo).

Notas:

1 – Atualmente, a origem dos recursos é a compensação financeira pelo aproveitamento hidroenergético no território do estado;

2 – MPOG – Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão – SEDU – Secretaria de Desenvolvimento Urbano.

15.5 **DESCRIÇÃO RESUMIDA DE ALGUNS PROGRAMAS DE FINANCIAMENTOS DE GRANDE INTERESSE PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMESSB**

▪ **Âmbito Federal:**

PROGRAMA SANEAMENTO PARA TODOS

É o principal programa destinado ao setor de saneamento básico, pois contempla todos os prestadores de serviços de saneamento, públicos e privados, financiando empreendimentos com recursos oriundos do FGTS (onerosos) e da contrapartida do solicitante. Deve ser habilitado pelo Ministério das Cidades e é gerenciado pela Caixa Econômica Federal. Possui as seguintes modalidades:

- ◇ Abastecimento de Água – visa ao aumento da cobertura ou da capacidade de produção do sistema de abastecimento de água;
- ◇ Esgotamento Sanitário – visa ao aumento da cobertura dos sistemas de esgotamento sanitário ou da capacidade de tratamento e destinação final adequada dos efluentes;
- ◇ Saneamento Integrado – visa à promoção de ações integradas em áreas ocupadas por população de baixa renda, abrangendo os sistemas que compõem o saneamento básico, além de ações relativas ao trabalho socioambiental nas áreas de educação ambiental, promovendo a participação comunitária e o trabalho social destinado à inclusão social de catadores para o aproveitamento econômico do material reciclável.
- ◇ Desenvolvimento Institucional – visa ao aumento de eficiência dos prestadores de serviços públicos, promovendo melhorias operacionais, a reabilitação e recuperação de instalações e redes existentes, redução de custos e de perdas.
- ◇ Manejo de Resíduos Sólidos e de Águas Pluviais – visa ao aumento da cobertura dos serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição dos resíduos domiciliares e provenientes dos serviços de saúde, varrição, capina, poda, etc., e de prevenção e controle de enchentes, inundações e de seus danos nas áreas urbanas.

Outras modalidades incluem o manejo dos resíduos da construção e demolição, a preservação e recuperação de mananciais e o financiamento de estudos e projetos, inclusive os planos municipais e regionais de saneamento básico.

As condições gerais de concessão do financiamento são as seguintes:

- ◇ Em operações com o setor público a contrapartida mínima é de 5% do valor do investimento, com exceção na modalidade abastecimento de água, que é de 10%; com o setor privado é de 20%;
- ◇ Os juros são de 6%, exceto para a modalidade Saneamento Integrado, que são de 5%;

- ◇ A remuneração da CEF é de 2% sobre o saldo devedor e a taxa de risco de crédito é limitada a 1%, conforme a análise cadastral do solicitante.

PROGRAMA AVANÇAR CIDADES - SANEAMENTO

O Programa Avançar Cidades - Saneamento promove a melhoria do saneamento básico do país por meio do financiamento de ações em abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, manejo de águas pluviais, redução e controle de perdas, estudos e projetos, e planos de saneamento.

O Programa está sendo implementado por meio da abertura de processo de seleção pública de empreendimentos com vistas à contratação de operações de crédito para financiar ações de saneamento básico ao setor público. Os proponentes que tiverem suas propostas selecionadas deverão firmar contrato de financiamento (empréstimo) junto ao agente financeiro escolhido.

No processo seletivo em curso não há disponibilidade para solicitação de recursos do Orçamento Geral da União (recurso a fundo perdido). Estão sendo disponibilizados recursos onerosos, nos quais incidirão encargos financeiros aplicados pelos agentes financeiros (taxa de juros, taxa de risco de crédito, entre outros). Os valores destinados ao programa são de R\$ 2,0 bilhões e serão financiados com recursos do FGTS e demais fontes onerosas, tais como, FAT/BNDES.

O Programa se divide em três faixas populacionais, abaixo de 50 mil habitantes, entre 50 mil e 250 mil habitantes e acima de 250 mil habitantes, sendo que para implantação de projeto o valor mínimo da proposta é de 2,5 milhões, 5 milhões e 10 milhões, para as faixas, respectivamente. Para a modalidade de estudos e projetos o mínimo é de R\$ 350 mil e para elaboração de planos de saneamento é de R\$ 200 mil. Cada município pode formular uma proposta por modalidade e o Governo Estadual ou prestadores de serviços regionais podem encaminhar quantas propostas forem necessárias, observando o limite por municipalidade e modalidade.

PROGRAMA INTERÁGUAS

O Programa de Desenvolvimento do Setor Água – INTERÁGUAS visa buscar uma melhor articulação e coordenação de ações no setor água, melhorando sua capacidade institucional e de planejamento integrado, e criando um ambiente integrador no qual seja possível dar continuidade a programas setoriais exitosos, tais como: o Programa de Modernização do Setor Saneamento – PMSS e o Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos – PROÁGUA, bem como fortalecendo iniciativas de articulação intersetorial que visam a aumentar a eficiência no uso da água e na prestação de serviços associados.

Devido à amplitude da problemática a ser enfrentada, o INTERÁGUAS terá abrangência nacional, com concentração em áreas e temas prioritários onde a água condiciona de forma mais forte o desenvolvimento social e econômico sustentáveis, com especial atenção às regiões mais carentes, com maior atuação voltada para a região Nordeste e áreas menos desenvolvidas das regiões Norte e Centro-Oeste.

PRODES

O PRODES (Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas), criado pela Agência Nacional de Águas (ANA) em 2001, visa a incentivar a implantação ou ampliação de estações de tratamento para reduzir os níveis de poluição em bacias hidrográficas, a partir de prioridades estabelecidas pela ANA. Esse programa, também conhecido como “Programa de Compra de Esgoto Tratado”, incentiva financeiramente os resultados obtidos em termos do cumprimento de metas estabelecidas pela redução da carga poluidora, desde que sejam satisfeitas as condições previstas em contrato.

Os empreendimentos elegíveis que podem participar do PRODES são: estações de tratamento de esgotos ainda não iniciadas, estações em fase de construção com, no máximo, 70% do orçamento executado e estações com ampliações e melhorias que signifiquem aumento da capacidade de tratamento e/ou eficiência.

PROGRAMA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA)

Esse programa integra projetos e atividades que objetivam a recuperação e preservação da qualidade e quantidade de recursos hídricos das bacias hidrográficas. O programa, que tem gestão da ANA – Agência Nacional de Águas, é operado com recursos do Orçamento Geral da União (não oneroso-repasse do OGU). Deve ser verificada a adequabilidade da contrapartida oferecida aos percentuais definidos pela ANA em conformidade com as Leis das Diretrizes Orçamentárias (LDO).

As modalidades abrangidas por esse programa são as seguintes:

Despoluição de Corpos d’Água

- ◇ Sistema de transporte e disposição final adequada de esgotos sanitários;
- ◇ Desassoreamento e controle da erosão;
- ◇ Contenção de encostas;
- ◇ Recomposição da vegetação ciliar.

Recuperação e Preservação de Nascentes, Mananciais e Cursos D’Água em Áreas Urbanas

- ◇ Desassoreamento e controle de erosão;
- ◇ Contenção de encostas;
- ◇ Remanejamento/reassentamento da população;
- ◇ Uso e ocupação do solo para preservação de mananciais;
- ◇ Implantação de parques para controle de erosão e preservação de mananciais;
- ◇ Recomposição da rede de drenagem;
- ◇ Recomposição de vegetação ciliar;
- ◇ Aquisição de equipamentos e outros bens.

Prevenção dos Impactos das Secas e Enchentes

- ◇ Desassoreamento e controle de enchentes;
- ◇ Drenagem urbana;
- ◇ Urbanização para controle de cheias, erosões e deslizamentos;
- ◇ Recomposição de vegetação ciliar;
- ◇ Obras para preservação ou minimização dos efeitos da seca;
- ◇ Sistemas simplificados de abastecimento de água;
- ◇ Barragens subterrâneas.

PROGRAMAS DA FUNASA (FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE)

A FUNASA é um órgão do Ministério da Saúde que detém a mais antiga e contínua experiência em ações de saneamento no País. Na busca da redução dos riscos à saúde, financia a universalização dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos urbanos. Além disso, promove melhorias sanitárias domiciliares, cooperação técnica, estudos e pesquisas e ações de saneamento rural, contribuindo para a erradicação da extrema pobreza.

Cabe à FUNASA a responsabilidade de alocar recursos não onerosos para sistemas de saneamento, prioritariamente para municípios com população inferior a 50.000 habitantes e em comunidades quilombolas, assentamentos e áreas rurais.

As ações e programas em Engenharia de Saúde Pública constantes dos financiamentos da FUNASA são os seguintes:

- ◇ Saneamento para a Promoção da Saúde;
- ◇ Sistema de Abastecimento de Água;
- ◇ Cooperação Técnica;
- ◇ Sistema de Esgotamento Sanitário;
- ◇ Estudos e Pesquisas;
- ◇ Melhorias Sanitárias Domiciliares;
- ◇ Melhorias habitacionais para o Controle de Doenças de Chagas;
- ◇ Resíduos Sólidos;
- ◇ Saneamento Rural;
- ◇ Projetos Laboratoriais.

▪ **Âmbito Estadual:**

PROGRAMA REÁGUA

O Programa REÁGUA (Programa Estadual de Apoio à Recuperação das Águas) está sendo implementado no âmbito da SSRH-SP e tem como objetivo o apoio a ações de saneamento básico para ampliação da disponibilidade hídrica onde há maior escassez hídrica. As ações selecionadas referem-se ao controle e redução de perdas, uso racional de água em escolas, reuso de efluentes tratados e coleta, transporte e tratamento de esgotos. As áreas de atuação são as UGRHs Piracicaba/Capivari/Jundiaí, Sapucaí/Grande, Mogi Guaçu e Tietê/Sorocaba.

A contratação de ações a serem empreendidas no âmbito do Programa REÁGUA estará condicionada a um processo de seleção pública coordenado pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos - SSRH. O Edital contendo o regulamento que estabelece as condições para apresentação de projetos pelos prestadores de serviço de saneamento, elegíveis para financiamento pelo REÁGUA, orienta os proponentes quanto aos procedimentos e critérios estabelecidos para esse processo de habilitação, hierarquização e seleção. Esses critérios são claros, objetivos e vinculados a resultados que: (i) permitam elevar a disponibilidade ou a qualidade de recursos hídricos; e, (ii) contribuam para a melhoria da qualidade de vida dos beneficiários diretos.

O Programa funciona com estímulo financeiro não reembolsável, para autarquias ou empresas públicas, mediante a verificação de resultados.

PROGRAMAS DO FEHIDRO

Para conhecimento de todas as ações e programas financiáveis pelo FEHIDRO, deve-se consultar o Manual de Procedimentos Operacionais para Investimento, editado pelo COFEHIDRO – Conselho de Orientação do Fundo Estadual dos Recursos Hídricos – dezembro/2010.

Os beneficiários dos recursos disponibilizados pelo FEHIDRO são as pessoas jurídicas de direito público da administração direta e indireta do Estado ou municípios, concessionárias de serviços públicos nos campos de saneamento, meio ambiente e de aproveitamento múltiplo de recursos hídricos; consórcios intermunicipais, associações de usuários de recursos hídricos, universidades, instituições de ensino superior, etc.

Os recursos do FEHIDRO destinam-se a financiamentos (reembolsáveis ou a fundo perdido), de projetos, serviços e obras que se enquadrem no Plano Estadual de Recursos Hídricos. A contrapartida mínima é variável conforme a população do município. Os encargos, no caso de recursos onerosos (reembolsáveis), são de 2,5% a.a. para pessoas jurídicas de direito público, da administração direta ou indireta do Estado e dos Municípios e consórcios intermunicipais, e de 6,0% a.a. para concessionárias de serviços públicos.

As linhas temáticas para financiamento são as seguintes:

- ◆ Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- ◆ Proteção, Conservação e Recuperação dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos;
- ◆ Prevenção contra Eventos Extremos.

Na linha temática de Proteção, Conservação e Recuperação dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos, encontram-se indicados os seguintes empreendimentos financiáveis, entre outros:

- ◇ Estudos, projetos e obras para todos os componentes sistemas de abastecimento de água, incluindo as comunidades isoladas;
- ◇ Idem para todos os componentes de sistemas de esgotos sanitários;
- ◇ Elaboração de plano e projeto do controle de perdas e diagnóstico da situação; implantação do sistema de controle de perdas; aquisição e instalação de hidrômetros residenciais e macromedidores; instalação do sistema redutor de pressão; serviços e obras de setorização; reabilitação de redes de água; pesquisa de vazamentos, pitometria e eliminação de vazamentos;
- ◇ Tratamento e disposição de lodo de ETA e ETE;
- ◇ Estudos, projetos e instalações de adequação de coleta e disposição final de resíduos sólidos, que comprovadamente comprometam a qualidade dos recursos hídricos;
- ◇ Coleta, transporte e tratamento de efluentes dos sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos (chorume).

PROGRAMA ÁGUA É VIDA

O Programa para Saneamento em Pequenas Comunidades Isoladas, denominado "Água É Vida"²⁴, foi criado em 2011, através do decreto nº 57.479 de 1-11-2011, e tem como objetivo a implantação de obras e serviços de infraestrutura, instalações operacionais e equipamentos visando a universalização do acesso aos serviços públicos de saneamento, ou seja, abastecimento de água e de esgotamento sanitário para atender moradores de áreas rurais e bairros afastados (localidades de pequeno porte

24 O programa sofreu significativas alterações durante sua implantação em face da orientação da Consultoria Jurídica:

- Inicialmente seriam beneficiados os municípios atendidos pela Sabesp; - Estimativa inicial da Sabesp do número de domicílios a serem atendidos; - Valor da USI (Sabesp = R\$ 1.500,00); - Licitação pelo município. Assim, definiu-se que:

- A Nota Técnica contemplou que a USI poderá ser confeccionada em diversos materiais (tijolo, concreto pré-moldado, poliuretano, etc.). - A Sabesp realizou composição de média do preço- teto, obtendo R\$ 4.100,00 por unidade instalada. Tal composição está sendo atualizada pela Sabesp: - O CSD – Cadastro Sanitário Domiciliar será efetuado pelo município. - A SSRH/CSAN efetuará Visita Técnica às comunidades de forma a constatar a viabilidade técnica e a renda familiar. - O mercado não estava preparando para a demanda, que agora investe em tecnologia e produção.

predominantemente ocupadas por população de baixa renda), por meio de recursos não reembolsáveis.

O projeto é coordenado pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos e executado pela Sabesp, em parceria com as prefeituras.

As redes para fornecimento de água potável às famílias serão colocadas pela Sabesp, com verba da companhia. As casas receberão também uma Unidade Sanitária Individual – um biodigestor, mecanismo que funciona como uma “miniestação” de tratamento de esgoto. Esse equipamento é instalado pelas prefeituras, com recursos do Governo do Estado. A manutenção é realizada pela Sabesp.

PROGRAMA PRÓ-CONEXÃO (SE LIGA NA REDE)

Programa de incentivo financeiro à população de baixa renda do Estado de São Paulo destinado a custear, a fundo perdido, a execução pela Sabesp de ramais intradomiciliares e conexões à rede pública coletora de esgoto, colaborando para a universalização dos serviços de saneamento com critérios pré-definidos na Lei nº 14.687, de 02 de janeiro de 2012 e Decreto nº 58.280 de 08 de agosto de 2012.

As áreas beneficiadas devem atender, cumulativamente, os seguintes requisitos:

- I. Sejam classificadas nos Grupos 5 e 6 do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), publicado pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE, correspondentes, respectivamente, a vulnerabilidade alta e muito alta;
- II. Disponham de redes públicas de coleta de esgotos, com encaminhamento para estações de tratamento.

O Pró-Conexão (Se Liga na Rede) tem a participação direta da comunidade. Em cada bairro, as casas beneficiadas são visitadas por uma Agente Se Liga - uma moradora contratada pela Sabesp para apresentar a iniciativa e explicar os benefícios da ligação de esgoto. Com a assinatura do Termo de Adesão, o imóvel é fotografado, a obra é agendada e executada. Ao final, a casa é entregue para a família em condições iguais ou melhores.

PROGRAMA ÁGUA LIMPA

A maioria dos municípios do Estado de São Paulo conta com rede coletora de esgoto em quase toda sua área urbana. Muitos, no entanto, ainda não possuem sistema de tratamento de esgoto doméstico. Além de comprometer a qualidade da água dos rios, o despejo de esgoto bruto traz um sério risco de disseminação de doenças.

Para enfrentar o problema, o Governo do Estado de São Paulo criou, desde 2005, o Programa Água Limpa, instituído pelo Decreto nº 52.697, de 7-2-2008 e alterado pelo Decreto nº 57.962, 10-4-2012. Trata-se de uma ação conjunta entre a Secretaria Estadual de Saneamento e Recursos Hídricos e o DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), executado em parceria com as prefeituras.

O programa visa implantar sistemas de afastamento e tratamento de esgotos, em municípios com até 50 mil habitantes que prestam diretamente os serviços públicos de saneamento básico e que despejam seus efluentes "in natura" nos córregos e rios locais. O Programa abrange a execução de estações de tratamento de esgoto, estações elevatórias de esgoto, extensão de emissários, linhas de recalque, rede coletora, interceptores, impermeabilização de lagoas, dentre outras.

O Governo do Estado disponibiliza os recursos financeiros para a construção das unidades necessárias, contrata a execução das obras ou presta, através das várias unidades do DAEE, a orientação e o acompanhamento técnico necessários. Cabe ao município conveniente ceder as áreas onde serão executadas as obras, desenvolver os projetos básicos, providenciar as licenças ambientais e as servidões administrativas necessárias. As principais fontes de recursos do Programa provêm do Tesouro do Estado de São Paulo e de financiamentos com instituições financeiras nacionais e internacionais.

O sistema de tratamento adotado pelo Programa Água Limpa é composto por três lagoas de estabilização: anaeróbia, facultativa e maturação, obtendo uma redução de até 95% de sua carga poluidora, medida em DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio).

PROGRAMA SANEBASE – Apoio aos Municípios para Ampliação e Melhorias de Sistemas de Águas e Esgoto

Este programa, instituído pelo Decreto nº 41.929, de 8-7-1997 e alterado pelo Decreto nº 52.336, de 7-11-2007, tem por objetivo geral transferir recursos financeiros do Tesouro do Estado, a fundo perdido, para a execução de obras e/ou serviços de saneamento básico, mediante convênios firmados entre o Governo do Estado de São Paulo, através da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, tendo a SABESP na qualidade de Órgão Técnico do Programa, através da Superintendência de Gestão e Desenvolvimento Operacional de Sistemas Regionais, e os municípios paulistas, cujos sistemas de água e esgoto são operados diretamente pela Prefeitura Municipal ou por intermédio de autarquias municipais (serviços autônomos).

Visa à ampliação dos níveis de atendimento dos municípios para a implantação, reforma adequação e expansão dos sistemas de abastecimento de água e esgotos sanitários, com vistas à universalização desses serviços.

15.6 INSTITUIÇÕES COM FINANCIAMENTOS ONEROSOS

Outras alternativas possíveis, dentre as instituições com financiamentos onerosos, podem ser citadas as seguintes:

BNDES/FINEM

O BNDES poderá financiar os projetos de saneamento, incluindo:

- ◆ Abastecimento de água;
- ◆ Esgotamento sanitário;
- ◆ Efluentes e resíduos industriais;
- ◆ Resíduos sólidos;
- ◆ Gestão de recursos hídricos (tecnologias e processos, bacias hidrográficas);
- ◆ Recuperação de áreas ambientalmente degradadas;
- ◆ Desenvolvimento institucional;
- ◆ Despoluição de bacias, em regiões onde já estejam constituídos Comitês;
- ◆ Macro drenagem.

Os principais clientes do Banco nesses empreendimentos são os Estados, Municípios e entes da Administração Pública Indireta de todas as esferas federativas, inclusive consórcios públicos. A linha de financiamento Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos baseia-se nas diretrizes do produto BNDES FINEM, com algumas condições específicas, descritas no **Quadro 15.2**:

QUADRO 15.2 - TAXA DE JUROS

Apoio Direto: (operação feita diretamente com o BNDES)	Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES +Taxa de Risco de Crédito
Apoio Indireto: (operação feita por meio de instituição financeira credenciada)	Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES +Taxa de Intermediação Financeira + Remuneração da Instituição Financeira Credenciada

- ◆ Custo Financeiro: TJLP. Atualmente em 6% ao ano.
- ◆ Remuneração Básica do BNDES: 0,9% a.a..
- ◆ Taxa de Risco de Crédito: até 4,18% a.a., conforme o risco de crédito do cliente, sendo 1,0% a.a. para a administração pública direta dos Estados e Municípios.
- ◆ Taxa de Intermediação Financeira: 0,5% a.a. somente para médias e grandes empresas; Municípios estão isentos da taxa.
- ◆ Remuneração: Remuneração da Instituição Financeira Credenciada será negociada entre a instituição financeira credenciada e o cliente.
- ◆ Participação: A participação máxima do BNDES no financiamento não deverá ultrapassar a 80% dos itens financiáveis, no entanto, esse limite pode ser aumentado para empreendimentos localizados nos municípios beneficiados pela Política de Dinamização Regional (PDR).
- ◆ Prazo: O prazo total de financiamento será determinado em função da capacidade de pagamento do empreendimento, da empresa e do grupo econômico.

- ◆ **Garantias:** Para apoio direto serão aquelas definidas na análise da operação; para apoio indireto serão negociadas entre a instituição financeira credenciada e o cliente.

Para a solicitação de empréstimo junto ao BNDES, faz-se necessária a apresentação de um modelo de avaliação econômica do empreendimento.

Quanto ao projeto, deverão ser definidos seus objetivos e metas a serem atingidas. Deverá ser explicitada a fundamentação para a realização do projeto, principais ganhos a serem obtidos com sua realização do número de pessoas a serem beneficiadas.

BANCO MUNDIAL

A entidade é a maior fonte mundial de assistência para o desenvolvimento, sendo que disponibiliza cerca de US\$ 30 bilhões anuais em empréstimos para os seus países clientes.

A postulação de um projeto junto ao Banco Mundial deve ocorrer através da SEAIN (Secretaria de Assuntos Internacionais do Ministério do Planejamento). Os órgãos públicos postulantes elaboram carta consulta à Comissão de Financiamentos Externos (COFIEX/SEAIN), que publica sua resolução no Diário Oficial da União. É feita então uma consulta ao Banco Mundial e o detalhamento do projeto é desenvolvido conjuntamente. A Procuradoria Geral da Fazenda Federal e a Secretaria do Tesouro Nacional então analisam o financiamento sob diversos critérios, e concedem ou não a autorização para contraí-lo. No caso de estados e municípios, é necessária a concessão de aval da União. Após essa fase, é enviada uma solicitação ao Senado Federal, e é feito o credenciamento da operação junto ao Banco Central - FIRCE - Departamento de Capitais Estrangeiros.

O Acordo Final é elaborado em negociação com o Banco Mundial, e é enviada carta de exposição de motivos ao Presidente da República sobre o financiamento. Após a aprovação pela Comissão de Assuntos Econômicos do Senado Federal (CAE), o projeto é publicado e são determinadas as suas condições de efetividade. Finalmente, o financiamento é assinado entre representantes do mutuário e do Banco Mundial.

O BANCO tem exigido que tais projetos sigam rigorosamente critérios ambientais e que contemplem a Educação Ambiental do público beneficiário dos projetos financiados.

BID - PROCIDADES

O PROCIDADES é um mecanismo de crédito destinado a promover a melhoria da qualidade de vida da população nos municípios brasileiros de pequeno e médio porte. A iniciativa é executada por meio de operações individuais financiadas pelo Banco Interamericano do Desenvolvimento (BID).

São financiados investimentos municipais em infraestrutura básica e social incluindo: desenvolvimento urbano integrado, transporte, sistema viário, saneamento, desenvolvimento social, gestão ambiental, fortalecimento institucional, entre outras. Para serem elegíveis, os projetos devem fazer parte de um plano de desenvolvimento municipal que leva em conta as prioridades gerais e concentra-se em setores com maior impacto econômico e social, com enfoque principal em populações de baixa renda. O PROCIDADES concentra o apoio do BID no plano municipal e simplifica os procedimentos de preparação e aprovação de projetos mediante a descentralização das operações. Uma equipe com especialistas, consultores e assistentes atua na representação do Banco no Brasil (CSC/CBR) para manter um estreito relacionamento com os municípios.

16. **FORMULAÇÃO DE MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS**

O presente capítulo tem como foco principal a apresentação dos mecanismos e procedimentos para avaliações sistemáticas sobre a eficácia das ações programadas pelos Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico (PMESSB).

Para tanto, a referência é uma metodologia definida como Marco Lógico, aplicada por organismos externos de fomento, como o Banco Mundial (BIRD) e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), que associam os objetivos, metas e respectivos indicadores e os cronogramas de implementação, com as correspondentes entidades responsáveis pela implementação e pela avaliação de programas e projetos.

Portanto, os procedimentos estarão vinculados não somente às entidades responsáveis pela implementação, como também àquelas que deverão analisar indicadores de resultados, em termos de eficiência e eficácia. Quanto ao detalhamento final, a aplicação efetiva da metodologia somente será possível durante a implementação de cada PMESSB, com suas ações e intervenções previstas e organizadas em componentes que serão empreendidos por determinadas entidades.

Com tais definições, será então possível elaborar o mencionado Marco Lógico, que deve apresentar uma Matriz que sintetize a conexão entre o objetivo geral e os específicos, associados a indicadores e produtos, intermediários e finais, que devem ser alcançados ao longo do Plano, em cada período de sua implementação, conforme apresentado no **Quadro 16.1**, a seguir:

QUADRO 16.1 - MATRIZ DO MARCO LÓGICO DOS PMESSBs

Objetivos Específicos e Respectivos Componentes dos PMESSBs	Programas	Subprogramas = Frentes de Trabalho, com Principais Ações e Intervenções Propostas	Prazos Estimados, Produtos Parciais e Finais	Entidades Responsáveis pela Execução e pelo Monitoramento Continuado
-------------------------------------------------------------	-----------	-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------

Estes indicadores de produtos devem ser dispostos a partir da escala de macrorresultados, descendo ao detalhe de cada componente, programas e projetos de ações específicas, de modo a facilitar o monitoramento e a avaliação periódica da execução e de resultados previstos pelos PMESSBs. Ao fim, o Marco Lógico deverá gerar uma relação entre os indicadores de resultados, seus percentuais de atendimento em cada período dos Planos e, ainda, a menção dos órgãos responsáveis pela mensuração periódica desses dados, tal como consta na Matriz do Marco Lógico, que segue.

Como referência metodológica, o **Quadro 16.2**, relativo aos serviços de água e esgotos, apresenta uma listagem inicial dos componentes principais envolvidos na administração dos sistemas (intervenção, operação e regulação), bem como dos atores envolvidos, dos objetivos principais e uma recomendação preliminar a respeito dos itens de acompanhamento e os indicadores para monitoramento.

Deve-se ressaltar que os itens de acompanhamento (IA) estão referidos aos procedimentos de execução e aprovação dos projetos e implantação das obras, bem como aos procedimentos operacionais e de manutenção, que podem indicar a necessidade de medidas corretivas e de otimização, tanto em termos de prestação adequada dos serviços, quanto em termos da sustentabilidade econômico-financeira do empreendimento. Os indicadores de monitoramento espelharão a consecução das metas estabelecidas no PMESSB em termos de cobertura e qualidade (indicadores primários), bem como em relação às avaliações esporádicas em relação a alguns resultados de interesse (indicadores complementares).

QUADRO 16.2 – LISTAGEM DOS COMPONENTES PRINCIPAIS, ATORES, ATIVIDADES E ITENS DE ACOMPANHAMENTO PARA MONITORAMENTO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTOS

Componentes Principais – Intervenção / Operação	Atores Previstos	Atividades Principais	Itens de Acompanhamento (IA)
Construção e/ou ampliação da infraestrutura dos sistemas de água e esgotos	Empresas contratadas	• Elaboração dos projetos executivos	• Aprovação dos projetos em órgãos competentes
		• Elaboração dos relatórios para licenciamento ambiental	• Obtenção da licença prévia, de instalação e operação.
	Operadores de sistemas	• Construção da infraestrutura dos sistemas, conforme cronograma de obras.	• Implantação das obras previstas no cronograma, para cada etapa da construção/ampliação, como extensão da rede de distribuição e de coleta, ETAs, ETEs e outras
	Órgãos de meio ambiente		• Implantação dos equipamentos em unidades dos sistemas, para cada etapa da construção/ampliação
	Entidades das Prefeituras Municipais		
Operação e Manutenção dos serviços de água e esgotos	SAAEs	• Prestação adequada e contínua dos serviços	• Fiscalização e acompanhamento das manutenções efetuadas em equipamentos principais dos sistemas, evitando-se descon continuidades de operação.
		Concessionária estadual	• Viabilização econômico-financeira do empreendimento, tendo como resultado tarifas médias adequadas e despesas de operação por m ³ faturado (água+esgoto) compatíveis com a sustentabilidade dos sistemas.
	Operadores privados	• Viabilização do empreendimento em relação aos serviços restados	

Componentes Principais – Intervenção / Operação	Atores Previstos	Atividades Principais	Itens de Acompanhamento (IA)
		<ul style="list-style-type: none"> • Pronto restabelecimento dos serviços de O&M 	<ul style="list-style-type: none"> • Pronto restabelecimento no caso de interrupções no tratamento e fornecimento de água e interrupções na coleta e tratamento de esgotos
Monitoramento e ações para regulação dos serviços prestados	<p>ARSESP</p> <p>Agências reguladoras locais</p> <p>Secretaria de Saúde</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação e o acompanhamento da prestação adequada dos serviços • Verificação e o acompanhamento das tarifas de água e esgotos, em níveis justificados • Verificação e o acompanhamento dos avanços na eficiência dos sistemas de água e esgotos 	<p>a.1) Monitoramento contínuo dos seguintes indicadores primários:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Cobertura do serviço de água; ○ Qualidade da água distribuída; ○ Controle de perdas de água; ○ Cobertura de coleta de esgotos; ○ Cobertura do tratamento de esgotos; ○ Qualidade do esgoto tratado. <p>a.2) Monitoramento ocasional dos seguintes indicadores complementares:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Interrupções no tratamento e no fornecimento de água; ○ Interrupções do tratamento de esgotos; ○ Índice de perdas de faturamento de água; ○ Despesas de exploração dos serviços por m³ faturado (água + esgoto); ○ Índice de hidrometração; ○ Extensão de rede de água por ligação; ○ Extensão de rede de esgotos por ligação; ○ Grau de endividamento da empresa.

A respeito do quadro, cabe destacar que:

- ◆ Os itens de acompanhamento relativos à elaboração de projetos e obras dizem respeito essencialmente à execução dos PMESSBs, portanto, com objetivos e metas limitados ao cronograma de execução, até a entrada em operação de unidades dos sistemas de água e esgotos; englobam, também, intervenções posteriores, de acordo com o planejamento de implantações ao longo de operação dos sistemas;
- ◆ Os itens de acompanhamento relativos à operação e manutenção dos sistemas e os procedimentos de regulação dos serviços prestados, baseados nos indicadores principais e complementares, devem ser conjuntamente monitorados entre os operadores de sistemas de água e esgotos e as respectivas agências reguladoras, com participação obrigatória de entidades ligadas às Prefeituras Municipais, que devem elevar seus níveis de acompanhamento e intervenção, para que objetivos e metas de seus interesses sejam atendidos;

- ◆ Indicadores da escala regional devem estar articulados com o perfil das atividades e dinâmicas socioeconômicas da UGRHI, sendo que, em sua maioria, serão apenas recomendados, uma vez que extrapolam a abrangência dos estudos setoriais em tela.

Por fim, o **Quadro 16.3** trata das ações relativas aos serviços de coleta e disposição final de resíduos sólidos, das componentes principais envolvidas na administração dos sistemas (intervenção, operação e regulação), bem como dos atores envolvidos, dos objetivos principais e uma recomendação preliminar a respeito dos itens de acompanhamento e os indicadores para monitoramento.

QUADRO 16.3 – LISTAGEM DAS COMPONENTES PRINCIPAIS, ATORES, ATIVIDADES E ITENS DE ACOMPANHAMENTO PARA MONITORAMENTO DO SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Componentes Principais-Intervenção	Atores Previstos	Atividades Principais	Itens de Acompanhamento (IA)
Avanços em procedimentos e equipamentos para coleta e transporte e na implantação e/ou ampliação dos aterros sanitários para disposição final de resíduos sólidos	Empresas contratadas Operadores de sistemas Órgãos de meio ambiente Entidades das PMs.	<ul style="list-style-type: none"> • projetos de execução 	<ul style="list-style-type: none"> • aprovação dos projetos pelas PMs e pela SSRH
		<ul style="list-style-type: none"> • licenciamento ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • licença prévia e de instalação
		<ul style="list-style-type: none"> • ampliação e/ou construção de nova infraestrutura de aterros sanitários, de inertes e de central de tratamento de resíduos de saúde 	<ul style="list-style-type: none"> • implantação das unidades/centrais previstas, para cada etapa, atendendo ao cronograma do Plano
		<ul style="list-style-type: none"> • aquisição e instalação de equipamentos 	<ul style="list-style-type: none"> • a aquisição de caminhões, tratores e equipamentos necessários para cada uma das unidades/centrais previstas
Monitoramento e ações para regulação dos serviços prestados	Departamentos de Secretarias Municipais Operadores dos sistemas de limpeza locais Operadores das unidades de disposição final Eventuais agências reguladoras	<ul style="list-style-type: none"> • prestação adequada dos serviços • viabilidade na prestação dos serviços <ul style="list-style-type: none"> • O&M regular • planejamento e avanços na eficiência e eficácia dos serviços de coleta e disposição final de resíduos sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> • indicador do serviço de varrição das vias e calçadas • indicador do serviço de coleta regular • indicador da destinação final dos resíduos sólidos <ul style="list-style-type: none"> • indicador de saturação do tratamento e disposição final de resíduos sólidos • indicadores dos serviços de coleta seletiva • indicadores do reaproveitamento dos resíduos sólidos domésticos <ul style="list-style-type: none"> • indicadores do manejo e destinação dos resíduos sólidos de serviços de saúde • indicador de reaproveitamento dos resíduos sólidos inertes • Indicador da destinação final dos resíduos sólidos inertes

No que concerne a dados e informações relativas ao conjunto dos segmentos do setor de saneamento – água e esgotos, resíduos sólidos e drenagem – bem como, a outras variáveis indicadas, que dizem respeito aos recursos hídricos e ao meio ambiente, um dos

mais significativos avanços a serem considerados será a implementação de um Sistema de Informação Georreferenciada (SIG).

Cabe lembrar que o próprio Governo do Estado já detém sistemas de informações sobre meio ambiente, recursos hídricos e saneamento, que se articulam com sistemas de cunho nacional e estadual, tendo como boas referências:

- ◆ O Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), sob a responsabilidade do Ministério das Cidades;
- ◆ O Sistema de Informações de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SISAN), sob a responsabilidade da Secretária de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo;
- ◆ O Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos (SNIRH), operado pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Para a aplicação dos mecanismos e procedimentos propostos com vistas às avaliações sistemáticas sobre a eficácia das ações dos Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico, devem-se buscar as mútuas articulações interinstitucionais e coerências entre objetivos, metas e indicadores, tal como consta, em síntese, na **Figura 16.1**.

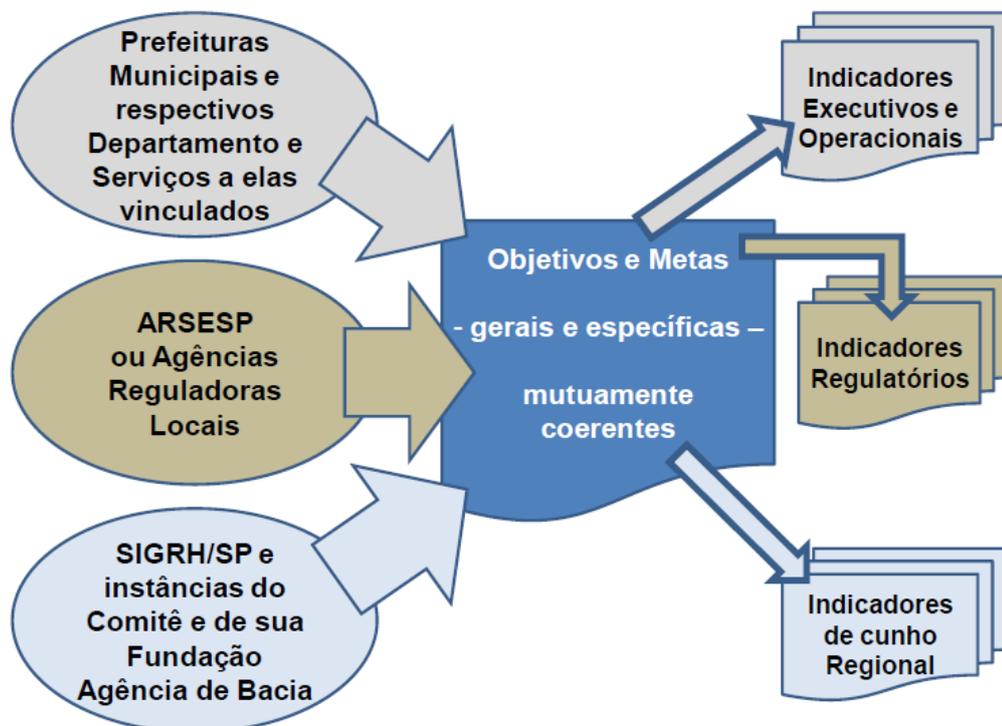


Figura 16.1 – Articulações entre Instituições, Objetivos e Metas e Respetivos Indicadores

16.1 **INDICADORES DE DESEMPENHO**

16.1.1 **Indicadores Selecionados para os Serviços de Abastecimento de Água e Serviços de Esgotamento Sanitário**

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), no estabelecimento de suas metas de curto, médio e longo prazo, seleciona uma série de indicadores para a realização do monitoramento progressivo das metas. Tais indicadores visam à análise, num âmbito nacional e de modo geral, do cenário de cobertura e eficiência dos serviços de saneamento, bem como presença de ações de planejamento, como Planos de Saneamento Básico Municipal e instâncias de fiscalização e controle dos órgãos de saneamento que atendem a cada município.

Por se tratar de um planejamento de abrangência nacional, vários destes indicadores não se prestam à análise da realidade municipal individual dos serviços de saneamento básico, bem como ao monitoramento de metas. Desta forma, foram analisados os indicadores do PLANSAB a fim de se selecionar os indicadores mais relevantes e aplicáveis à situação municipal.

Conceitualmente, as principais variáveis presentes nestes indicadores são: cobertura (número de domicílios atendidos pelos serviços de saneamento em determinada área), intermitência dos serviços, índice de perdas (no caso da distribuição de água) e índice de tratamento (no caso da coleta de esgoto).

Precisamente por se tratar da realidade municipal, o monitoramento é realizado numa escala mais aprofundada, envolvendo uma quantidade maior de informações. Desta forma, faz-se necessária a adoção de outros indicadores além dos acima mencionados, como os referentes a informações de faturamento, qualidade da água distribuída e do esgoto tratado, extensão de rede, etc..

Para os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, foi analisado um conjunto conforme descrito a seguir:

✓ **Indicadores Primários**

Esses indicadores, considerados extremamente importantes para controle dos sistemas, foram selecionados como instrumentos obrigatórios para o monitoramento dos serviços de água e esgoto porque demonstram, com maior clareza, a eficácia dos serviços prestados à população, tanto em relação à cobertura do fornecimento de água e à cobertura da coleta/tratamento dos esgotos, como em relação à otimização da distribuição (redução de perdas), à qualidade da água distribuída (conforme padrões sanitários adequados) e à qualidade do esgoto tratado (em atendimento à legislação vigente para lançamento em cursos d'água).

Esses indicadores normalmente constam de Contratos de Programa (no caso dos serviços prestados pelas companhias estaduais), mas também podem ser aplicados aos

serviços autônomos de responsabilidade das prefeituras ou mesmo de outras concessionárias, além dos portais do SNIS, vinculado ao Ministério das Cidades e do SISAN, vinculado a SSRH-SP. São eles:

- ❖ Cobertura do serviço de água;
- ❖ Qualidade da água distribuída;
- ❖ Controle de perdas de água de distribuição;
- ❖ Cobertura do serviço de coleta dos esgotos domésticos;
- ❖ Cobertura do serviço de tratamento de esgotos;
- ❖ Qualidade do esgoto tratado.

✓ **Indicadores Complementares**

Esses indicadores são considerados de utilização facultativa, mas, como recomendação, podem ser adotados pelos operadores dos sistemas para um controle mais abrangente dos serviços, uma vez que englobam os segmentos operacional, financeiro, comercial, etc.. Além disso, tais informações são solicitadas por órgãos governamentais.

São indicadores de natureza informativa e comparativa, sem que estejam ligados diretamente às eficiências de cobertura e qualidade da água e do esgoto tratado, mas que podem demonstrar aos operadores resultados eficazes e/ou ineficazes quando analisados à luz dos padrões considerados adequados, ou mesmo quando comparados com outros sistemas em operação. Podem influenciar ou direcionar novas ações e procedimentos corretivos, visando, gradativamente, à otimização dos resultados obtidos.

Nessa categoria de indicadores complementares (utilização facultativa), foram selecionados os seguintes:

- ❖ Interrupções de tratamento de água;
- ❖ Interrupções do tratamento de esgotos;
- ❖ Índice de perdas de faturamento de água;
- ❖ Despesas de exploração por m³ faturado (água+esgoto);
- ❖ Índice de hidrometração;
- ❖ Extensão de rede de água por ligação;
- ❖ Extensão de rede de esgotos por ligação;
- ❖ Grau de endividamento.

No **Quadro 16.4**, encontram-se apresentados os indicadores selecionados, com explicitação das unidades, definições e variáveis envolvidas. A nomenclatura adotada para os indicadores, bem como as variáveis utilizadas nos cálculos, onde aplicável, é a mesma do SNIS, vinculado ao Ministério das Cidades e ao SISAN, vinculado a SSRH-SP.

QUADRO 16.4 – INDICADORES DE REGULAÇÃO

Nº	NOME DO INDICADOR	UNIDADE	DEFINIÇÃO	PERIODICIDADE	VARIÁVEIS
1. INDICADORES PRIMÁRIOS					
1.1	Cobertura do Serviço de Água	%	(Quantidade de economias residenciais ativas ligadas nos sistemas de abastecimento de água + quantidade de economias residenciais com disponibilidade de abastecimento de água) x 100 / domicílios totais (projeção IBGE), excluídos os locais em que o operador está impedido de prestar o serviço, ou áreas com obrigação de implantar infraestrutura de terceiros.	Anual	Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Água
			Quantidade de economias residenciais ativas de água e quantidade de economias residenciais com disponibilidade de água x 100 / quantidade de domicílios urbanos x (100 - percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento de água + percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento de água).		Quantidade de Economias Residenciais com Disponibilidade de Água; Quantidade de Domicílios Totais Quantidade de Domicílios em locais em que o operador está impedido de prestar serviços Quantidade de Domicílios em áreas de obrigação de terceiros implantar infraestrutura Quantidade de Domicílios urbanos; Percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento de água; Percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento de água.
1.2	Qualidade da Água Distribuída	%	Fórmula que considera os resultados das análises de coliformes totais, cloro, turbidez, pH, flúor, cor, THM, ferro e alumínio.	Mensal	Valor do IDQAd (Índice de Desempenho da Qualidade da Água Distribuída)
1.3	Controle de Perdas	l * ligação/dia	Volume de água (produzido + tratado) importado (volume entregue) - de serviço) anual - volume de água consumo - volume de água exportado]/ quantidade de ligações ativas de água	Mensal	Volume de Água Produzido (anual móvel);
					Volume de Água Tratada Importado (anual móvel);
					Volume de Água de Serviço (anual móvel);
					Volume de Água consumido (anual móvel)
					Volume de Água tratada Exportado (anual móvel);
Quantidade de Ligações Ativas de Água (média anual móvel).					

Continua...

Continuação.

QUADRO 16.4 – INDICADORES DE REGULAÇÃO

Nº	NOME DO INDICADOR	UNIDADE	DEFINIÇÃO	PERIODICIDADE	VARIÁVEIS
1.4	Cobertura do Serviço de Esgotos Sanitários	%	(Quantidade de economias residenciais ativas ligadas ao sistema de coleta de esgotos + Quantidade de economias residenciais com disponibilidade de sistema de coleta de esgotos inativas ou sem ligação) x 100 / domicílios totais, excluídos os locais em que o operador está impedido de prestar serviços, ou áreas com obrigação de implantar infraestrutura de terceiros	Anual	Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Esgoto Quantidade de economias residenciais com disponibilidade de esgoto; Quantidade de domicílios totais; Domicílios em locais em que o operador está impedido de prestar serviços Domicílios em áreas de obrigação de terceiros implantar infraestrutura
			Quantidade de economias residenciais ativas de esgoto e quantidade de economias residenciais com disponibilidade de esgoto x 100 / quantidade de domicílios urbanos x (100 - percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento de esgoto + percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento de esgoto)	Anual	Quantidade de domicílios urbanos; Percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento de esgoto; Percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento de esgoto.
1.5	Tratamento de Esgotos	%	Quantidade de economias residenciais ativas ligadas ao sistema de coleta de esgotos afluentes às estações de tratamento de esgotos x 100 / quantidade de economias ligadas ao sistema de coleta de esgotos	Anual	Quantidade de economias residenciais ativas ligadas ao sistema de coleta de esgotos afluentes às estações de tratamento de esgotos; Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Esgoto
1.6	Qualidade do Esgoto Tratado	%	Fórmula que considera os resultados das análises dos principais parâmetros indicados – CONAMA 430	Mensal	Valor do IDQEt (Índice de Desempenho da Qualidade do Esgoto Tratado) (fórmula a ser definida)
2. INDICADORES COMPLEMENTARES-OPERACIONAIS					
2.1	Programa de Investimentos (Água)	%	Investimentos realizados no sistema de abastecimento de água x 100 / investimentos previstos no contrato de programa para o sistema de abastecimento de água	Anual	Investimentos realizados no sistema de abastecimento de água;
					Investimentos previstos no contrato de programa para o sistema de abastecimento de água.

Continua...

Continuação.

QUADRO 16.4 – INDICADORES DE REGULAÇÃO

Nº	NOME DO INDICADOR	UNIDADE	DEFINIÇÃO	PERIODICIDADE	VARIÁVEIS
2.2	Programa de Investimentos (Esgoto)	%	Investimentos realizados no sistema de esgotamento sanitário x100 / investimentos previstos no contrato de programa para o sistema de esgotamento sanitário	Anual	Investimentos realizados no sistema de esgotamento sanitário; e Investimentos previstos no contrato de programa para o sistema de esgotamento sanitário.
2.3	Interrupções de Tratamento (Água)	%	(duração das paralisações) x 100/(24 x duração do período de referência)	Mensal	Duração das interrupções
2.4	Interrupções de Tratamento (Esgoto)	%	(duração das paralisações) x 100/(24 x duração do período de referência)	Mensal	Duração das interrupções
2.5	Interrupções de Fornecimento	%	Somatório para o período de referência (Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações x duração das paralisações) * 100/ (Quantidade de economias ativas de água x 24 x duração do período de referência)	Mensal	Quantidade de economias ativas atingidas por interrupções Duração das interrupções
2.6	Densidade de Obstruções na Rede Coletora de Esgotos	Nº de desobstruções / km de rede coletora	Desobstruções de rede coletora realizadas / extensão da rede coletora	Mensal	Desobstruções de rede coletora realizadas no mês; e Extensão da Rede de Esgoto
2.7	Índice de Utilização da Infraestrutura de Produção de Água	%	Vazão produzida x 100 / capacidade nominal da ETA	Anual	Volume de Água Produzido Capacidade nominal da ETA.
2.8	Índice de Utilização da Infraestrutura de Tratamento de Esgotos	%	Vazão de esgoto tratado x 100 / capacidade nominal da ETE	Anual	Volume de Esgoto Tratado Capacidade Nominal da ETE.
2.9	Índice de Perda de Faturamento (água)	%	Volume de Águas não Faturadas / Volume Disponibilizado à Distribuição	anual	Volume de Águas não Faturadas Volume Disponibilizado à Distribuição (Vol. Produz.+ Vol.TratadoImport - Vol.Água de Serviço-Vol.Tratado Export.)

Continua...

Continuação.

QUADRO 16.4 – INDICADORES DE REGULAÇÃO

Nº	NOME DO INDICADOR	UNIDADE	DEFINIÇÃO	PERIODICIDADE	VARIÁVEIS
3. INDICADORES COMPLEMENTARES -FINANCEIROS					
3.1	Despesa com Energia Elétrica por m³(Cons. + Colet.)	R\$/m³	Despesa com Energia Elétrica / Volume de Água Consumido + Volume Coletado de Esgoto		Despesa com Energia Elétrica
					Volume de Água Produzido
					Volume de Esgoto Coletado
3.2	Despesa Exploração por m³(Cons.+ Colet.)	R\$/m³	Despesas de Exploração / Volume de Água Consumido + Volume de Esgoto Coletado	anual	Despesas de Exploração
					Volume de Água Consumido
					Volume de Esgoto Coletado
3.3	Despesa Exploração por m³ (faturado) (água + esgoto)	R\$/m³	Despesas de Exploração / Volume de Água Faturado + Volume de Esgoto Faturado	anual	Despesas de Exploração
					Volume de Água Faturado
					Volume de Esgoto Faturado
3.4	Tarifa Média Praticada	R\$/m³	Receita Operacional Direta de Água + Receita Operacional Direta de Esgoto+ Receita Operacional Direta de Água Exportada/ Volume de Água Faturado + Volume de Esgoto Faturado	anual	Receita Operacional Direta de Água
					Receita Operacional Direta de Esgoto
					Receita Operacional Direta de Água Exportada
					Volume de Água Faturado
3.5	Eficiência de Arrecadação	%	Arrecadação Total / Receita Operacional Total	mensal	Arrecadação Total
					Receita Operacional Total
4. INDICADORES COMPLEMENTARES-COMERCIAIS / OUTROS/BALANÇO					
4.1	Reclamações por Economia	Reclamações /economia	Quantidade Total de Reclamações de Água + Quantidade Total de Reclamações de Esgoto / Quantidade de Economias Ativas de Água + Quantidade de Economias Ativas de Esgoto	mensal	Quantidade Total de Reclamações de Água
					Quantidade Total de Reclamações de Água
					Quantidade de Economias Ativas de Água
					Quantidade de Economias Ativas de Água
4.2	Índice de Apuração de Consumo	%	Quantidade de Leituras com Código de Impedimento de Leitura / Quantidade Total de Leituras Efetuadas	mensal	Quantidade de Leituras com Código de Impedimento de Leitura
					Quantidade Total de Leituras Efetuadas

Continua...

Continuação.

QUADRO 16.4 – INDICADORES DE REGULAÇÃO

Nº	NOME DO INDICADOR	UNIDADE	DEFINIÇÃO	PERIODICIDADE	VARIÁVEIS
4.3	Índice de Hidrometração	%	Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas/	mensal	Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas
			Quantidade de Ligações Ativas de Água		Quantidade de Ligações Ativas de Água
4.4	Ligaçoão por Empregado	Ligaçoões / empregado equivalente	Quantidade de Ligaçoões Ativas de Água+ Quantidade de Ligaçoões Ativas de Esgoto/ [Quantidade Total de Empregados Próprios] + [Despesa com Serviçoos de Terceiros x Quantidade Total de Empregados Próprios]/ Despesa com Pessoal Próprio	anual	Quantidade de Ligaçoões Ativas de Água
					Quantidade de Ligaçoões Ativas de Esgoto
					Quantidade Total de Empregados Próprios
					Despesa com Serviçoos de Terceiros
					Quantidade Total de Empregados Próprios
					Despesa com Pessoal Próprio
4.5	Extensãoo de Rede de Água por ligaçoão	m/ligaçoão	Extensãoo de Rede de Água/Quantidade de Ligaçoões Totais	anual	Extensãoo de Rede de Água
					Quantidade de Ligaçoões Totais de Água
4.6	Extensãoo de Rede de Esgoto por ligaçoão	m/ligaçoão	Extensãoo de Rede de Esgoto/Quantidade de Ligaçoões Totais	anual	Extensãoo de Rede de Esgoto
					Quantidade de Ligaçoões Totais de Esgoto
4.7	Grau de Endividamento	%	Passivo Circulante + Exigível a Longo Prazo + Resultado de Exercícios Futuros/Ativo Total	anual	Passivo Circulante
					Exigível a Longo Prazo
					Resultado de Exercícios Futuros
					Ativo Total

Elaboraçoão Consórcio ENGEORPS/Maubertec, 2018.

16.1.2 **Indicadores Selecionados para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo e Resíduos Sólidos**

Embora os indicadores (de serviço de coleta regular, de destinação final dos RSD e de saturação do tratamento e disposição final de RSD) utilizados na composição do ISAm – Indicador de Salubridade Ambiental sejam bastante úteis, não podem ser considerados suficientes perante tamanha diversidade de aspectos e de tipos de resíduos que envolvem os serviços de limpeza pública e de manejo de resíduos sólidos.

Assim, considerou-se oportuno apresentar indicadores complementares que, juntamente com os anteriores, podem expressar com maior propriedade as condições do município em relação a este tema.

Além disso, propõe-se que, ao invés de se usar uma média aritmética para o cálculo do Irs – Indicador de Resíduos Sólidos, seja promovida uma média ponderada dos indicadores através de pesos atribuídos de acordo com a sua importância para a comunidade, para a saúde pública e para o meio ambiente.

Para a ponderação, sugere-se que sejam levados em conta os seguintes pesos relativos a cada um dos indicadores que, através de sua somatória, totalizam $p = 10,0$:

- ✓ Icr - Indicador do Serviço de Coleta Regular: $p = 1,5$
- ✓ Iqr - Indicador da Destinação Final dos RSD: $p = 2,0$
- ✓ Isr - Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final de RSD $p = 1,0$
- ✓ Ivm - Indicador do Serviço de Varrição das Vias: $p = 1,0$
- ✓ Ics - Indicador do Serviço de Coleta Seletiva: $p = 1,0$
- ✓ Irr - Indicador do Reaproveitamento dos RSD: $p = 1,0$
- ✓ Irc - Indicador do Reaproveitamento dos RCC: $p = 0,5$
- ✓ Idc - Indicador da Destinação Final dos RCC: $p = 0,5$
- ✓ Ids - Indicador do Manejo e Destinação dos RSS: $p = 1,5$

$$Irs = (1,5 \cdot Icr + 2,0 \cdot Iqr + 1,0 \cdot Isr + 1,0 \cdot Ivm + 1,0 \cdot Ics + 1,0 \cdot Irr + 0,5 \cdot Irc + 0,5 \cdot Idc + 1,5 \cdot Ids) / 10$$

Caso, para este plano, ainda não se tenham as informações necessárias para gerar algum dos indicadores, seu peso deve ser deduzido do total para efeito do cálculo do Irs.

A conceituação dos indicadores e a metodologia para a estimativa de seus valores encontram-se apresentadas na sequência.

Icr – Indicador de Coleta Regular

Este indicador utilizado na composição do ISAm, quantifica os domicílios atendidos por coleta de resíduos sólidos domiciliares, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$\%Dcr = (Duc/Dut) \times 100$$

Onde:

- ✧ %Dcr - porcentagem de domicílios atendidos
- ✧ Duc - total dos domicílios urbanos atendidos por coleta de lixo
- ✧ Dut - total dos domicílios urbanos

✓ **Critério de cálculo final:**

$$Icr = \frac{100 \times (\%Dcr - \%Dcr\ min)}{(\%Dcr\ max[-\%Dcr\ min])}$$

Onde:

- ✧ %Dcr min ≤ 0
- ✧ %Dcrmax ≥ 90 (Valor para faixa de população de 20.001 a 100.000 habitantes)

Iqr – Indicador de Tratamento e Disposição Final de RSD

A classificação dos locais de destinação final e tratamento de RSD é definido pela FEAM, conforme descrito abaixo:

- ✓ Lixão – forma de disposição final inadequada dos RSU, que são lançados a céu aberto sem nenhum critério técnico, não adotando as medidas necessárias para proteger a saúde pública e o meio ambiente. Ressalta-se que, municípios que não recobrem os RSU com a frequência mínima exigida pela DN COPAM 118/2008, conforme apresentado no **Quadro 16.5**, são classificados como lixões.

A atividade de catação de materiais recicláveis e a queima ou vestígio de queima de RSU também são pontos decisivos na classificação da disposição final do município como lixão.

QUADRO 16.5 - FREQUÊNCIA MÍNIMA DE RECOBRIMENTO DOS RSU EXIGIDA PELA DN 118/2008

População Urbana do Município	Frequência de Recobrimento
Inferior a 5.000 habitantes	no mínimo uma vez por semana
entre 5.000 e 10.000 habitantes	no mínimo duas vezes por semana
entre 10.000 e 30.000 habitantes	no mínimo três vezes por semana
acima de 30.000 habitantes	recobrimento diário

Fonte: DN COPAM 118/2008. Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

- ✓ Aterro Controlado – forma considerada paliativa de disposição final dos RSU, até que seja implementado um sistema adequado de tratamento e/ou disposição final de RSU.

Um aterro controlado causa menor impacto ambiental que um lixão, mas apresenta qualidade bastante inferior a de um aterro sanitário. Nesse tipo de disposição há o emprego de critérios de engenharia conforme NBR 8849:1985 e os RSU são recobertos com a frequência mínima exigida pela DN COPAM 118/2008, apresentada no **Quadro 16.5** anterior.

Nos aterros controlados são adotadas apenas medidas mínimas necessárias para diminuir o impacto sobre a saúde pública e o meio ambiente, tais como:

- ✧ Recobrimento de resíduos atendendo à frequência mínima apresentada no **Quadro 16.5**;
- ✧ Implantação de sistema de drenagem pluvial;
- ✧ Estar em área isolada, possuir portão na entrada, de forma a dificultar o acesso de pessoas e animais, além de possuir placa de identificação e placa de proibição de entrada e permanência de pessoas estranhas;
- ✧ Estar situado a uma distância mínima de 300 metros de cursos d'água ou qualquer coleção hídrica, podendo ser admitidas distâncias entre 200 e 300 metros, desde que não exista outra alternativa locacional e que seja declarada a viabilidade da área por responsável técnico, conforme prevê a DN 118/2008;
- ✧ Estar situado a uma distância mínima de 500 metros de núcleos populacionais;
- ✧ Estar localizado em área não sujeita a eventos de inundação;
- ✧ Estar localizado em área com solo de baixa permeabilidade e com declividade média inferior a 30%;
- ✧ Não poderá estar localizado em áreas erodidas, em especial voçorocas, em áreas cársticas ou em Áreas de Preservação Permanente – APP.

Em um aterro controlado, no entanto, não há adoção de elementos de proteção ambiental, tais como impermeabilização de base e laterais, coleta e tratamento dos gases e lixiviado gerados. Essas medidas são aceitas para municípios com menos de vinte mil habitantes e até 2 de agosto de 2014, como preconizado pela Lei 12.305/2010.

- ✓ Aterro Sanitário – forma de disposição final dos RSU considerada adequada. O Aterro Sanitário é uma forma de “disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais. Este método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos na menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada trabalho, ou intervalos menores, se necessário” (NBR 8419:1992).

Este método de disposição final dos resíduos deve contar com todos os elementos de proteção ambiental:

- ✧ sistema de impermeabilização de base e laterais;
 - ✧ sistema de cobertura;
 - ✧ sistema de coleta e drenagem de líquidos percolados;
 - ✧ sistema de coleta e tratamentos dos gases;
 - ✧ sistema de drenagem superficial;
 - ✧ sistema de tratamento de líquidos percolados;
 - ✧ sistema de monitoramento.
- ✓ Usina de Triagem e Compostagem (UTC) – forma de tratamento dos RSU considerada adequada. As UTCs são equipamentos com a finalidade de separar materiais potencialmente recicláveis, a matéria orgânica e os rejeitos.

Os materiais recicláveis, depois de separados, são prensados, enfardados e armazenados para posterior comercialização; a matéria orgânica é tratada em processo de compostagem NBR 13591:1996 e os rejeitos dispostos em valas, não impermeabilizadas, escavadas em áreas contíguas à UTC ou em aterros sanitários.

O processo de compostagem é um método de tratamento que envolve a conversão biológica da matéria orgânica e tem como produto final o composto orgânico, um material rico em húmus e nutrientes minerais que pode ser utilizado em paisagismos, na recuperação de áreas degradadas, entre outros.

Em função do enquadramento dado pela FEAM, será atribuído um respectivo valor de indicador, conforme o **Quadro 16.6**, a seguir:

QUADRO 16.6 – ENQUADRAMENTO DAS INSTALAÇÕES

Iqr	Enquadramento
0,0	Lixão
6,0	Aterro Controlado
10,0	Aterro Sanitário
10,0	UTC

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

Porém, sugere-se acrescentar aos critérios deste indicador que, caso o município troque de unidade e/ou procedimento ao longo do ano, o seu Iqr final será a média dos Iqrs das unidades utilizadas, ponderada pelo número de meses em que ocorreu a efetiva destinação em cada uma delas.

Isr – Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final de RSD

Este indicador, o último componente do ISAm, demonstra a capacidade restante dos locais de disposição e a necessidade de implantação de novas unidades de disposição de resíduos, sendo calculado com base nos seguintes critérios:

$$Isr = \frac{100 \cdot (n - n_{\min})}{(n_{\max} - n_{\min})}$$

onde:

- ✧ n = tempo em que o sistema ficará saturado (anos)
- ✧ O nmín e o nmáx são fixados conforme **Quadro 16.7**, a seguir:

QUADRO 16.7 - FIXAÇÃO DO NMÍN E O NMÁX

Faixa da População	nmín	Isr	nmáx	Isr
Até 20.000 hab.	≤ 0	0	n ≥ 1	100
20.001 a 50.000 hab.			n ≥ 2	
De 50.001 a 200.000 hab			n ≥ 3	
Maior que 200.000 hab			n ≥ 5	

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

Ivm - Indicador do Serviço de Varrição das Vias

Este indicador quantifica as vias urbanas atendidas pelo serviço de varrição, tanto manual quanto mecanizada, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Ivm = 100 \times (\%vm \text{ atual} - \%vmmín) / (\%vmmáx - \%vmmín)$$

onde:

- ✧ Ivm é o indicador da varrição de vias
- ✧ %vmmín é o % da km de varrição mínimo = 10% das vias urbanas pavimentadas
- ✧ %vmmáx é o % de km de varrição máximo = 100% das vias urbanas pavimentadas
- ✧ %vm atual é o % de km de varrição praticado em relação ao total das vias urbanas pavimentadas

Ics - Indicador do Serviço de Coleta Seletiva

Este indicador quantifica os domicílios atendidos por coleta seletiva de resíduos sólidos recicláveis, também denominada lixo seco, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Ics = 100 \times (\%cs \text{ atual} - \%csmín) / (\%csmáx - \%csmín)$$

onde:

- ✧ Ics é o indicador de coleta regular

- ✧ %csmín é o % dos domicílios coletados mínimo = 0% dos domicílios municipais
- ✧ %csmáx é o % dos domicílios coletados máximo = 100% dos domicílios municipais
- ✧ %cs atual é o % dos domicílios municipais coletados em relação ao total dos domicílios municipais

Irr - Indicador do Reaproveitamento dos RSD

Este indicador traduz o grau de reaproveitamento dos materiais reaproveitáveis presentes na composição dos resíduos sólidos domiciliares e deve sua importância à obrigatoriedade ditada pela nova legislação federal referente à Política Nacional dos Resíduos Sólidos, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Irr = 100 \times (\%rr \text{ atual} - \%rrmín) / (\%rrmáx - \%rrmín)$$

onde:

- ✧ Irr é o indicador de reaproveitamento de resíduos sólidos
- ✧ %rrmín é o % dos resíduos reaproveitados mínimo = 0% do total de resíduos sólidos gerados no município
- ✧ %rrmáx é o % dos resíduos reaproveitados máximo = 70% do total de resíduos sólidos gerados no município
- ✧ %rr atual é o % dos resíduos reaproveitados em relação ao total dos resíduos sólidos gerados no município

Irc - Indicador do Reaproveitamento dos RCC

Este indicador traduz o grau de reaproveitamento dos materiais reaproveitáveis presentes na composição dos resíduos sólidos da construção civil e, embora também esteja vinculado de certa forma à obrigatoriedade ditada pela nova legislação federal referente à Política Nacional dos Resíduos Sólidos, não tem a mesma importância do reaproveitamento dos RSD, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Irc = 100 \times (\%ri \text{ atual} - \%rimín) / (\%rimáx - \%rimín)$$

onde:

- ✧ Irc é o indicador de reaproveitamento de resíduos sólidos da construção civil
- ✧ %rimín é o % dos resíduos reaproveitados mínimo = 0% do total de resíduos sólidos da construção civil gerados no município
- ✧ %rimáx é o % dos resíduos reaproveitados máximo = 100% do total de resíduos sólidos da construção civil gerados no município
- ✧ %ri atual é o % dos resíduos da construção civil reaproveitados em relação ao total dos resíduos sólidos da construção civil gerados no município

Idc - Indicador da Destinação Final dos RCC

Este indicador é responsável pela avaliação das condições dos sistemas de disposição de resíduos sólidos da construção civil que, embora ofereça menores riscos do que os relativos à destinação dos RSD, se não bem operados podem gerar o assoreamento de drenagens e acabarem sendo, em muitos casos, responsáveis por inundações localizadas, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Idc = 10 \times IQC$$

onde:

- ✧ Idc é o indicador de disposição final de resíduos sólidos da construção civil.
- ✧ IQC é o índice de qualidade de destinação de resíduos da construção civil, atribuído à forma/unidade de destinação final utilizada pelo município para dispor seus resíduos sólidos da construção civil e estimado de acordo com critérios apresentados no **Quadro 16.8**.

QUADRO 16.8 - VALORES ASSOCIADOS AO IQC – ÍNDICE DE QUALIDADE DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Operação da Unidade	Condições	IQC
Sem triagem prévia / sem configuração topográfica / sem drenagem superficial	Inadequadas	0,00
Com triagem prévia / sem configuração topográfica / sem drenagem superficial	Inadequadas	2,00
Com triagem prévia / com configuração topográfica / sem drenagem superficial	Controladas	4,00
Com triagem prévia / com configuração topográfica / com drenagem superficial	Controladas	6,00
Com triagem prévia / sem britagem / com reaproveitamento	Adequadas	8,00
Com triagem prévia / com britagem / com reaproveitamento	Adequadas	10,00

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

Caso o município troque de unidade e/ou procedimento ao longo do ano, o seu IQC final será a média dos IQCs das unidades e/ou procedimentos utilizados, ponderada pelo número de meses em que ocorreu a efetiva destinação em cada um deles.

Ids - Indicador do Manejo e Destinação dos RSS

Este indicador traduz as condições do manejo dos resíduos dos serviços de saúde, desde sua forma de estocagem para conviver com baixas frequências de coleta até o transporte, tratamento e disposição final dos rejeitos, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Ids = 10 \times IQS$$

onde:

- ✧ Ids é o indicador de manejo de resíduos de serviços de saúde
- ✧ IQS é o índice de qualidade de manejo de resíduos de serviços de saúde, estimado de acordo com os critérios apresentados no **Quadro 16.9**.

QUADRO 16.9 - VALORES ASSOCIADOS AO IQS – ÍNDICE DE QUALIDADE DE MANEJO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Operação da Unidade	Condições	IQS
Com baixa frequência e sem estocagem refrigerada /sem transporte adequado /sem tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Inadequadas	0,00
Com baixa frequência e com estocagem refrigerada /sem transporte adequado /sem tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Inadequadas	2,00
Com frequência adequada /sem transporte adequado /sem tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Controladas	4,00
Com frequência adequada /com transporte adequado /sem tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Controladas	6,00
Com frequência adequada /com transporte adequado /com tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Adequadas	8,00
Com frequência adequada /com transporte adequado /com tratamento licenciado / com disposição final adequada dos rejeitos tratados	Adequadas	10,00

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

Caso o município troque de procedimento/unidade ao longo do ano, o seu IQS final será a média dos IQSs dos procedimentos/unidades utilizados, ponderada pelo número de meses em que ocorreu o efetivo manejo em cada um deles.

17. PREVISÃO DE EVENTOS DE CONTINGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS

17.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

As intervenções descritas anteriormente são essenciais para propiciar a operação permanente dos sistemas de água e esgotos do município. De caráter preventivo, em sua maioria, buscam conferir grau adequado de segurança aos processos e instalações operacionais evitando descontinuidades.

Como em qualquer atividade, no entanto, sempre existe a possibilidade de ocorrência de situações imprevistas. As obras e os serviços de engenharia em geral, e os de saneamento em particular, são planejados respeitando-se determinados níveis de segurança, resultado de experiências anteriores, e expressos na legislação ou em normas técnicas.

Quanto maior o potencial de causar danos aos seres humanos e ao meio ambiente, maiores são os níveis de segurança estipulados. Casos limites são, por exemplo, os de usinas atômicas, grandes usinas hidrelétricas, entre outros.

O estabelecimento de níveis de segurança e, conseqüentemente, de riscos aceitáveis, é essencial para a viabilidade econômica dos serviços, pois, quanto maiores os níveis de segurança, maiores são os custos de implantação e operação.

A adoção sistemática de altíssimos níveis de segurança para todo e qualquer tipo de obra ou serviço acarretaria um enorme esforço da sociedade para a implantação e operação da infraestrutura necessária à sua sobrevivência e conforto, atrasando seus benefícios. E o atraso desses benefícios, por outro lado, também significa prejuízos à sociedade. Trata-se, portanto, de encontrar um ponto de equilíbrio entre níveis de segurança e custos aceitáveis.

No caso dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, encontram-se identificados, nos **Quadros 17.1 e 17.2**, os principais tipos de ocorrências, suas possíveis origens e as ações a serem desencadeadas. Para novos tipos de ocorrências que porventura venham a surgir, os operadores deverão promover a elaboração de novos planos de atuação.

QUADRO 17.1 – AÇÕES DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA PARA O S.A.A

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
1. Falta d'água generalizada	Inundação das captações de água com danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas	Comunicação à população/ instituições / autoridades/ Defesa Civil
		Reparo das instalações danificadas
	Deslizamento de encostas / movimentação do solo / solapamento de apoios de estruturas com arrebetamento da adução de água bruta ou tratada	Comunicação às autoridades / Defesa Civil
Evacuação das áreas atingidas, apoio aos atingidos e reparo das instalações danificadas		

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
	Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água	Comunicação ao órgão responsável pelo fornecimento de energia
		Controle da água disponível em reservatórios
	Vazamento de cloro nas instalações de tratamento de água	Implementação do Plano de Atendimento de Emergência ²⁵ – Cloro
	Situação de seca, vazões críticas de mananciais	Deslocamento de frota grande de caminhões tanque
		Controle da água disponível em reservatórios
		Implementação de rodízio de abastecimento
	Ações de vandalismo	Comunicação à Polícia
Reparo das instalações danificadas		
2. Falta d'água parcial ou localizada	Deficiências de água nos mananciais em períodos de estiagem	Deslocamento de frota grande de caminhões tanque
		Controle da água disponível em reservatórios
		Implementação de rodízio de abastecimento
	Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água	Comunicação ao órgão responsável pelo fornecimento de energia
		Controle da água disponível em reservatórios
	Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição	Comunicação ao órgão responsável pelo fornecimento de energia
	Danificação de equipamentos de estações elevatórias de água tratada	Reparo das instalações danificadas
	Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada	Controle da água disponível em reservatórios
		Abertura das válvulas de manobras entre setores de abastecimento
		Reparo das instalações danificadas
	Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada	Comunicação às autoridades / Defesa Civil
		Evacuação das áreas atingidas, apoio aos atingidos e reparo das instalações danificadas
	Ações de vandalismo	Comunicação à Polícia
Reparo das instalações danificadas		

Elaboração Consórcio ENGEORPS/Maubertec, 2018.

²⁵ Este plano seria para uso em caso de um vazamento acidental de cloro, hidróxido de potássio, hidróxido de sódio, hipoclorito de sódio, cloreto de hidrogênio ou em atendimento a uma violação à segurança para minimizar o impacto.

QUADRO 17.2 – AÇÕES DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA PARA O S.E.S.

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
1. Paralisação da estação de tratamento de esgotos	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de tratamento	Comunicação à concessionária de energia elétrica
		Ligar os geradores ou aluguel de geradores de energia para atender a contribuição durante a interrupção do fornecimento de energia elétrica nas unidades
		Instalação do tanque de acumulação e amortecimento do esgoto extravasado, com o objetivo de evitar a poluição do solo e água
	Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas	Utilização dos equipamentos reserva
		Comunicação aos órgãos de controle ambiental dos problemas com os equipamentos
	Ações de vandalismo	Reparo das instalações danificadas
Comunicação à Polícia		
2. Extravasamentos de esgotos em estações elevatórias	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento	Comunicação à concessionária de energia elétrica
		Ligar os geradores ou aluguel de geradores de energia para atender a contribuição durante a interrupção do fornecimento de energia elétrica nas unidades
		Instalação do tanque de acumulação e amortecimento do esgoto extravasado, com o objetivo de evitar a poluição do solo e água
	Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas	Utilização dos equipamentos reserva
		Reparo das instalações danificadas
	Ações de vandalismo	Comunicação à Polícia
Reparo das instalações danificadas		
3. Rompimento de linhas de recalque, coletores tronco, interceptores e emissários	Desmoronamentos de taludes / paredes de canais	Comunicação à população/ instituições / autoridades/ Defesa Civil
		Sinalização e isolamento da área como meio de evitar acidentes
		Reparo das áreas de unidades danificadas

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
	Erosões de fundos de vale	Comunicação à população/ instituições / autoridades/ Defesa Civil
		Comunicação aos órgãos de controle ambiental sobre o rompimento em alguma parte do sistema de coleta de esgoto
		Sinalização e isolamento da área como meio de evitar acidentes
		Reparo das áreas de unidades danificadas
	Rompimento de travessias	Comunicação às autoridades de trânsito/ Prefeitura Municipal/ órgãos de controle ambiental sobre o rompimento da travessia
		Sinalização e isolamento da área como meio de evitar acidentes
Reparo das áreas de unidades danificadas		
4. Ocorrência de retorno de esgotos em imóveis	Lançamento indevido de águas pluviais em redes coletoras de esgoto	Comunicação à vigilância sanitária
		Ampliação da fiscalização e monitoramento de interferências entre a rede de drenagem pluvial e a rede de esgotamento, juntamente com aplicação de multas
	Obstruções em coletores de esgoto	Isolamento do trecho danificado do restante da rede, com o objetivo de manter o atendimento das áreas não afetadas pelo rompimento
		Execução dos trabalhos de limpeza da rede obstruída

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

17.2 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O principal objetivo de um plano de contingência voltado para os serviços de limpeza pública e gestão dos resíduos sólidos urbanos é assegurar a continuidade dos procedimentos originais, de modo a não expor a comunidade a impactos relacionados ao meio ambiente e, principalmente, à saúde pública.

Normalmente, a descontinuidade dos procedimentos se origina a partir de eventos que podem ser evitados através de negociações prévias, como greves de pequena duração e paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios trabalhadores.

Porém, tal descontinuidade também pode ser gerada a partir de outros tipos de ocorrência de maior gravidade e, portanto, de maior dificuldade de solução, como explosões, incêndios, desmoronamentos, tempestades, inundações e outros.

Assim, para que um plano de contingência seja realmente aplicável é necessário, primeiramente, identificarem-se os agentes envolvidos sem o que não é possível definirem-se as responsabilidades pelas ações a serem promovidas.

Além dos agentes, também é recomendável que o plano de contingência seja focado para os procedimentos cuja paralisação pode causar os maiores impactos, relegando os demais para serem atendidos após o controle total sobre os primeiros.

17.2.1 Agentes Envolvidos

Tendo em vista, a estrutura operacional proposta para o equacionamento dos serviços de limpeza pública e gestão dos resíduos sólidos urbanos no município, podem-se definir como principais agentes envolvidos:

Prefeitura Municipal

As municipalidades se constituem agentes envolvidos no Plano de Contingência quando seus próprios funcionários públicos são os responsáveis diretos pela execução dos procedimentos. Evidentemente que, no caso das Prefeituras Municipais, o agente nem sempre é a própria municipalidade e sim secretarias, departamentos ou até mesmo empresas autônomas que respondem pelos serviços de limpeza pública e/ou pela gestão dos resíduos sólidos.

Consórcio Intermunicipal

Os consórcios intermunicipais, resultantes de um contrato formal assinado por um grupo de municípios interessados em usufruir de uma mesma unidade operacional, também são entendidos como agentes, desde que tenham funcionários diretamente envolvidos na execução dos procedimentos.

Prestadora de Serviços em Regime Normal

As empresas prestadoras de serviços são consideradas agentes envolvidos quando, mediante contrato decorrente de licitação pública, seus funcionários assumem a responsabilidade pela execução dos procedimentos.

Concessionária de Serviços

As empresas executantes dos procedimentos, mediante contrato formal de concessão ou de Participação público-privada – PPP são igualmente consideradas agentes uma vez que seus funcionários estão diretamente envolvidos na execução dos procedimentos.

Prestadora de Serviços em Regime de Emergência

As empresas prestadoras de serviços também podem ser consideradas agentes envolvidos quando, justificada legalmente a necessidade, seus funcionários são

mobilizados através de contrato de emergência sem tempo para a realização de licitação pública, geralmente por prazos de curta duração.

Órgãos Públicos

Alguns órgãos públicos também são considerados agentes, e os mesmos passam a se constituir agentes quando, em função do tipo de ocorrência, são mobilizados para controlar ou atenuar eventuais impactos decorrentes das ocorrências, como é o caso da FEAM, do DEPRN, da Polícia Ambiental, das Concessionárias de Saneamento Básico e de Energia e Luz e outros.

Entidades Públicas

Algumas entidades públicas também passam a se constituir agentes do plano a partir do momento em que, como reforço adicional aos recursos já mobilizados, são acionadas para minimizar os impactos decorrentes das ocorrências, como é o caso da Defesa Civil, dos Bombeiros e outros.

Portanto, o presente Plano de Contingência deve ser devidamente adaptado às estruturas funcionais com que operam os municípios.

17.2.2 Planos de Contingência

Considerando os diversos níveis dos agentes envolvidos e as suas respectivas competências e dando prioridade aos procedimentos cuja paralisação pode causar os maiores impactos à saúde pública e ao meio ambiente, apresentam-se no **Quadro 17.3** a seguir, os planos de contingência para cada tipo de serviço:

QUADRO 17.3 – PLANOS DE CONTINGÊNCIA PARA CADA TIPO DE SERVIÇO

<i>Ocorrência</i>	<i>Origem</i>	<i>Plano de Contingências</i>
1. Paralisação da Varrição Manual	Greves de pequena duração	Identificação dos pontos mais críticos e o escalonamento de funcionários municipais, que possam efetuar o serviço através de mutirões.
		Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial
	Paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios trabalhadores.	Identificação dos pontos mais críticos e o escalonamento de funcionários municipais, que possam efetuar o serviço através de mutirões.
		Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial
2. Paralisação da Manutenção de Vias e Logradouros	Greves de pequena duração	Acionamento da empresa contratada para execução dos serviços
		Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial para o desentupimento dos dispositivos de drenagem
	Paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios trabalhadores.	Acionamento da empresa contratada para execução dos serviços
		Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial para o desentupimento dos dispositivos de drenagem
3. Paralisação da Manutenção de Áreas Verdes	Paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios trabalhadores.	Acionamento da Prefeitura e da empresa contratada pelos serviços
		Contratação de empresa especializada em caráter de emergência
	Tombamento de árvores	Mobilização de equipe de plantão e equipamentos
		Acionamento de concessionária de energia elétrica, telefonia e de tráfego
		Acionamento do corpo de bombeiros mais próximo e da defesa civil
4. Paralisação na Limpeza Pós Feiras Livres	Greves de pequena duração ou paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios trabalhadores.	Identificação dos pontos mais críticos e o escalonamento de funcionários municipais, que possam efetuar o serviço através de mutirões.
		Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial

Continua...

QUADRO 17.3 – PLANOS DE CONTINGÊNCIA PARA CADA TIPO DE SERVIÇO

<i>Ocorrência</i>	<i>Origem</i>	<i>Plano de Contingências</i>
5. Paralisação na Coleta Domiciliar de RSD	Greves de pequena duração ou paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios trabalhadores.	Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial
		Empresas e veículos previamente cadastrados seriam acionados para assumir emergencialmente a coleta nos roteiros programados, dando continuidade ao serviço
		Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial
		Decretação de “estado de calamidade pública”, em casos críticos, tendo em vista as ameaças à saúde pública
6. Paralisação na Disposição Final de Rejeitos dos RSD	A paralisação do serviço de operação de um aterro sanitário pode ocorrer por diversos fatores, desde greves de pequena duração ou paralisações por tempo indeterminado até ocorrências que requerem maiores cuidados e até mesmo por demora na obtenção das licenças necessárias para a sobre elevação e/ou a ampliação do maciço.	Considerando a ocorrência de greves de pequena duração, é possível deslocar equipes de outros setores da própria municipalidade ou, no caso de consórcios, das municipalidades consorciadas.
		Para o caso de a paralisação persistir por tempo indeterminado, é recomendável trocar a solução doméstica pela contratação de empresa prestadora de serviço em regime emergencial, pois ela poderá também dar conta dos serviços mais especializados de manutenção e monitoramento ambiental.
		Enquanto isto não acontece, os resíduos poderão ser enviados para disposição final em outra unidade similar existente na região. Esta mesma providência poderá ser usada no caso de demora na obtenção do licenciamento ambiental para sobre elevação e/ou ampliação do maciço existente.
		A ruptura dos taludes e bermas englobam medidas de reparos para recomposição da configuração topográfica, recolocação dos dispositivos de drenagem superficial e reposição da cobertura de solo e gramíneas, de modo a assegurar a perfeita estabilidade do maciço, após a devida comunicação da não conformidade à FEAM.
	Devido às características específicas dos resíduos recebidos pelos aterros sanitários, os motivos de paralisação podem exceder a simples greves, tomando dimensões mais preocupantes, como rupturas no maciço, explosões provocadas pelo biogás, vazamentos de chorume e outros.	Explosões decorrentes do biogás são eventos mais raros, que também podem ser evitados por um sistema de drenagem bem planejado e um monitoramento direcionado para detectar com antecipação a formação de eventuais bolsões no interior do maciço.
		Com relação à explosão ou mesmo incêndio, o Plano de Contingência prevê a evacuação imediata da área e a adoção dos procedimentos de segurança, simultaneamente ao acionamento da FEAM e dos Bombeiros.
		Os vazamentos de chorume também não são comuns, já que o aterro sanitário é dotado de uma base impermeável, que evita o contato direto dos efluentes com o solo e as águas subterrâneas. Portanto, eles têm mais chance de extravasar nos tanques e/ou lagoas, seja por problemas operacionais, sejam por excesso de chuvas de grandes proporções.
		A primeira medida do Plano de Contingência diz respeito à contenção do vazamento e/ou transbordamento, para estancar a origem do problema e, em seguida, a transferência do chorume estocado para uma ETE mais próxima através de caminhão limpa fossa.

QUADRO 17.3 – PLANOS DE CONTINGÊNCIA PARA CADA TIPO DE SERVIÇO

<i>Ocorrência</i>	<i>Origem</i>	<i>Plano de Contingências</i>
7. Paralisação na Coleta, Transporte, Pré-Beneficiamento e Disposição Final dos RCD	Estão compreendidos pelo serviço de coleta de resíduos sólidos da construção civil a retirada dos materiais descartados irregularmente e o recolhimento e traslado dos entulhos entregues pelos municípios. Portanto, a paralisação do serviço de coleta deste tipo de resíduo engloba ambos os recolhimentos.	Acionamento da Prefeitura e da empresa contratada pelos serviços
		Caso a ocorrência resulte na contaminação do solo e/ou das águas subterrâneas, o passivo ambiental será equacionado através das orientações da FEAM.
		Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial Para agilizar esta providência, é recomendável que a municipalidade ou consórcio intermunicipal mantenha um cadastro de empresas com este perfil para acionamento imediato e, neste caso, o contrato de emergência deverá perdurar apenas enquanto o impasse não estiver resolvido, cessando à medida que a situação retome a normalidade.
7. Paralisação na Coleta, Transporte e Disposição Final dos RCD	No que se refere aos serviços de triagem e pré-beneficiamento de entulhos reaproveitáveis e de operação de aterro de inertes, as interrupções costumam estar associadas a greves de pequena duração ou paralisações por tempo indeterminado dos funcionários envolvidos na prestação desses serviços.	Acionamento da Prefeitura e da empresa contratada pelos serviços
		Contratação de empresa especializada em caráter de emergência
		No caso dos aterros de resíduos da construção civil, a paralisação do serviço também pode ocorrer devido à demora na obtenção das licenças necessárias para a sobre elevação e/ou a ampliação do maciço já que, pelas características desse tipo de resíduos, não existem ocorrências com efluentes líquidos e gasosos.
8. Paralisação na Coleta, Transporte e Tratamento dos RSS	Paralisação das coletas seletiva e de resíduos de serviços de saúde	Celebração de contrato emergencial com empresa especializada na coleta de resíduos conforme sua classificação

Elaboração Consórcio ENGECORPS/Maubertec, 2018.

18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.F.M. de. **Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista**. Bol. Inst. Geogr. E Geol. n.41, São Paulo, 1964.

AZEVEDO NETTO, J.; ALVAREZ, G. **Manual de hidráulica**. 7. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1982. 335 p. v. 1.

AZEVEDO NETTO, J.; ALVAREZ, G. **Manual de hidráulica**. 7. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1982. 724 p. v. 2.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê interministerial da Política nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 dez. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm. Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 dez. 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l11079.htm. Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 07 abr. 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm. Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 jan. 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 fev. 1995. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987cons.htm>. Acesso em: jun. 2017.

CAMPANA, N.; TUCCI, C.E.M. **Estimativa de Área Impermeável de Macrobacias Urbanas**. RBE, Caderno de Recursos Hídricos. Volume 12, n. 2, p. 19 – 94. 1994.

CAMPANHA, N.A. & TUCCI, C.E.M. – **Estimativa de Áreas Impermeáveis em Zonas Urbanas**. ABRH, 1992.

CANÇADO, V., NASCIMENTO, N. O., CABRAL, J. R. **Estudo da Cobrança pela Drenagem Urbana de Águas Pluviais por meio da Simulação de uma Taxa de Drenagem**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 11, nº 2, p135-147, abr/jun 2006.

CARNEIRO, C.D.R. et al. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1981.

CBH-TG. COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA TURVO/GRANDE. Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia do Turvo/Grande (UGRHI 15) – Em atendimento à Deliberação CRH 62. São José do Rio Preto: CBH-TG, 2009a.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA. **Clima dos Municípios Paulistas**. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em: jun. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Mapa de destinação dos resíduos urbanos**. Disponível em <http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/mapa_ugrhis/iqr/PAULINIA/2012/PAUL%C3%8DNIA%20IQR%202012.pdf>. Acesso em nov. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos**. São Paulo, CETESB, 2015. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br> Acesso em: jun. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo 2015**. São Paulo, CETESB, 2016. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br> Acesso em: jun. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Relatório de Qualidade Ambiental 2016**. São Paulo, CETESB, 201. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br> Acesso em: jun. 2017.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo - escala 1:750.000**. Ministério de Minas e Energia – Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Brasília, 2006..

CUCIO, M. **Taxa de Drenagem O que é? Como Cobrar?** Disponível em <www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=4225>. Acesso em out. 2017.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. **Guia prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas**. São Paulo: DAEE, 2005. 116p.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. **Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/>>. Acesso em: jun. 2017.

FERNANDES, L. A. **Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru** (Ks, Brasil). São Paulo, 1998. 216 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

FILHO, C.J.M.et al. **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2ª Edição, 2004.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Dados Municipais**. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br>>. Acesso em: jun. 2017.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Projeção da população e dos domicílios para os municípios do Estado de São Paulo 2010-2050**. São Paulo: Seade; Sabesp, 2015.

GOMES, C. A. B. M., BAPTISTA, M. B., NASCIMENTO, N. O. **Financiamento da Drenagem Urbana: Uma Reflexão**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 13, nº 3, p93-104, jul/set 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados do Censo 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: jul. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo – escala 1:1.000.000**. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, São Paulo, 1981.

- MARCON, H. VAZ JUNIOR, S. N. **Proposta De Remuneração Dos Custos De Operação E Manutenção Do Sistema De Drenagem No Município De Santo André - A Taxa De Drenagem.** Anais do 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro. ABES, 1999. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil20/ix-021.pdf>>. Acesso em: 10/10/2017
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. ICLEI – Brasil. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação.** Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf>. Acesso em: jun. 2017.
- OLIVEIRA, J.B et al. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 1999.
- PINTO, L.L.C.A & MARTINS, J.R.S. **Variabilidade da Taxa de Impermeabilização do Solo Urbano.** Congresso Latino-americano de Hidráulica, 2008.
- R.M. PORTO. **Hidráulica Básica.** São Carlos – EESC/USP, 1998.
- SABESP – SUPERINTENDÊNCIA DE GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS. **TE - Estudos de Custos de Empreendimentos.** Maio/2017;
- SABESP. **Comunidades Isoladas.** In: REVISTA DAE – Nº 187. São Paulo: SABESP, 2011. 76 p.
- SÃO PAULO (Estado). Lei nº 13.798, de 09 de novembro de 2009. Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC). **Diário Oficial do Estado de São Paulo.** Disponível em <http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/01/lei_13798_portugues.pdf>. Acesso em out. 2017.
- SÃO PAULO (Estado). Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo,** São Paulo, Palácio dos Bandeirantes, 31 dez. 1991. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/lei%20n.7.663,%20de%2030.12.1991.htm>>. Acesso em: jun. 2017.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Energia – Departamento de Águas e Energia Elétrica. Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM. **Plano Municipal de Saneamento Passo a Passo.** São Paulo, 2009.
- SÃO PAULO (Estado). SECRETARIA DE SANEAMENTO E ENERGIA. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Banco de dados de**

outorga. São Paulo: DPO, dez/2008. Base de dados gerenciada pela Diretoria de Procedimentos e Outorga.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Coordenadoria de Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH): 2012/2015.** São Paulo: SSRH/CRHi, 2013.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Coordenadoria de Recursos Hídricos. **Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – Ano Base 2015.** São Paulo: SSRH/CRHi, 2017.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo.** 1ª edição – São Paulo: SMA, 2015. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br> Acesso em: jun. 2017.

SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 52.895 de 11 de abril de 2008. *Autoriza a Secretaria de Saneamento e Energia a representar o Estado de São Paulo na celebração de convênios com Municípios paulistas, ou consórcio de Municípios, visando à elaboração de planos de saneamento básico e sua consolidação no Plano Estadual de Saneamento Básico.* **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo,** São Paulo, Palácio dos Bandeirantes, 8 dez. 2007. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=76786>>. Acesso em: jun. 2017.

SÃO PAULO. Lei Complementar nº 1.025, de 7 de dezembro de 2007. Transforma a Comissão de Serviços Públicos de Energia – CSPE em Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo – ARSESP, dispõe sobre os serviços públicos de saneamento básico e de gás canalizado no Estado, e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo,** São Paulo, Palácio dos Bandeirantes, 8 dez. 2007. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei%20complementar/2007/lei%20complementar%20n.1.025,%20de%202007.12.2007.pdf>>. Acesso em: jun. 2017.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Inventário Florestal do Estado de São Paulo.** São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.iflorestal.sp.gov.br/sifesp/>>. Acesso em: jun. 2017.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnósticos: Água e Esgotos.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=6.>> Acesso em: jun. 2017.

TUCCI, Carlos. E. M. **Gerenciamento da Drenagem Urbana.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 7, nº.1, Jan/Mar 2002, 5-27.

ANEXO I – BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS ESPECÍFICOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO

SUMÁRIO

	PÁG.
1. BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO	242
1.1. COMENTÁRIOS INICIAIS	242
1.2. ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS	243
1.3. TITULARIDADE DOS SERVIÇOS	248
1.4. PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS: MODELOS INSTITUCIONAIS	258

1. BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO

1.1. COMENTÁRIOS INICIAIS

Os Planos de Saneamento estão previstos na Lei nº 11.445, de 5-1-2007, regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010, norma que dispõe sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Essa lei, que revogou a norma anterior – Lei nº 6.528, de 11-5-1978 - veio constituir uma política pública para o setor do saneamento, com vistas a estabelecer a sua base de princípios, a identificação dos serviços, as diversas formas de sua prestação, a obrigatoriedade do planejamento e da regulação, o âmbito da atuação do titular, assim como a sua sustentabilidade econômico-financeira, além de dispor sobre o controle social da prestação.

Vale dizer que com a edição dessa lei abriram-se, sob o aspecto institucional, novos caminhos para a prestação dos serviços de saneamento básico, uma vez que estabelece a existência do plano de saneamento como condição para a validade de contratos de delegação de serviços. Além disso, o PMS é um instrumento fundamental para o acesso a financiamentos federais.

O Governo do Estado empenhado em garantir aos municípios paulistas as melhores condições técnicas para a elaboração de planos de saneamento consistentes, articulados com as disposições relativas aos recursos hídricos e ao desenvolvimento urbano, criou o Programa Estadual de Apoio Técnico à Elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico - PMS de forma a atender as exigências do contexto legal e institucional do setor.

O Decreto Estadual nº 52.895 de 11 de abril de 2008, autorizou a então Secretaria de Saneamento e Energia, hoje Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, a representar o Estado de São Paulo na celebração de convênios com Municípios paulistas, ou consórcio de Municípios, visando à elaboração de planos de saneamento básico e sua consolidação no Plano Estadual de Saneamento Básico²⁶.

Neste contexto, até 2015 foram concluídos e entregues 177 PMS, referentes aos municípios das UGRHI 01 (Serra Mantiqueira), 02 (Paraíba do Sul), 03 (Litoral Norte), 07 (Baixada Santista), 09 (Mogi-Guaçu), 10 (Sorocaba/Médio Tietê), 11 (Ribeira de Iguape e Litoral Sul) e 14 (Alto Paranapanema). Além disso, foram consolidados 08 Planos Regionais Integrados de Saneamento Básico para essas regiões.

Com a edição de novo Decreto nº 61.825, de 4 de fevereiro de 2016, que dá nova redação a dispositivos do Decreto nº 52.895/08²⁷, foi autorizada a celebração de convênios com Municípios paulistas tendo como objeto a elaboração de planos municipais específicos que poderão abranger um ou mais dos serviços que, em conjunto, compõem

²⁶ Decreto nº 52.895, caput.

²⁷ Decreto nº 61.825, caput.

o saneamento básico, nos termos do artigo 3º, inciso I, da Lei federal nº 11.445/07²⁸, de acordo com a necessidade de cada municipalidade.

Considerando que a Lei nº 11.445/07 não define o titular dos serviços de saneamento, cingindo-se a estabelecer suas atribuições, também será objeto de análise neste trabalho a Lei nº 11.107/07 que dispõe sobre os consórcios públicos e que veio apresentar novos arranjos institucionais para a execução de atividades inerentes aos Poderes Públicos, como é o caso do saneamento básico, tanto no que se refere ao exercício da Titularidade como à Prestação dos Serviços.

Com a edição da Lei nº 12.305, de 2-8-2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e considerando a forte interação entre essa norma e a Lei de Saneamento, serão verificados alguns conceitos aplicáveis aos municípios, no que se refere aos planos de resíduos sólidos e de saneamento.

Serão abordados, ainda, dois temas fundamentais: a Titularidade e a Prestação dos Serviços. Em relação à Titularidade, será verificado no que consiste essa atividade e as formas legalmente previstas para o seu exercício. Quanto à Prestação dos Serviços, cabe estudar as diversas formas previstas na legislação, incluindo a **prestação regionalizada**, modalidade prevista na Lei nº 11.445/07 que se caracteriza pelas seguintes situações:

1. *Um único prestador do serviço para vários Municípios, contíguos ou não;*
2. *Uniformidade de fiscalização e regulação dos serviços, inclusive de sua remuneração;*
3. *Compatibilidade de planejamento*²⁹.

1.2. ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS

A Lei nº 11.445/07 define, como serviços de saneamento básico, as infraestruturas e instalações operacionais de quatro categorias:

1. *Abastecimento de água potável;*
2. *Esgotamento sanitário;*
3. *Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;*
4. *Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.*

Neste item são abordados os serviços objeto dos Planos Específicos de Saneamento a serem elaborados para o município em pauta.

²⁸ Decreto nº 52.895, art. 1º, I.

²⁹ Lei nº 11.445/07, art. 14.

1.2.1. *Abastecimento de água potável*

O **abastecimento de água potável** é constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação em um corpo hídrico superficial ou subterrâneo, até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição³⁰, passando pelo tratamento, a reservação e a adução até os pontos de ligação. É um forte indicador do desenvolvimento de um país, principalmente pela sua estreita relação com a saúde pública e o meio ambiente.

Para o abastecimento público, visando prioritariamente ao consumo humano, são necessários mananciais protegidos e uma qualidade da água compatível com os padrões de potabilidade legalmente fixados, a fim de se evitar a ocorrência de diversas doenças, como diarreia, cólera etc..

É dever do Poder Público garantir o abastecimento de água potável à população, obtida dos rios, reservatórios ou aquíferos. A água derivada dos mananciais para o abastecimento público deve possuir condições tais que, mediante tratamento, em vários níveis, de acordo com a necessidade, possa ser fornecida à população nos padrões legais de potabilidade, sem qualquer risco de contaminação.

Os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, e seu padrão de potabilidade, são competência da União, vigorando a Portaria nº 2.914, de 12-12-2011, do Ministério da Saúde, que aprovou a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano.

O Decreto nº 5.440, de 4-5-2005, que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento, e institui mecanismos e instrumentos para a divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano, fixa, em seu Anexo – Regulamento Técnico sobre Mecanismos e Instrumentos para Divulgação de Informação ao Consumidor sobre a Qualidade da Água para Consumo Humano -, as seguintes definições:

1. *Água potável: água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade, e que não ofereça riscos à saúde³¹;*
2. *Sistema de abastecimento de água para consumo humano: instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão³²;*

³⁰ Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, a.

³¹ Decreto nº 5.440/05, art. 4º, I.

³² Decreto nº 5.440/05, art. 4º, II.

3. *Solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano: toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de abastecimento de água, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontais e verticais*³³;

4. *Controle da qualidade da água para consumo humano: conjunto de atividades exercidas de forma contínua pelo (s) responsável (is) pela operação de sistema, ou solução alternativa de abastecimento de água, destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição*³⁴;

5. *Vigilância da qualidade da água para consumo humano – conjunto de ações adotadas continuamente pela autoridade de saúde pública, para verificar se a água consumida pela população atende a esta norma e para avaliar os riscos que os sistemas e as soluções alternativas de abastecimento de água representam para a saúde humana*³⁵.

1.2.2. Esgotamento sanitário

O **esgotamento sanitário** constitui-se das atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada dos esgotos, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente³⁶.

Os esgotos urbanos lançados in natura, principalmente em rios, têm sido fonte de preocupação dos governos e da atuação do Ministério Público, pela poluição da água ou, no mínimo, pela alteração de sua qualidade, principalmente no que toca ao abastecimento das populações a jusante. Certamente, o índice de poluição que o lançamento de esgotos provoca no corpo receptor depende de outras condições, como a vazão do rio, a declividade, a qualidade do corpo hídrico, a natureza dos dejetos etc.. Mas estará sempre degradando, em maior ou menor grau, a qualidade das águas, o que repercute diretamente na quantidade de água disponível ao abastecimento público.

As condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de águas receptores são de competência da União, vigorando a Resolução CONAMA nº 430, de 13-5-2011, que estabelece as características que o efluente deve apresentar para minimizar efeitos negativos ao manancial.

O serviço de esgotamento sanitário, como também o de abastecimento de água potável, possuem um sistema de cobrança direta do usuário, por meio de tarifas e preços públicos, dada a complexidade e o custo de sua prestação, além da necessidade de contínua observância das normas e padrões de potabilidade. A Lei de Saneamento determina, nesse sentido, que os serviços terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada,

³³ Decreto nº 5.440/05, art. 4º, III.

³⁴ Decreto nº 5.440/05, art. 4º, IV.

³⁵ Decreto nº 5.440/05, art. 4º, V.

³⁶ Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, b.

sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente³⁷.

1.2.3. Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

A **limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos** representam o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas³⁸.

A limpeza urbana, de competência municipal, é outra fonte de inúmeros problemas ambientais e de saúde pública, quando prestada de forma inadequada. Cabe também ao Poder Público garantir a coleta, o transporte e o lançamento dos resíduos sólidos em aterros sanitários adequados, devidamente licenciados, que impeçam a percolação do chorume – “líquido de elevada acidez, resultante da decomposição de restos de matéria orgânica”³⁹ – em lençóis freáticos, e a ocorrência de outros danos ao ambiente e à saúde das populações.

Na contratação da coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, atividades praticadas por associações ou cooperativas, é dispensado o processo de licitação⁴⁰, como forma de estimular essa prática ambiental.

O serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos é composto, assim, pelas seguintes atividades:

1. *Coleta, transbordo e transporte do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;*
2. *Triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e disposição final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;*
3. *Varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana*⁴¹.

Assim como para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a Lei nº 11.445/07 determina que a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos urbanos deverão ter a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível,

³⁷ Lei nº 11.445/07, art. 29, I.

³⁸ Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, c.

³⁹ FORNARI NETO, Ernani. Dicionário prático de ecologia. São Paulo: Aquariana, 2001, p. 54.

⁴⁰ Lei nº 8.666/93, art. 24, XXVII.

⁴¹ Lei nº 11.445/07, art. 7º.

mediante remuneração pela cobrança de taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades⁴².

A Lei nº 12.300/2006, que instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos para o Estado de São Paulo, define os princípios e diretrizes, objetivos e instrumentos para a gestão integrada e compartilhada de resíduos sólidos, visando à prevenção e ao controle da poluição, à proteção e à recuperação da qualidade do meio ambiente, e à promoção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no estado.

A **Lei nº 12.305/2010**⁴³, ao instituir a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, dispõe expressamente sobre a necessidade de articulação dessa norma com a Lei nº 11.445/07, entre outras leis⁴⁴. A nova norma trata de questões que impactam os sistemas vigentes nos serviços de limpeza urbana, na medida em que estabelece, em seus objetivos, “a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como **disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos**”, que por sua vez significa a “distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos”⁴⁵.

1.2.4. Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas

A **drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas** consistem no conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas⁴⁶. Possui uma forte relação com os demais serviços de saneamento básico, pois os danos causados por enchentes tornam-se mais ou menos graves, proporcionalmente à eficiência dos outros serviços de saneamento. Águas poluídas por esgoto ou por lixo, na ocorrência de enchentes, aumentam os riscos de doenças graves, piorando as condições ambientais e a qualidade de vida das pessoas.

Nos termos da lei do saneamento, os serviços de manejo de águas pluviais urbanas deverão ter a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades⁴⁷.

⁴² Lei nº 11.445/07, art. 29, II.

⁴³ A Lei nº 12.305/10 entrou em vigor na data de sua publicação, mas a vigência do disposto nos artigos 16 e 18 ocorrerá em dois anos da referida publicação.

⁴⁴ Lei nº 12.305/10, art. 5º.

⁴⁵ Lei nº 12.305/10, art. 3º, VIII.

⁴⁶ Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, b.

⁴⁷ Lei nº 11.445/07, art. 29, II.

1.3. TITULARIDADE DOS SERVIÇOS

1.3.1. Essencialidade

Os serviços de saneamento básico são de estratégica importância para a sustentabilidade ambiental das cidades, assim como para a proteção da saúde pública e melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

Teoricamente, o que distingue e caracteriza o serviço público das demais atividades econômicas é o fato de ser **essencial** para a comunidade. A sua falta, ou sua prestação insuficiente ou inadequada, podem causar danos a pessoas e a bens. Por essa razão, a prestação do serviço público é de titularidade do Poder Público, responsável pelo bem estar social. Trata-se, pois, de um serviço público, prestado pela Administração ou por seus delegados, de acordo com normas e sob o controle do Estado, para satisfazer às necessidades da coletividade ou à conveniência do Estado.

Cabe salientar que a ação de saneamento executada por meio de soluções individuais não se caracteriza como serviço público quando o usuário não depender de terceiros para operar os serviços, da mesma forma que as ações e serviços de saneamento básico de responsabilidade privada, incluindo o manejo de resíduos de responsabilidade do gerador⁴⁸.

1.3.2. Titularidade do Saneamento na UGRHI 04

Todo serviço público, por ser essencial, se encontra sob a responsabilidade de um ente de direito público: União, Estado Distrito Federal ou Município. Essa repartição de competências para cada serviço é estabelecida pela Constituição Federal. Assim, por exemplo, os serviços públicos de energia elétrica são de titularidade da União, conforme estabelece o art. 21, XII, b. Os serviços públicos relativos ao gás canalizado competem aos Estados, em face do art. 25, II. Já os serviços públicos de titularidade dos Municípios não estão descritos na Constituição, que apenas determina, para esses entes federados, a prestação de serviços públicos de “interesse local”, diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão⁴⁹. Não há qualquer dúvida quanto à titularidade dos municípios que se localizam fora de regiões metropolitanas, microrregiões ou aglomerados urbanos, no que se refere aos serviços de limpeza urbana e drenagem, tese confirmada pelo STF, em julgamento das ADINS 1843,1906 e 1826, no mês de março de 2013.

Paralelamente, a CF/88 transferiu aos Estados a competência para instituir regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, agrupando Municípios limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum⁵⁰.

⁴⁸ Lei nº 11.455/07, art. 5º.

⁴⁹ CF/88, art. 30, V.

⁵⁰ CF/88, art. 25, § 3º.

Em tese, os serviços de água e esgoto em cidades localizadas em regiões metropolitanas, aglomerações urbanas ou microrregiões, seriam de titularidade estadual, cabendo aos Estados assumir a titularidade nas hipóteses do art. 25, § 3º. Contudo, muitos serviços dessa natureza vêm sendo prestados por Municípios localizados em regiões metropolitanas, situação que permanece ao longo de décadas. Quando da promulgação da Constituição de 1988, não se alterou o que já era uma tradição.

Diante desse impasse, e da indefinição do STF⁵¹ na solução da matéria, a Lei federal nº 11.107, de 6-4-2005 – Lei de Consórcios Públicos – veio alterar esse quadro, estabelecendo novos arranjos institucionais para a prestação de serviços públicos, inclusive os de água e esgoto, que tiram o foco da questão da titularidade. No novo modelo, os entes federados podem fazer parte de um único consórcio, o qual contratará os serviços e exercerá o papel de concedente, por delegação, através de lei.

A Lei nº 11.445/07, adotando essa linha, não define expressamente o titular do serviço, prevendo apenas que este poderá delegar a outros entes federativos a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação dos serviços, mediante contrato ou convênio, nos termos do art. 241⁵² da Constituição Federal e da Lei nº 11.107/05. Cabe lembrar que a delegação também pode ser concedida ao particular, nos moldes da Lei nº 8.987/95.

No caso da bacia hidrográfica UGRHI 04, que se encontra fora de regiões metropolitanas, não há dúvida de que os municípios dessas bacias são os titulares de todos os serviços de saneamento básico⁵³ e responsáveis pelos planos municipais de saneamento, além de todas as outras ações relativas à sua correta prestação, com os seguintes objetivos: cidade limpa, livre de enchentes, com esgotos coletados e tratados e água fornecida a todos, nos padrões legais de potabilidade.

1.3.3. *Atribuições do Titular*

É importante verificar no que consiste a **titularidade** de um serviço público. Como já visto, sua característica básica é o fato de ser essencial para a sociedade, constituindo, por essa razão, competência do Poder Público, responsável pela administração do Estado. De acordo com o art. 9º da Lei nº 11.445/07, o titular dos serviços – no caso presente, o município - formulará a respectiva **política pública de saneamento básico**, devendo, para tanto, cumprir uma série de atribuições.

⁵¹ A pendência a respeito da titularidade dos serviços de saneamento básico foi solucionada pelo Supremo Tribunal Federal – STF, no mês de março de 2013. Embora a decisão não tenha ainda sido publicada, e haja a previsão de que os efeitos do julgamento ocorram apenas em 24 meses contados da publicação do acórdão, o entendimento que consta no Informativo do STF é no sentido de que os municípios que não fazem parte de regiões metropolitanas, microrregiões ou aglomerados urbanos são titulares dos serviços. Ver em: STF. Estado-membro: Criação de Região Metropolitana – 6. Disponível em: <http://www.stf.jus.br/arquivo/informativo/documento/informativo500.htm#Servi%C3%A7os%20de%20C3%81gua%20e%20Saneamento%20B%C3%A1sico%20-%203>. Acesso: 30 abr. 2013.

⁵² “Art. 241. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos.” Redação da EC nº 19/98.

⁵³ A discussão acerca da titularidade – entre Estado e Municípios, sobretudo em Regiões Metropolitanas - foi uma das causas do atraso no consenso necessário à aprovação da política nacional do saneamento.

Essas atribuições referem-se ao planejamento dos serviços, sua regulação, a prestação propriamente dita e a fiscalização. Cada uma dessas atividades é distinta das outras, com características próprias. Mas todas se inter-relacionam e são obrigatórias para o município, já que a Lei nº 11.445/07 determina expressamente as ações correlatas ao exercício da titularidade, conforme segue⁵⁴:

I - Elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei;

II - Prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;

III - Adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água;

IV - Fixar os direitos e os deveres dos usuários;

V - Estabelecer mecanismos de controle social, nos termos do inciso IV do caput do art. 3º da Lei nº 11.445/07;

VI - Estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento;

VII - Intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.

Cabe ressaltar que o Município, sendo o titular dos serviços, pode e deve exercer todas as atividades relativas a essa titularidade – organização (planejamento), regulação, fiscalização e prestação dos serviços - ou delegá-las a terceiros, por meio de instrumentos jurídicos próprios, de acordo com o que a lei determina.

1.3.3.1 – Planejamento

A organização ou planejamento consiste no estudo e na fixação das diretrizes e metas que deverão orientar uma determinada ação. No caso do saneamento, é preciso planejar como será feita a prestação dos serviços, de acordo com as características e necessidades locais, com vistas a garantir que essa prestação corresponda a resultados positivos, no que se refere à melhoria da qualidade ambiental e da saúde pública. O planejamento também corresponde ao princípio da eficiência⁵⁵, pois direciona o uso racional dos recursos públicos. Nessa linha, a Lei nº 11.445/07 menciona expressamente os princípios da **eficiência** e da **sustentabilidade econômica** como fundamentos da prestação dos serviços de saneamento básico⁵⁶.

⁵⁴ Lei nº 11.445/07, no art. 9º.

⁵⁵ Previsto na Constituição Federal de 1988, art. 37.

⁵⁶ Lei nº 11.445/07, art. 2º, VII.

Elaborar os planos de saneamento básico constitui um dos deveres do titular dos serviços⁵⁷. A elaboração desses planos se encontra no âmbito das atribuições legais do município, no caso das bacias hidrográficas em estudo. Segundo a Lei nº 11.445/07, em seu art. 19, a prestação de serviços de saneamento observará plano, que poderá ser específico para cada serviço – abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem.

O conteúdo mínimo estabelecido para os planos de saneamento é bastante abrangente e não se limita a um diagnóstico e ao estabelecimento de um programa para o futuro. Evidentemente, é prevista a elaboração de **um diagnóstico** da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas⁵⁸. É necessário o conhecimento da situação ambiental, de saúde pública, social e econômica do Município, verificando os impactos dos serviços de saneamento nesses indicadores.

A partir daí, cabe traçar os **objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização**⁵⁹, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais. Cabe lembrar que o princípio da universalização dos serviços, previsto no art. 2º da lei de saneamento, consiste na ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico⁶⁰, de modo que, conforme as metas estabelecidas, a totalidade da população tenha acesso ao saneamento.

Uma vez estabelecidos os objetivos e as metas para a universalização dos serviços, cabe ao plano a indicação de **programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas**, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento.

Os planos de saneamento básico devem estar articulados com outros estudos efetuados e que abrangem a mesma região. Nos termos da lei, os serviços serão prestados com base, entre outros princípios, na **articulação** com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social, voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante⁶¹.

⁵⁷ Lei nº 11.455/07, art. 9º, I.

⁵⁸ Lei nº 11.445/07, art. 19, I.

⁵⁹ A universalização do acesso aos serviços de saneamento consiste em um dos pilares da política nacional de saneamento, nos termos do art. 2º, I da Lei nº 11.445/07.

⁶⁰ Lei nº 11.445/07, art. 3º, III.

⁶¹ Lei nº 11.445/07, art. 2º, VI.

Essa articulação deve ser considerada na elaboração dos planos de saneamento, com vistas a integrar as decisões sobre vários temas, mas que na prática, acabam por impactar o mesmo território.

Embora a lei não mencione expressamente, deve haver uma **correspondência necessária do plano de saneamento com o Plano Diretor**, instrumento básico da política de desenvolvimento urbano, objeto do art. 182 da Constituição⁶².

Um ponto fundamental, nesse passo, consiste no fato de que a lei de saneamento, nos termos do seu art. 19, § 3º, estabelece que os **planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas** em que estiverem inseridos. O Município não é detentor do domínio da água, mas sua atuação é fundamental na proteção desse recurso. O lixo e o esgoto doméstico, gerados nas cidades, são fontes importantes de poluição dos recursos hídricos.

Embora o Município seja um ente federado autônomo, a norma condiciona o planejamento municipal, ainda que no tocante ao saneamento, a um plano de caráter regional, qual seja o da bacia hidrográfica⁶³ em que se localiza o Município. Essa regra é de extrema importância, pois é por meio dela que se fundamenta a necessidade de os Municípios considerarem em seu planejamento, sempre que pertinente, fatores externos ao seu território como, por exemplo, a bacia hidrográfica.

Ainda na linha de projetos e ações a serem propostos, a lei prevê a indicação, no plano de saneamento, de **ações para emergências e contingências**. Merece destaque o item que prevê, como conteúdo mínimo dos planos de saneamento, **mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas**⁶⁴. Trata-se de um avanço na legislação, pois fica estabelecido, desde logo, que o conteúdo do plano deve ser cumprido, com a devida indicação de como aferir esse cumprimento.

Ou seja, os planos de saneamento, pelo conteúdo mínimo exigido na lei, extrapolam o planejamento puro e simples, na medida em que estabelecem, em seu bojo, as metas a serem cumpridas na prestação dos serviços, as ações necessárias ao cumprimento dessas metas, e ainda, os correspondentes mecanismos de avaliação. No próprio plano, dessa forma, são impostos os resultados a serem alcançados.

Tendo em vista a necessidade de correções e atualizações a serem feitas, em decorrência tanto do desenvolvimento das cidades, como das questões técnicas surgidas

⁶²CF/88, art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

⁶³ Ou Unidade de Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI.

⁶⁴ Lei nº 11.445/07, art. 19, V.

durante a implantação do plano, cabe uma revisão periódica, em prazo não superior a 4 anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual⁶⁵.

No que se refere ao **controle social**, a lei determina a “ampla divulgação das propostas dos planos de saneamento básico e dos estudos que as fundamentem, inclusive com a realização de audiências ou consultas públicas”⁶⁶. O controle social é definido na lei como o conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico⁶⁷.

No que diz respeito à área de abrangência, o plano municipal de saneamento básico deverá englobar integralmente o território do município⁶⁸.

O **serviço regionalizado** de saneamento básico poderá obedecer a plano de saneamento básico elaborado para o conjunto de Municípios atendidos⁶⁹.

1.3.3.2 – Regulação e Fiscalização

Regulação é todo e qualquer ato, normativo ou não, que discipline ou organize um determinado serviço público, incluindo suas características, padrões de qualidade, impacto socioambiental, direitos e obrigações dos usuários e dos responsáveis por sua oferta ou prestação e fixação e revisão do valor de tarifas e outros preços públicos⁷⁰.

É inerente ao titular dos serviços a regulação de sua prestação, o que implica o estabelecimento de normas específicas, garantindo que a sua prestação seja adequada às necessidades locais, já verificadas no planejamento dos serviços, considerada a universalização do acesso. Uma vez estabelecidas as normas, faz parte do universo das ações, a cargo do titular, fiscalizar o seu cumprimento pelo prestador dos serviços.

Conforme já mencionado, o planejamento e a regulação encontram-se estreitamente relacionados, lembrando que cada atribuição correspondente à titularidade - planejamento, regulação, fiscalização e a prestação dos serviços - embora possuam características específicas, formam um todo articulado, mas não necessariamente prestados pela mesma pessoa. Daí a ideia de que deve haver uma distinção entre as figuras do prestador e do regulador dos serviços, para que haja mais eficiência, liberdade e controle, embora ambas as atividades se reportem ao titular. Nessa linha, a Lei prevê que o exercício da função de regulação atenderá aos princípios da independência

⁶⁵ Lei nº 11.445/07, art. 19, § 4º

⁶⁶ Lei nº 11.445/07, art. 19, § 5º

⁶⁷ Lei nº 11.445/07, art. 3º, IV.

⁶⁸ Lei nº 11.445/07, art. 19, § 8º

⁶⁹ Lei nº 11.445/07, art. 17.

⁷⁰ Decreto nº 6.017/05, art. 2º, XI.

decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora, e da transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões⁷¹.

O art. 22. da Lei nº 11.445/07 estabelece como objetivos da regulação:

I - Estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários;

II - Garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;

III - Prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência;

IV - Definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.

Note-se que esses objetivos dizem respeito ao planejamento e à regulação dos serviços, na medida em que tratam tanto da fixação de padrões e normas relativas à adequada prestação dos serviços⁷² como à garantia de seu cumprimento. Além disso, a regulação inclui o controle econômico-financeiro dos contratos de prestação de serviços regulados, buscando-se a modicidade das tarifas, eficiência e eficácia dos serviços, e ainda, a apropriação social dos ganhos da produtividade.

Cabe ao titular dos serviços de saneamento a adoção de parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo *per capita* de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água⁷³. No que se refere aos direitos do consumidor, cabe ao titular fixar os direitos e os deveres dos usuários.

Um ponto a destacar consiste na obrigação de o titular estabelecer mecanismos de controle social. Esse conjunto de ações e procedimentos, necessários a garantir à sociedade informação e participação nos processos decisórios, deve ser providenciado pelo titular dos serviços que incorporará, na medida do possível, as informações e manifestações coletadas.

Cabe também ao titular estabelecer **sistema de informações** sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento⁷⁴. Os sistemas de informações se articulam com os planos, na medida em que fornecem informações à sua elaboração e, ao mesmo tempo, são alimentados pelas novas informações obtidas na elaboração desses planos.

⁷¹ Lei nº 11.445/07, art. 21.

⁷² Segundo o art. 6º, § 1º da Lei nº 8.97/95, serviço adequado é o que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas.

⁷³ Lei nº 11.445/07, art. 9º, III.

⁷⁴ Lei nº 11.445/07, art. 9º, VII.

É também dever do titular intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.

Na **prestação regionalizada**, as atividades de regulação e fiscalização poderão ser exercidas por órgão ou entidade de ente da Federação a que o titular tenha delegado o exercício dessas competências por meio de convênio de cooperação entre entes da Federação, obedecido o disposto no art. 241 da Constituição Federal e por consórcio público de direito público integrado pelos titulares dos serviços⁷⁵. E, no exercício das atividades de planejamento dos serviços, o titular poderá receber cooperação técnica do respectivo Estado e basear-se em estudos fornecidos pelos prestadores⁷⁶.

Na prestação regionalizada, a entidade de regulação deverá instituir regras e critérios de estruturação de sistema contábil e do respectivo plano de contas, de modo a garantir que a apropriação e a distribuição de custos dos serviços estejam em conformidade com as diretrizes estabelecidas na Lei⁷⁷.

1.3.4. Formas de Exercício da Titularidade dos Serviços

As atividades de regulação, prestação dos serviços e seu controle, inerentes ao titular, podem ser efetuadas por ele ou transferidas a terceiros, pessoa jurídica de direito público ou de direito privado, conforme será verificado adiante.

O exercício da titularidade consiste em uma **obrigação**. Por mais óbvias que sejam as atividades necessárias para que se garanta o atendimento da população, essas atividades devem estar descritas em uma norma ou em um contrato. Sem a fixação das atividades a serem realizadas, não há como exigir do prestador o seu cumprimento de modo objetivo.

Essa é uma crítica que se faz aos casos em que os serviços são prestados diretamente pela municipalidade, por intermédio dos Departamentos de Água e Esgoto e das autarquias municipais, especialmente criadas por lei para a prestação desses serviços. A questão que se coloca é que o titular dos serviços - Município - não estabeleceu as regras a serem cumpridas, nem mesmo nas leis de criação dos SAAES. Além disso, tratando-se de órgãos e entidades da administração municipal, existe uma coincidência entre o responsável pela prestação dos serviços e o responsável pelo controle e fiscalização. Cabe ponderar que raramente se encontra uma regulação municipal estabelecida para os serviços nessas categorias.

Na legislação aplicável à criação e implantação desse modelo – DAE e SAAE -, não se cogitava estabelecer a regulação nem fixar normas para a equação econômico-financeira dos serviços baseada na cobrança de tarifa e preços públicos, e muito menos, a universalização do acesso era tratada como uma meta a ser atingida obrigatoriamente.

⁷⁵ Lei nº 11.445/07, art. 15.

⁷⁶ Lei nº 11.445/07, art. 15, parágrafo único.

⁷⁷ Lei nº 11.445/07, art. 18, parágrafo único.

Daí, o estabelecimento, nos últimos anos, de novos modelos institucionais de prestação dos serviços, e mesmo do exercício da titularidade, com o objetivo de tornar mais eficiente a prestação dos serviços de saneamento básico.

1.3.4.1 – Delegação a Agência Reguladora

A Lei nº 11.445/07 permite que a regulação de serviços de saneamento básico seja **delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora** constituída dentro dos limites do respectivo Estado, explicitando, no ato de delegação da regulação, a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas⁷⁸.

O Estado de São Paulo instituiu, pela Lei Complementar nº 1.025, de 7-12-2007, regulamentada pelo Decreto nº 52.455, de 7-12-2007, a Agência Reguladora de Saneamento e Energia - ARSESP, entidade autárquica e vinculada à Secretaria de Energia do Estado de São Paulo. Em relação ao Saneamento, cabe à ARSESP regular e fiscalizar os serviços de titularidade estadual, assim como aqueles, de titularidade municipal, que venham a ser delegados à ARSESP pelos municípios paulistas que manifestarem tal interesse⁷⁹.

Isso significa que, mesmo nos casos em que a titularidade dos serviços de saneamento pertença aos municípios, como é o caso vigente na UGRHI 04, podem esses entes celebrar convênio com ARSESP, no qual são delegadas a essa agência as competências do titular dos serviços de saneamento no que se refere à regulação e à fiscalização.

No caso dos municípios que concederam os serviços de saneamento – água e esgotamento sanitário - à SABESP, por contrato de programa, ou concessão a particular, esses entes poderão celebrar convênio de cooperação com a ARSESP, mas não estão obrigados a fazê-lo, pois o modelo é flexível. Apenas a Lei Complementar Estadual 1.025/07 exige que a celebração do convênio de cooperação seja precedida pela apresentação de laudo que ateste a viabilidade econômico-financeira dos serviços⁸⁰.

⁷⁸ Lei nº 11.445/07, art. 23, § 1º.

⁷⁹ A ARSESP é a nova denominação da Comissão de Serviços Públicos de Energia CSPE, que teve as suas competências estendidas para o saneamento básico.

⁸⁰ Artigo 45 - Fica o Poder Executivo do Estado de São Paulo, diretamente ou por intermédio da ARSESP, autorizado a celebrar, com Municípios de seu território, convênios de cooperação, na forma do artigo 241 da CF/88, visando à gestão associada de serviços de saneamento básico, pelos quais poderão ser delegadas ao Estado, conjunta ou separadamente, as competências de titularidade municipal de regulação, fiscalização e prestação desses serviços. § 1º - Na hipótese de delegação ao Estado da prestação de serviços de saneamento básico, o prestador estadual celebrará contrato de programa com o Município, no qual serão fixadas tarifas e estabelecidos mecanismos de reajuste e revisão, observado o artigo 13 da Lei nº 11.107/05, e o Plano de Metas Municipal de Saneamento. § 2º - As tarifas a que se refere o § 1º deste artigo deverão ser suficientes para o custeio e a amortização dos investimentos no prazo contratual, ressalvados os casos de prestação regionalizada, em que esse equilíbrio poderá ser apurado considerando as receitas globais da região. § 3º - As competências de regulação e fiscalização delegadas ao Estado serão exercidas pela ARSESP, ... vedada a sua atribuição a prestador estadual, seja a que título for. § 4º - Quando o convênio de cooperação estabelecer que a regulação ou fiscalização de serviços delegados ao prestador estadual permaneçam a cargo do Município, este deverá exercer as respectivas competências por meio de entidade reguladora que atenda ao disposto no artigo 21 da Lei nº 11.445/07, devendo a celebração do convênio ser precedida da apresentação de laudo atestando a viabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços. § 5º - Na hipótese prevista no § 4º deste artigo, a ARSESP poderá atuar como árbitro para solução de divergências entre o prestador de serviços e o poder concedente.

1.3.4.2 – Delegação a Consórcio Público

A figura do consórcio público encontra-se prevista no art. 241 da Constituição Federal e seu regime jurídico foi fixado pela Lei nº 11.107, de 6-04-2005, regulamentada pelo Decreto nº 6.017, de 17-1-2007.

Consórcio público é “pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da Federação, na forma da Lei nº 11.107/05, para estabelecer relações de cooperação federativa, inclusive a realização de objetivos de interesse comum, constituída como associação pública, com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica, ou como pessoa jurídica de direito privado sem fins econômicos”⁸¹.

Somente podem participar como consorciados do consórcio público os entes Federados: União, Estados, Distrito Federal e Municípios, não podendo nenhum ente da Federação ser obrigado a se consorciar ou a permanecer consorciado. Sua constituição pode ocorrer de uma única vez ou paulatinamente, mediante a adesão dos consorciados ao longo do tempo. No presente caso, os formatos podem ser: 1) Estado e Município e, 2) somente municípios.

Os objetivos do consórcio público são determinados pelos entes da Federação que se consorciarem⁸². Entre os objetivos do consórcio⁸³ encontra-se “a **gestão associada** de serviços públicos”, que significa “a associação voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público, conforme disposto no art. 241 da Constituição Federal”⁸⁴.

O consórcio público será constituído por contrato, cuja celebração dependerá da prévia subscrição de protocolo de intenções⁸⁵ o que envolve as seguintes fases: 1) subscrição de protocolo de intenções⁸⁶; 2) publicação do protocolo de intenções na imprensa oficial⁸⁷; 3) promulgação da lei por parte de cada um dos partícipes, ratificando, total ou parcialmente, o protocolo de intenções⁸⁸ ou disciplinando a matéria⁸⁹, e 4) celebração do contrato⁹⁰.

⁸¹ Decreto nº 6.017/07, art. 2º, I.

⁸² Lei nº 11.107/05, art. 2º.

⁸³ Decreto nº 6.017/07, art. 3º, I.

⁸⁴ Lei nº 11.445/07, art. 3º, II.

⁸⁵ Lei nº 11.107/05, art. 3º.

⁸⁶ Lei nº 11.107/05, art. 3º.

⁸⁷ Lei nº 11.107/05, art. 4º, § 5º.

⁸⁸ Lei nº 11.107/05, art. 5º.

⁸⁹ Lei nº 11.107/05, art. 4º, § 4º.

⁹⁰ Lei nº 11.107/05, art. 3º.

O protocolo de intenções é o contrato preliminar, resultado de uma ampla negociação política entre os entes federados que participarão do consórcio. É nele que as partes contratantes definem todas as condições e obrigações de cada um e, uma vez ratificado mediante lei, converte-se em contrato de consórcio público.

1.4. PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS: MODELOS INSTITUCIONAIS

O titular – Município - pode prestar diretamente os serviços de saneamento ou autorizar a delegação dos mesmos, definindo o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação⁹¹. Releva notar que “a delegação de serviço de saneamento básico não dispensa o cumprimento pelo prestador do respectivo plano de saneamento básico em vigor à época da delegação”⁹². Desse modo, havendo qualquer ato ou contrato de delegação, cabe ao prestador cumprir o plano de saneamento em vigor na época da edição desse ato ou mesmo contrato.

No quadro jurídico-institucional vigente, os serviços de saneamento são prestados segundo os modelos a seguir descritos. Em geral, a prestação de tais serviços é feita por pessoas distintas, muitas vezes em arranjos institucionais diferentes, dentro das possibilidades oferecidas pela legislação em vigor. Dessa forma, para tornar mais claro o texto, optou-se por tratar dos modelos institucionais e, em cada um, abordar cada tipo de serviço, quando aplicável.

A **prestação regionalizada** de serviços públicos de saneamento básico poderá ser realizada por órgão, autarquia, fundação de direito público, consórcio público, empresa pública ou sociedade de economia mista estadual, do Distrito Federal, ou municipal, na forma da legislação ou empresa a que se tenham concedido os serviços⁹³. Os prestadores que atuem em mais de um Município ou que prestem serviços públicos de saneamento básico diferentes em um mesmo Município manterão sistema contábil que permita registrar e demonstrar, separadamente, os custos e as receitas de cada serviço em cada um dos Municípios atendidos e, se for o caso, no Distrito Federal⁹⁴.

1.4.1. Prestação Direta pela Prefeitura Municipal

Os serviços são prestados por um órgão da Prefeitura Municipal, sem personalidade jurídica e sem qualquer tipo de contrato, já que, nessa modalidade, as figuras de titular e de prestador dos serviços se confundem em um único ente – o Município. A Lei nº 11.445/07 dispensa expressamente a celebração de contrato para a prestação de serviços por entidade que integre a administração do titular⁹⁵.

⁹¹ Lei nº 11.445/07, art. 9º, II.

⁹² Lei nº 11.445/07, art. 19, § 6º .

⁹³ Lei nº 11.445/07, art. 16.

⁹⁴ Lei nº 11.445/07, art. 18.

⁹⁵ Lei nº 11.445/07, art. 10.

Os **serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário** são prestados, em vários Municípios, por Departamentos de Água e Esgoto, órgãos da Administração Direta Municipal. A remuneração ao Município, pelos serviços prestados, é efetuada por meio da cobrança de taxa ou tarifa. Em geral, tais serviços restringem-se ao abastecimento de água, à coleta e ao afastamento dos esgotos. Não há um registro histórico importante de tratamento de esgoto nesse modelo, situação que, nos últimos anos, vem sendo alterada graças à atuação do Ministério Público, fundamentado na Lei nº 7.347, de 24/07/85, que dispõe sobre a Ação Civil Pública. Tampouco as tarifas e preços públicos são cobrados com base em uma equação econômico-financeira estabelecida.

Os serviços relativos à **drenagem e ao manejo das águas pluviais urbanas** são em geral prestados de forma direta por secretarias municipais.

Os **serviços de limpeza urbana** são prestados, nesse caso, pelo órgão municipal, sem a existência de qualquer contrato.

1.4.2. Prestação de serviços por Autarquias

A autarquia é uma entidade da administração pública municipal, criada por lei para prestar serviços de competência da Administração Direta, recebendo, portanto, a respectiva delegação. Embora instituídas para uma finalidade específica, suas atividades e a respectiva remuneração não se encontram vinculadas a uma **equação econômico-financeira**, pois não há contrato de concessão. Tampouco se costuma verificar, nas respectivas leis de criação, regras sobre sustentabilidade financeira ou regulação dos serviços.

Os SAAE – Serviços Autônomos de Água e Esgoto são autarquias municipais com personalidade jurídica própria, autonomia administrativa e financeira, criadas por lei municipal com a finalidade de prestar os serviços de água e esgoto.

1.4.3. Prestação por Empresas Públicas ou Sociedades de Economia Mista Municipais

Outra forma de prestação de serviços pelo Município é a delegação a empresas públicas ou sociedades de economia mista, criadas por lei municipal. Nesses casos, a lei é o instrumento de delegação dos serviços e ainda que haja, como nas autarquias, distinção entre o titular e o prestador dos serviços, tampouco existe regulação para os serviços.

1.4.4. Prestação mediante Contrato

De acordo com a Lei nº 11.445/07, a prestação de serviços de saneamento básico, para ser prestada por uma entidade que não integre a administração do titular, quer dizer, que não seja um DAE (administração direta) ou um SAAE (administração indireta), depende da **celebração de contrato**, sendo vedada a sua disciplina mediante convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.⁹⁶ Não estão incluídos nessa

⁹⁶ Lei nº 11.455/07, art. 10, caput.

hipótese os serviços cuja prestação o Poder Público, nos termos de lei, autorizar para usuários organizados em cooperativas ou associações, desde que limitados a determinado condomínio, e localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários e os convênios e outros atos de delegação celebrados até 6-4-2005⁹⁷.

1.4.4.1 – Condições de validade dos contratos

Para que os contratos de prestação de serviços públicos de saneamento básico sejam válidos, e possam produzir efeitos jurídicos, isto é, o prestador executar os serviços e a Administração pagar de acordo com o que foi contratado, a lei impõe algumas condições, relativas aos instrumentos de planejamento, viabilidade e regulação, além do controle social.

Em primeiro lugar, é necessário que tenha sido elaborado o **plano de saneamento básico**, nos termos do art. 19 da Lei nº 11.445/07. E de acordo com o plano elaborado, deve ser feito um estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, de forma a se conhecer o seu custo, ressaltando que deve se buscar a universalidade da prestação⁹⁸.

A partir do plano e do estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira, é preciso estabelecer as **normas de regulação dos serviços**, devendo tais normas prever **os meios para o cumprimento das diretrizes da Lei de Saneamento**, e designar uma **entidade de regulação e de fiscalização**⁹⁹.

A partir daí, cabe realizar audiências e consultas públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato. Trata-se de uma forma de tornar públicas as decisões do poder municipal, o qual se submete, dessa forma, ao controle social¹⁰⁰.

Além disso, os planos de investimentos e os projetos relativos ao contrato deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico¹⁰¹, o que corresponde ao estabelecimento da equação econômico-financeira relativa aos serviços.

⁹⁷ Lei nº 11.455/07, art. 10, § 1º.

⁹⁸ Lei nº 11.445/07, art. 11, II.

⁹⁹ Lei nº 11.445/07, art. 11, III.

¹⁰⁰ Lei nº 11.445/07, art. 11, IV.

¹⁰¹ Lei nº 11.445/07, art. 11, §2º.

1.4.4.2 – Contrato de prestação de serviços

Além da exigência, em regra, da licitação, a Lei nº 8.666/93 estabelece normas específicas para que se façam o controle e a fiscalização dos contratos, estabelecendo uma série de medidas a serem tomadas pela Administração ao longo de sua execução. Tais medidas referem-se ao acompanhamento, à fiscalização, aos aditamentos, às notificações, à aplicação de penalidades, à eventual rescisão unilateral e ao recebimento do objeto contratado.

O acompanhamento e a fiscalização da execução dos contratos constituem poder-dever da Administração, em decorrência do princípio da indisponibilidade do interesse público. Se em uma contratação estão envolvidos recursos orçamentários, é dever da Administração contratante atuar de forma efetiva para que os mesmos sejam aplicados da melhor maneira possível.

Quando a Administração Pública celebra um contrato, fica obrigada a observância das regras impostas pela lei, para fiscalizar e controlar a execução do ajuste. Cabe ao gestor de contratos fiscalizar e acompanhar a correta execução do contrato. A necessidade de haver um gestor de contratos é definida expressamente na Lei nº 8.666/93, em seu art. 67. Segundo esse dispositivo, a execução do contrato deverá ser acompanhada e fiscalizada por um representante da Administração especialmente designado, permitida a contratação de terceiros para assisti-lo e subsidiá-lo de informações pertinentes a essa atribuição.

Esse modelo é utilizado, sobretudo, para a **Limpeza Urbana**. O modelo é o de contrato de prestação de serviços de limpeza – coleta, transporte e disposição dos resíduos -, poda de árvores, varrição, entre outros itens.

No caso da **Drenagem Urbana**, as obras, quando não realizadas pelos funcionários municipais, ficam a cargo de empresas contratadas de acordo com a Lei nº 8.666/93.

No caso do **abastecimento de água e esgotamento sanitário**, a complexidade da prestação envolve outros fatores, como o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos e a política tarifária, entre outros, que remetem à contratação por meio de modelos institucionais específicos.

1.4.4.3 – Contrato de concessão

Concessão de serviço público é o contrato administrativo pelo qual a Administração Pública delega a um particular a execução de um serviço público em seu próprio nome, por sua conta e risco. A remuneração dos serviços é assegurada pelo recebimento da tarifa paga pelo usuário, observada a equação econômico-financeira do contrato.

O art. 175 da Constituição Federal estatui que “incumbe ao Poder Público, na forma da lei, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, sempre mediante licitação, a prestação de serviços públicos”. De acordo com o seu parágrafo único, a lei disporá sobre: 1) o regime das empresas concessionárias e permissionárias de serviço público, o caráter especial de seu contrato e de sua prorrogação, bem como as condições de caducidade, fiscalização e rescisão da concessão ou permissão; 2) os direitos dos usuários; 3) política tarifária, e 4) obrigação de manter o serviço adequado. As Leis n^{os} 8.987, de 13-2-1995, e 9.074, de 7-7-1995, regulamentam as concessões de serviços públicos.

Para os **contratos de concessão**, assim como para os **contratos de programa**, a Lei nº 11.445/07 estabelece informações adicionais que devem constar das normas de regulação, conforme segue: 1) autorização para a contratação, indicando prazos e a área a ser atendida; 2) inclusão, no contrato, das metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados; 3) as prioridades de ação, compatíveis com as metas estabelecidas; 4) as condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo: a) o sistema de cobrança e a composição de taxas e tarifas; b) a sistemática de reajustes e de revisões de taxas e tarifas; c) a política de subsídios; 5) mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços, e 6) as hipóteses de intervenção e de retomada dos serviços¹⁰².

1.4.4.4 – Contrato de programa

As Empresas Estaduais de Saneamento Básico – CESB –, criadas no âmbito do PLANASA – Plano Nacional de Saneamento, foram instituídas sob a forma de sociedades de economia mista, cujo acionista controlador é o governo do respectivo Estado. É o caso da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, cuja criação foi autorizada pela Lei nº 119, de 29/06/73¹⁰³, tendo por objetivo o planejamento, execução e operação dos serviços públicos de saneamento básico em todo o Estado de São Paulo, respeitada a autonomia dos municípios.

A SABESP é concessionária de serviços públicos de saneamento. Para tanto, atua como concessionária, sendo que parte desses contratos remonta à década de setenta, pelo prazo de trinta anos, o que significa que alguns já estão renegociados e outros em fase de nova negociação por meio dos chamados **contratos de programa** celebrados com os Municípios.

¹⁰² Lei nº 11.445/07, art. 11, § 2º.

¹⁰³ Alterada pela Lei nº 12.292/2006.



**PREFEITURA DE
CRISTAIS PAULISTA**

Katiuscia de Paula Leonardo Mendes
Prefeito Municipal



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Márcio França
Governador do Estado de São Paulo

Ricardo Daruiz Borsari
Secretário de Saneamento e Recursos Hídricos

Equipe Técnica

Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos

Vilma dos Anjos Gonçalves
Ana Laura Pires Nalesso
Domingos Eduardo Baia
Maíra Teixeira Ribeiro Morsa
Maria Aparecida de Campos
Patrícia Ramos Mendonça

Grupo Executivo Local

Coordenador
Gerson Rubens Rocha

Contratada

Consórcio Engecorps Maubertec

Coordenação Geral

André Luiz de M. M. de Barros



Engecorps Engenharia S.A.

Alameda Tocantins 125, 4º andar
06455-020 - Alphaville - Barueri - SP - Brasil
Tel: 55 11 2135-5252 | Fax: 55 11 2135-5244

www.engecorps.com.br



Maubertec Engenharia e Projetos Ltda.

Largo do Arouche, 24 - 10º Andar
01219-010 - São Paulo - SP - Brasil
Tel: 55 11 3352-9090 | Fax: 55 11 3361-2233

www.maubertec.com.br