

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

CERRO AZUL

ETAPA 3

Prognóstico e alternativas
para a universalização,
condicionantes,
diretrizes, objetivos e
metas





**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE
CERRO AZUL – PR**

CONTRATO ADMINISTRATIVO N.º 278/2022
Processo Administrativo n.º 064/2022
Tomada de Preço n.º 003/2022

CONTRATANTE



MUNICÍPIO DE CERRO AZUL
RUA BARÃO DO CERRO AZUL, 63, CENTRO
CEP: 83570-000 – CERRO AZUL / PR

CONTRATADA



DRZ GEOTECNOLOGIA E CONSULTORIA LTDA.
AVENIDA HIGIENÓPOLIS, 32, 4º ANDAR, CENTRO
CEP: 86020-080 – LONDRINA / PR



EQUIPES DE TRABALHO

PREFEITURA MUNICIPAL DE CERRO AZUL

Patrik Magari – Prefeito Municipal

Edson Cordeiro Nascimento – Vice-Prefeito

EQUIPE TÉCNICA MUNICIPAL

Alexandre Dantas Brighetti – Secretário Municipal de Projetos, Desenvolvimento Econômico e Turismo

Bruno Henrique Lovato – Secretário Municipal de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente

Dinaellyn Jaquetti – Engenheira Civil

Enrico da Silva Evangelista – Secretário Municipal de Administração e Previdência

Fernando Von Der Osten – Procurador Geral do Município

Gustavo Waldir Hartmann Neto – Diretor de Divisão de Hortifrutigranjeiros

Igor Marcel Martellosso Filus – Arquiteto e Urbanista

Luiz Antonio Paulus – Controlador Interno

Mariiedna Fronza – Secretária Municipal da Saúde

Vagner Lara da Silva – Diretor do Meio Ambiente

DRZ GEOTECNOLOGIA E CONSULTORIA

Diretoria:

Agostinho de Rezende – Diretor Geral

Responsável Técnico - Coordenador:

Agenor Martins Júnior – Arquiteto e Urbanista

Equipe Técnica:

Claudia Leocádio Dias – Assistente Social

Demétrius Coelho Souza – Advogado

Ralf Samy Sato – Tecnólogo em Processamento de Dados

Apoio Técnico:

Hellen Braga Serpeloni – Analista Ambiental

Audrey Hanae Maeda – Analista Ambiental

Inaê Santana Silva – Analista Ambiental

Jennifer Martins Waldhelm – Analista Ambiental

Jéssica Cristina Machado – Analista Ambiental

Paulo Henrique Barbosa de Sales Dias – Engenheiro Civil



REVISÃO	DATA	SITUAÇÃO

ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE CERRO AZUL – PR		
Produto 3: Prognóstico e Alternativas para a Universalização, Condicionantes, Diretrizes, Objetivos e Metas		
ELABORAÇÃO		
Elaborado por:	DRZ GEOTECNOLOGIA E CONSULTORIA LTDA. Avenida Higienópolis, 32, 4º andar, Centro Tel.: (43) 3026 4065 • CEP 86020-080 • Londrina / PR Home: www.drz.com.br • e-mail: drz@drz.com.br	
	Equipe chave e Apoio técnico	
APROVAÇÃO		
Aprovado por:	 Prefeitura Municipal de Cerro Azul	Data: Parecer Técnico n°: Responsável Técnico:



APRESENTAÇÃO

A elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) abrange o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações dos quatro componentes do saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Com isso, estabelece um planejamento de ações para o município, atendendo aos princípios das Leis Federais n.º 11.445/2007 e n.º 14.026/2020, e visa a universalização dos serviços para a melhoria da salubridade ambiental, a proteção dos recursos hídricos e a promoção da saúde pública.

A construção do PMSB se dá nas seguintes etapas:

1. Plano de Trabalho, de Mobilização Social e de Estratégias e Ação;
2. Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico;
3. **Prognóstico e Alternativas para a Universalização, Condicionantes, Diretrizes, Objetivos e Metas;**
4. Programa, Projetos e Ações;
5. Mecanismos e Procedimentos para a Avaliação Sistemática da Eficiência, Eficácia e Efetividade das Ações;
6. WEBGIS – Saneamento;
7. Relatório Final e Aprovação do PMSB.

O presente documento se refere ao **Produto 3 – Prognóstico e Alternativas para a Universalização, Condicionantes, Diretrizes, Objetivos e Metas**, elaborado com a finalidade de apresentar as estratégias para alcançar os objetivos, diretrizes e metas definidas para o PMSB, incluindo a criação ou adequação da estrutura municipal para o planejamento, a prestação de serviço, a regulação, a fiscalização e o controle social. Ademais, nesta etapa, as proposições e diretrizes necessárias para o equacionamento das carências, são detalhadas e estruturadas em programas, projetos e ações.

É importante destacar que o PMSB visa dotar o município de Cerro Azul/PR de instrumentos e mecanismos que permitam a implantação de ações articuladas, duradouras e eficientes, que possam garantir o acesso universalizado aos serviços de saneamento básico com qualidade, equidade e continuidade.



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	21
1.1. COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO RIBEIRA.....	22
1.2. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO RIBEIRA.....	23
OBJETIVOS	27
PROGNÓSTICOS E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO, CONDICIONANTES, DIRETRIZES, OBJETIVOS E METAS.....	28
3.1. PROJEÇÃO POPULACIONAL.....	29
3.1.1. Análise dos Dados Censitários Existentes.....	29
3.1.2. Projeção Populacional de Cerro Azul	31
3.2. CENÁRIOS ALTERNATIVOS DAS DEMANDAS POR SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	34
3.2.1. Abastecimento de Água.....	41
3.2.1.1. Distrito Sede	45
3.2.1.2. Área Rural.....	52
3.2.1.2.1. Distrito de São Sebastião.....	52
3.2.1.2.2. Localidade de Tigre.....	59
3.2.1.2.3. Área Rural Dispersa.....	66
3.2.2. Esgotamento Sanitário.....	73
3.2.2.1. Distrito Sede	75
3.2.2.2. Distrito de São Sebastião.....	83
3.2.2.3. Localidade de Tigres.....	92
3.2.2.4. Área Rural Dispersa.....	99
3.2.3. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	107
3.2.3.1. Distrito Sede	111
3.2.3.2. Área Rural.....	118
3.2.4. Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	125
3.2.4.1. Distrito Sede	127
3.3. NECESSIDADES DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO	133
3.3.1. Abastecimento de Água.....	133
3.3.1.1. Distrito Sede	135
3.3.1.2. Distrito de São Sebastião.....	139
3.3.1.3. Localidade de Tigre.....	144



3.3.1.4. Área Rural Dispersa.....	148
3.3.2. Esgotamento Sanitário.....	150
3.3.2.1. Distrito Sede	152
3.3.2.2. Distrito de São Sebastião.....	155
3.3.2.3. Localidade de Tigre.....	158
3.3.2.4. Área Rural Dispersa.....	162
3.3.3. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	165
3.3.3.1. Distrito Sede	165
3.3.3.2. Área Rural.....	168
3.3.4. Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	170
3.3.4.1. Distrito Sede	171
3.4. COMPATIBILIZAÇÃO DAS CARÊNCIAS DO SANEAMENTO BÁSICO COM AS AÇÕES DO PMSB.....	173
3.4.1. Abastecimento de Água.....	174
3.4.2. Esgotamento Sanitário.....	176
3.4.3. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	177
3.4.4. Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	178
3.5. INDICADORES DE DESEMPENHO	179
3.5.1. Abastecimento de Água.....	180
3.5.2. Esgotamento Sanitário.....	183
3.5.3. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	186
3.5.4. Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	189
3.6. ALTERNATIVAS DE GESTÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO.....	191
3.6.1. Formas de Prestação dos Serviços Públicos de Saneamento Básico	191
3.6.1.1. Parceria Público-Privada.....	193
3.6.1.2. Autarquia.....	194
3.6.1.3. Consórcio Público	195
3.6.1.4. Sociedade de Economia Mista	197
3.6.1.5. Execução Direta Centralizada.....	197
3.6.2. Formas e Fontes de Financiamento dos Subsídios Necessários à Universalização dos Serviços de Saneamento Básico	197
3.6.3. Política de Acesso a Todos ao Saneamento Básico.....	207
3.6.3.1. Capacidade de Pagamento dos Usuários dos Serviços de Saneamento Básico..	209



3.6.4. Análise de viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação dos Serviços de Saneamento Básico.....	211
3.6.4.1. Taxa e Tarifa sob a Ótica Financeira.....	213
3.6.4.2. Análise Econômico-Financeira do Município de Cerro Azul	214
3.6.4.2.1. Gastos com Pessoal.....	224
3.6.4.2.2. Endividamento do Município.....	226
3.6.4.2.3. Dívidas do Município e seus Limites.....	228
3.6.4.2.4. Comprometimento Anual no Pagamento de Juros, Amortizações e Demais Encargos, Conforme Resolução n.º 43/2001	230
3.6.4.2.5. Garantias Conforme Resolução n.º 43/2001.....	231
3.6.4.3. Indicadores Econômicos e Financeiros	233
3.6.4.3.1. Indicador de Dependência das Transferências Constitucionais	233
3.6.4.3.2. Indicador de Financiamento dos Gastos Públicos	234
3.6.4.3.3. Indicador de Poupança Pública Municipal	236
3.6.4.3.4. Indicador Capacidade de Investimento	238
3.7. ATENDIMENTO ÀS ESPECIFICAÇÕES DO PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PROGNÓSTICO.....	243
3.7.1. Identificação das Possibilidades de Implantação de Soluções Consorciadas ou Compartilhadas com Outros Municípios	243
3.7.2. Mecanismos para a Criação de Fontes de Negócios, Emprego e Renda, Mediante a Valorização dos Resíduos Sólidos.....	249
3.7.3. Sistema de Cálculo dos Custos da Prestação dos Serviços Públicos de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	253
3.7.4. Metas de Redução, Reutilização, Coleta Seletiva e Reciclagem, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final	259
3.7.5. Descrição das Formas e dos Limites da Participação do Poder Público Local na Coleta Seletiva e na Logística Reversa.....	262
3.7.5.1. Logística Reversa	263
3.7.6. Meios a Serem Utilizados para o Controle e a Fiscalização da Implementação e Operacionalização dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e dos Sistemas de Logística Reversa.....	267
4. CONCLUSÃO.....	270
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	271



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira.....	26
Figura 2 – Metodologia de elaboração do Prognóstico e Alternativas para a Universalização.	28
Figura 3 – Evolução populacional do município de Cerro Azul	31
Figura 4 – Projeção populacional do município de Cerro Azul.	33
Figura 5 – Cenários plausíveis para a política de saneamento básico no Brasil.....	34
Figura 6 – Cenários possíveis para a política de saneamento básico no Brasil.....	35
Figura 7 – Superávit / déficit de vazão de água nos três cenários de universalização: distrito Sede.	51
Figura 8 - Superávit / déficit de vazão de água nos três cenários de universalização: Distrito de São Sebastião.	58
Figura 9 - Superávit / déficit de vazão de água nos três cenários de universalização: Localidade de Tigre.....	65
Figura 10 – Superávit / déficit de vazão de água nos três cenários de universalização: área rural dispersa.	72
Figura 11 – Superávit / déficit de vazão de esgoto tratado nos três cenários de universalização: distrito Sede.....	82
Figura 12 – Superávit / déficit de vazão de esgoto tratado nos três cenários de universalização: Distrito de São Sebastião	91
Figura 13 – Superávit / déficit de vazão de esgoto tratado nos três cenários de universalização: Localidade de Tigre.	98
Figura 14 – Superávit / déficit de vazão de esgoto tratado nos três cenários de universalização: área rural dispersa.....	106
Figura 15 – Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final: distrito Sede.	117
Figura 16 – Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final: área rural.....	124
Figura 17- Áreas Críticas de Inundação na Sede Urbana.....	128
Figura 18 – Consórcio público: atuação conjunta.....	196
Figura 19 – Consórcio público: atuação delegada.	196
Figura 20 – Crescimento das Receitas Municipal, medidos pela LOA, baseado em dados nominais, período 2022-2023.	216



Figura 21 – Crescimento das Receitas Municipais, medidas pelo Siconfi, baseado em dados nominais, período 2022-2023.	218
Figura 22 - Receitas Municipais médias, oriundas da LOA e do pelo Siconfi, baseado em dados nominais, período 2022-2023.	219
Figura 23 - Crescimento das Despesas Municipais, medidos pela LOA, baseado em dados nominai, período 2022-2023.	221
Figura 24 – Crescimento das Despesas Municipais, medidos pelo Siconfi, baseado em dados nominais, período 2022-2023.	222
Figura 25 - Receitas Municipais, oriundas da LOA e do pelo Siconfi, baseado em dados nominais, período 2022-2023.	223
Figura 26 - Comparação entre Capacidade de Investimentos x Investimentos: período 2022/2023 pelo LOA e SICONFI (R\$)	242
Figura 27 – Municípios circunvizinhos de Cerro Azul.	247
Figura 28 – Esquema gráfico da dinâmica na logística reversa.	264
Figura 29 – Sistema de logística reversa: titular dos serviços públicos, comunidade em geral e estabelecimentos comerciais.	266



LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Variáveis para a construção dos cenários de universalização dos serviços de saneamento básico.....	36
Quadro 2 – Variáveis e hipóteses para a construção dos cenários de universalização do abastecimento de água.....	37
Quadro 3 – Variáveis e hipóteses para a construção dos cenários de universalização do esgotamento sanitário.....	38
Quadro 4 – Variáveis e hipóteses para a construção dos cenários de universalização da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.	39
Quadro 5 – Variáveis e hipóteses para a construção dos cenários de universalização da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.	40
Quadro 6 – Carências relacionadas ao abastecimento de água no município de Cerro Azul.	174
Quadro 7 – Carências relacionadas ao esgotamento sanitário no município de Cerro Azul	176
Quadro 8 – Carências relacionadas à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município de Cerro Azul.....	177
Quadro 9 – Carências relacionadas à drenagem e manejo das águas pluviais urbanas no município de Cerro Azul.....	179
Quadro 10 – Indicadores de desempenho referentes ao abastecimento de água.....	181
Quadro 11 – Indicadores de desempenho referentes ao esgotamento sanitário.....	184
Quadro 12 – Indicadores de desempenho referentes à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.	187
Quadro 13 – Indicadores de desempenho do PMSB referentes à drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.	190
Quadro 14 – Programas do governo federal com ações diretas em saneamento básico. ...	200
Quadro 15 – Programas do governo federal com ações relacionadas ao saneamento básico.	202
Quadro 16 – Fontes de financiamentos municipais para investimentos: instituições e entidades.....	204
Quadro 17 – Obrigações quanto à implementação da logística reversa.....	265



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados dos censos demográficos (1991 - 2010): Cerro Azul.	30
Tabela 2 – Taxas de crescimento geométrico (1991 - 2010): Cerro Azul.	30
Tabela 3 – Projeção populacional do município de Cerro Azul	32
Tabela 4 – Informações das variáveis do abastecimento de água disponibilizadas pelo SNIS e pela SANEPAR.	41
Tabela 5 – Variação do consumo <i>per capita</i> efetivo de água nos últimos anos.	43
Tabela 6 – Composição das perdas totais de água no distrito Sede.	46
Tabela 7 – Valores base para a projeção de demanda do abastecimento de água no distrito Sede: Cenário atual.	46
Tabela 8 – Estudo de demanda do abastecimento de água no distrito Sede: Cenário atual.	47
Tabela 9 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do abastecimento de água no distrito Sede.	48
Tabela 10 – Cenários de universalização do abastecimento de água no distrito Sede.	50
Tabela 11 – Composição das perdas totais de água no Distrito de São Sebastião.	52
Tabela 12 – Valores base para a projeção de demanda do abastecimento de água no Distrito de São Sebastião: Cenário atual.	53
Tabela 13 – Estudo de demanda do abastecimento de água na área rural dispersa: Cenário atual.	54
Tabela 14 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do abastecimento de água na área rural dispersa.	55
Tabela 15 – Cenários de universalização do abastecimento de água no Distrito de São Sebastião.	57
Tabela 16 – Composição das perdas totais de água na localidade de Tigre.	59
Tabela 17 – Valores base para a projeção de demanda do abastecimento de água na localidade de Tigre: Cenário atual.	60
Tabela 18 – Estudo de demanda do abastecimento de água na área rural dispersa: Cenário atual.	60
Tabela 19 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do abastecimento de água na localidade de Tigre	62
Tabela 20 – Cenários de universalização do abastecimento de água na localidade de Tigre	64
Tabela 21 – Composição das perdas totais de água na água rural dispersa.	66
Tabela 22 – Valores base para a projeção de demanda do abastecimento de água na área rural dispersa: Cenário atual.	67



Tabela 23 – Estudo de demanda do abastecimento de água na área rural dispersa: Cenário atual.....	68
Tabela 24 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do abastecimento de água na área rural dispersa	69
Tabela 25 – Cenários de universalização do abastecimento de água na área rural dispersa.	71
Tabela 26 – Informações das variáveis do esgotamento sanitário disponibilizadas pela SANEPAR e pela Prefeitura Municipal.....	73
Tabela 27 – Valores base para a projeção de demanda do esgotamento sanitário no distrito Sede: Cenário atual.	75
Tabela 28 – Estudo de demanda do esgotamento sanitário no distrito Sede: Cenário atual.	77
Tabela 29 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do esgotamento sanitário no distrito Sede.	79
Tabela 30 – Cenários de universalização do esgotamento sanitário no distrito Sede.	81
Tabela 31 – Valores base para a projeção de demanda do esgotamento sanitário no Distrito de São Sebastião: Cenário atual.	83
Tabela 32 – Estudo de demanda do esgotamento sanitário no Distrito de São Sebastião: Cenário atual.	85
Tabela 33 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do esgotamento sanitário no Distrito São Sebastião.	87
Tabela 34 – Cenários de universalização do esgotamento sanitário no Distrito de São Sebastião.....	90
Tabela 35 – Valores base para a projeção de demanda do esgotamento sanitário na localidade de Tigres: Cenário atual.....	92
Tabela 36 – Estudo de demanda do esgotamento sanitário na localidade de Tigres: Cenário atual.....	94
Tabela 37 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do esgotamento sanitário na localidade de Tigres.	95
Tabela 38 – Cenários de universalização do esgotamento sanitário na localidade de Tigres.	97
Tabela 39 – Valores base para a projeção de demanda de esgotamento sanitário na área rural dispersa: Cenário atual.	99
Tabela 40 – Estudo de demanda do esgotamento sanitário na área rural dispersa: Cenário atual.....	101
Tabela 41 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do esgotamento sanitário na área rural dispersa.	103



Tabela 42 – Cenários de universalização do esgotamento sanitário na área rural dispersa.	105
Tabela 43 – Informações das variáveis do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos disponibilizadas pelo SNIS e pela Prefeitura Municipal.	107
Tabela 44 – Variação da geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos nos últimos anos.	109
Tabela 45 – Metas de recuperação de materiais recicláveis: PNRS, 2020.	110
Tabela 46 – Valores base para a projeção de demanda do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no distrito Sede: Cenário atual.	111
Tabela 47 – Estudo de demanda do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no distrito Sede: Cenário atual.	112
Tabela 48 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no distrito Sede.	113
Tabela 49 – Cenários de universalização do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no distrito Sede.	116
Tabela 50 – Valores base para a projeção de demanda do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na área rural: Cenário atual.	118
Tabela 51 – Estudo de demanda do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na área rural: Cenário atual.	119
Tabela 52 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na área rural.	121
Tabela 53 – Cenários de universalização do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na área rural.	123
Tabela 54 – Informações das variáveis do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas disponibilizadas pelo SNIS e pela Prefeitura Municipal.	125
Tabela 55 – Valores base para a projeção de demanda do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas no distrito Sede: Cenário atual.	127
Tabela 56 – Estudo de demanda do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas no distrito Sede: Cenário atual.	129
Tabela 57 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas no distrito Sede.	130
Tabela 58 – Cenários de universalização do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas no distrito Sede.	132
Tabela 59 – Demandas futuras do abastecimento de água no distrito Sede: Cenário normativo.	135
Tabela 60 – Demandas futuras de reservação de água no distrito Sede.	137
Tabela 61 – Demandas futuras do sistema de distribuição de água no distrito Sede.	138



Tabela 62 – Demandas futuras do abastecimento de água no Distrito de São Sebastião: Cenário normativo.	139
Tabela 63 – Demandas futuras de reservação de água no Distrito de São Sebastião.	141
Tabela 64 – Demandas futuras do sistema de distribuição de água no Distrito de São Sebastião.....	142
Tabela 65 – Demandas futuras do abastecimento de água na localidade de Tigre: Cenário normativo.....	144
Tabela 66 – Demandas futuras de reservação de água na Localidade de Tigre	146
Tabela 67 – Demandas futuras do sistema de distribuição de água na Localidade de Tigre	147
Tabela 68 – Demandas futuras do abastecimento de água na área rural dispersa: Cenário normativo.....	149
Tabela 69 – Demandas futuras do esgotamento sanitário no distrito Sede: Cenário normativo.	153
Tabela 70 – Demandas futuras do sistema de coleta de esgoto no distrito Sede.....	154
Tabela 71 – Demandas futuras do esgotamento sanitário no distrito de São Sebastião: Cenário normativo.....	156
Tabela 72 – Demandas futuras do sistema de coleta de esgoto no distrito São Sebastião.....	157
Tabela 73 – Demandas futuras do esgotamento sanitário na localidade de Tigre: Cenário normativo.....	159
Tabela 74 – Demandas futuras do sistema de coleta de esgoto na localidade de Tigre	160
Tabela 75 – Demandas futuras do esgotamento sanitário na área rural dispersa: Cenário normativo.....	162
Tabela 76 – Demandas futuras de fossas sépticas na área rural dispersa.....	164
Tabela 77 – Demandas futuras do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no distrito Sede: Cenário normativo.	166
Tabela 78 – Demandas futuras do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na área rural: Cenário normativo.....	168
Tabela 79 – Demandas futuras do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais no distrito Sede: Cenário normativo.	171
Tabela 80 – Demandas futuras do sistema de microdrenagem no distrito Sede.....	172
Tabela 81 – Cerro Azul: Distribuição de domicílios por renda (salário-mínimo), ano de 2010.	210
Tabela 82 – Receitas Municipais, medidos pela LOA e SICONFI, período de 2022-2023 (R\$ 1,00)	215
Tabela 83 – Receitas Municipais, medidos pela LOA e Siconfi, período de 2022-2023 (R\$ 1,00)	220



Tabela 84 – Demonstrativo dos gastos com pessoal, anos 2022 e 2023 (R\$1,00).	224
Tabela 85 - Demonstrativo da dívida consolidada líquida: 2022 e 2023.....	227
Tabela 86 – Operações de créditos: 2022 e 2023.....	229
Tabela 87 – Limites para amortização de dívidas: 2022 e 2023.....	231
Tabela 88 – Limite para garantias: 2022 e 2023	232
Tabela 89 – Indicador de dependência (R\$ 1,00): 2022 e 2023.....	233
Tabela 90 – Indicador de financiamento dos gastos: 2022 e 2023.....	235
Tabela 91 – Indicador de poupança pública: 2022 e 2023.	237
Tabela 92 – Capacidade de investimento: 2022 e 2023 (R\$1,00).....	239
Tabela 93 – Percentual de recicláveis, preço por tonelada e estimativa de arrecadação com resíduos recicláveis.	250
Tabela 94 – Estimativa de arrecadação com resíduos recicláveis, por ano e por tipo de material.....	252
Tabela 95 – Exemplo de cálculo para taxa de resíduos sólidos urbanos.	257
Tabela 96 – Metas estabelecidas para a redução da quantidade de resíduos sólidos encaminhados para disposição final no município de Cerro Azul.....	261

**LISTA DE NOMENCLATURAS E SIGLAS**

AGEPAR	Agência Reguladora do Paraná
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANDUS	Apoio à Agência Nacional de Desenvolvimento Urbano Sustentável no Brasil
APP	Área de Preservação Permanente
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CBH	Comitês de Bacia Hidrográfica
CBO	Classificação Brasileira de Ocupações
CCR	Câmara Consultiva Regional
CEF	Caixa Econômica Federal
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CMN	Conselho Monetário Nacional
CNPJ	Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COLIAR	Comitês das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CUB	Custo Unitário Básico de Construção
DC	Despesa Correntes
DCAP	Despesas de Capital
DCL	Dívida Consolidada Líquida
DG	Despesa Geral
DN	Diâmetro Nominal
DRC	Deduções das Receitas Correntes
DO	Despeça Orçamentária
EPI	Equipamento de Proteção Individual



ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FGTS	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
FPM	Fundo de Participação do Município
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GT-PMSB	Grupo de Trabalho do Plano Municipal de Saneamento Básico
IAT	Instituto Água e Terra
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
INEMA	Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumo Amplo
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
IQA	Índice de Qualidade da Água
LDO	Lei de Diretriz Orçamentária
LOA	Lei Orçamentária Anual
LRF	Lei de Responsabilidade Fiscal
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira
OGU	Orçamento Geral da União
ONU	Organização das Nações Unidas
OMS	Organização Mundial da Saúde
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PGIRS	Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos
PGRS	Plano de Gerenciamentos de Resíduos Sólidos
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico



PLERH/PR	Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
PNRS	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PPA	Plano Plurianual
PPP	Parceria Público-Privada
ProEESA	Projeto de Eficiência Energética no Abastecimento de Água
ProNEA	Programa Nacional de Educação Ambiental
RAP	Reservatório Apoiado
RC	Receita Corrente
RCAP	Receitas de Capital
RCC	Resíduo de Construção Civil
RCL	Receita Corrente Líquida
RDO	Resíduo Domiciliar
RG	Receita Geral
RMC	Região Metropolitana de Curitiba
RO	Receita Orçamentária
RPU	Resíduo Público
RSS	Resíduo de Serviços de Saúde
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SEDEST	Secretaria de Desenvolvimento Sustentável
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SICONFI	Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro
SM	Setor de Mobilização
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento



SUREHMA Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

STF Supremo Tribunal Federal

TI Taxa de Contribuição de Infiltração

TR Termo de Referência



1. INTRODUÇÃO

A Lei Federal n.º 11.445/2007, que institui a Política Nacional de Saneamento Básico, dispõe que o saneamento básico engloba quatro componentes distintos (abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas), os quais um sem o outro não são suficientes para melhorar a prestação dos serviços públicos.

Acompanhando a preocupação das diferentes esferas de governo, a referida lei estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento e para a política federal do setor, e determina a obrigatoriedade de elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico.

Ademais, na busca de promover a prestação adequada dos serviços, com atendimento pleno aos usuários, a Lei n.º 14.026, de 15 de julho de 2020, atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei n.º 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei n.º 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei n.º 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei n.º 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei n.º 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.

A legislação brasileira está bem fundamentada quando se trata de questões ligadas ao saneamento básico, porém, a realidade vivenciada por grande parte da população se difere do estabelecido em lei. A falta de planejamento municipal e a ausência de uma análise integrada conciliando aspectos sociais, econômicos e ambientais, resultam em ações fragmentadas e nem sempre eficientes que conduzem para um desenvolvimento desequilibrado e com desperdício de recursos.



A ausência de saneamento ou a adoção de soluções ineficientes trazem danos ao meio ambiente, como a poluição hídrica e a poluição do solo, que, por consequência, influenciam diretamente na saúde pública. Em contraposição, ações adequadas na área de saneamento reduzem significativamente os gastos com serviços de saúde. É necessário que o governo e a população olhem para o assunto com a devida importância.

Deste modo, o Plano Municipal de Saneamento Básico é um instrumento que, a partir do diagnóstico da atual situação do saneamento no município, define um planejamento de ações e metas de melhorias, as prioridades de investimentos, a forma de regulação da prestação dos serviços, os aspectos econômicos e sociais, os aspectos técnicos e a forma de participação e controle social, de modo a orientar a atuação dos prestadores de serviços, dos titulares e da sociedade.

O PMSB pode contribuir para o aumento da salubridade ambiental do município, uma vez que contempla um planejamento de longo prazo (20 anos) para investimentos nos quatro componentes do saneamento básico. Além disso, após a elaboração do Plano e a aprovação da Lei Municipal (Política Municipal de Saneamento Básico), o município poderá ter acesso a recursos federais (recursos orçamentários da União ou financiamentos de instituições financeiras da administração pública federal destinados ao saneamento) e subsidiar obras de melhorias em todo o território, tanto nas áreas designadas como urbanas quanto nas áreas rurais.

1.1. COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO RIBEIRA

A Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, estabeleceu a criação dos Comitês de Bacia Hidrográfica com a atuação nas áreas de bacias e sub-bacias hidrográficas, seja na esfera federal, estadual ou municipal.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH do estado do Paraná, é o órgão deliberativo e normativo central do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEDEST, 2023). O Sistema tem três níveis de gestão:

- Primeiro nível: O Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/PR, desempenhando função deliberativa; a Secretaria de Desenvolvimento



Sustentável - SEDEST e Instituto Água e Terra - IAT, desempenhando a função de planejamento estratégico, operacional e de execução de Políticas Públicas;

- Segundo nível: Os Comitês de Bacia Hidrográfica – CBH, que são órgãos colegiados, a quem compete ouvir os interesses dos usuários, buscando convergência com interesses públicos difusos e planejamento governamental, mediante a análise e aprovação dos Planos de Bacia;
- Terceiro nível: As Agências de Bacia Hidrográfica, cujas funções e competências, no caso paranaense, são assumidas pelo Instituto Água e Terra - IAT, conforme determina a Lei Estadual nº 16.242, de 13 de outubro de 2009.

O município de Cerro Azul, está inserido na macrorregião hidrográfica Atlântico Sudeste, na mesorregião hidrográfica Ribeira de Iguape, e na microrregião hidrográfica Alto Ribeira de Iguape. Dentro da divisão estadual, ele faz parte da Unidade Hidrográfica 2 – Alto Iguazu/ Afluentes do Rio Negro/ Afluentes do Rio Ribeira com área de 20.010 km² e da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira, com área de 9.736 km².

A porção paranaense da bacia, possui um comitê chamado Comitê das Bacias do Alto Iguazu e Afluentes do Alto Ribeira (COALIAR), porém a área de abrangência do COLIAR não engloba o município de Cerro Azul e até o momento, a Bacia do Ribeira ainda não possui um comitê destinado exclusivamente à sua gestão no estado.

1.2. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO RIBEIRA

A fim de se estabelecer uma base organizacional que contemple bacias hidrográficas como unidade de gerenciamento de recursos hídricos para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, a Resolução n.º 32, de 15 de outubro de 2003, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), instituiu a Divisão Hidrográfica Nacional. A divisão se deu em 12 regiões hidrográficas¹, entre elas a do Atlântico Sudeste.

¹ Considera-se como região hidrográfica o espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos (Resolução CNRH n.º 32, de 15 de outubro de 2003).



A Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste abarca aproximadamente 2,5% do território nacional e engloba cinco estados: Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. É a região com maior concentração populacional, apresentando uma densidade demográfica seis vezes superior à média do Brasil. Essa região possui uma grande diversidade de atividades econômicas e abriga um parque industrial significativo, sendo reconhecida como uma das áreas mais desenvolvidas economicamente no país (ANA, 2023).

A Portaria SUREHMA nº13/1991 estabelece as diretrizes para a classificação dos corpos hídricos na bacia do Ribeira. De acordo com essa portaria, todos os corpos hídricos nessa região são classificados como classe 2, com exceção daqueles utilizados para abastecimento público e seus afluentes. Para esses corpos hídricos, desde suas nascentes até a seção de captação para abastecimento público, quando a área de captação for igual ou inferior a 50 km², eles são classificados como classe 1.

A Bacia Hidrográfica do Ribeira corresponde aproximadamente a 5% da área do estado. A população residente nessa região é de 232.775 habitantes (IAT², 2004), representando cerca de 2% da população total do estado. O Rio Ribeira tem sua nascente na vertente leste da serra de Paranapiacaba, e recebe contribuições significativas dos rios Piedade, Pardo, Turvo, Capivari e Açungui. Com uma extensão total de 470 km, cerca de 220 km percorrem território paranaense.

Do ponto de vista da disponibilidade relativa, ou seja, volume de água por habitante, a ONU recomenda um índice de 1.500 m³/hab/ano. No Estado do Paraná, a Unidade Hidrográfica do Alto Iguaçu e Afluentes do Ribeira não atendem esta relação, apresentam um déficit por habitante de 215 e 431 m³/hab/ano, respectivamente. A disponibilidade hídrica subterrânea da Unidade e Bacia referida, é de 12.646 L/s. A demanda hídrica da Bacia do Ribeira é de aproximadamente 1 mil L/s, dos quais 78% provêm de mananciais superficiais e 22% de mananciais subterrâneos. Com relação aos setores usuários, 41% vão para o abastecimento público, 25% para uso industrial, 24% para o setor agrícola, 10% para o setor pecuário e o setor minerário com menos de 1% (RBH, 2015). Segundo a estimativa de qualidade de água, os rios da região

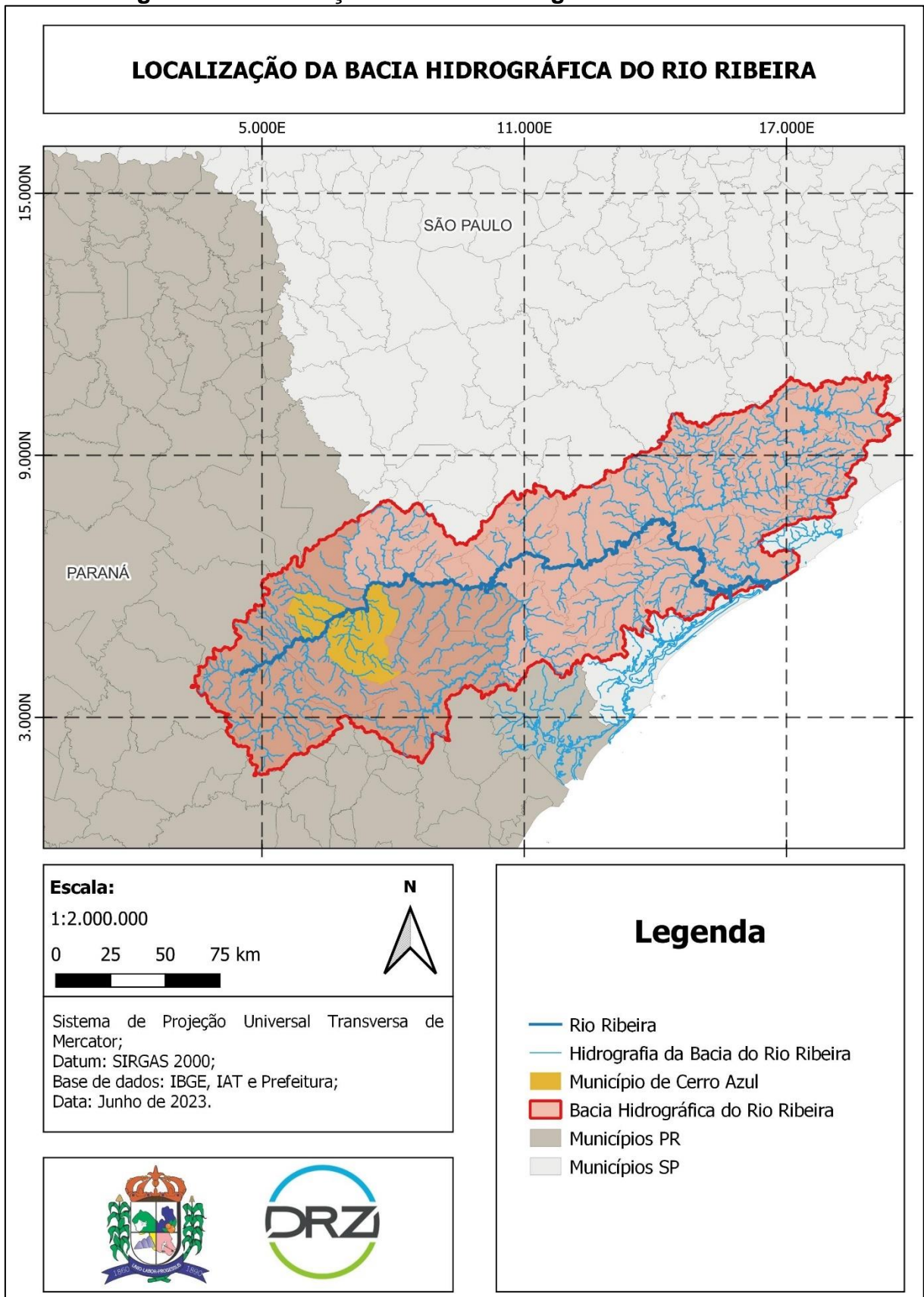
² Antigo IAP (Instituto Ambiental do Paraná)



estão moderadamente comprometidos, com o Índice de Qualidade da Água (IQA) de 52-79 considerado de qualidade boa (PLERH/PR, 2010).



Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira.



Elaboração: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



2. OBJETIVOS

O objetivo principal do PMSB é promover o saneamento básico com base nos princípios fundamentais estabelecidos na Lei n.º 11.445/2007, sendo a universalização do acesso e a efetiva prestação dos serviços o primeiro deles. Além disso, objetiva apresentar o diagnóstico do saneamento em todo o território municipal e definir o planejamento para o setor nos próximos 20 anos.

São objetivos específicos do Plano Municipal de Saneamento Básico:

- Possibilitar a racionalização do uso da água bruta nos sistemas de abastecimento, bem como garantir a universalização do abastecimento de água potável, em quantidade e qualidade adequada, com observância das peculiaridades de cada local;
- Possibilitar a coleta, tratamento e destinação final adequada dos efluentes domésticos, de forma a minimizar as cargas de poluição lançadas nos cursos de água e no meio ambiente;
- Possibilitar a coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação adequada dos resíduos sólidos, de modo a minimizar os impactos da poluição difusa nos mananciais superficiais e subterrâneos, bem como a poluição do solo e do ar;
- Possibilitar o adequado manejo das águas pluviais, de forma a evitar episódios de enchentes / inundações e alagamentos que causam mortes e prejuízos;
- Propor soluções graduais e progressivas, expressas segundo metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, voltadas para a ampliação e melhoria dos serviços de saneamento básico, tanto na dimensão da gestão (medidas estruturantes) quanto na dimensão da infraestrutura (medidas estruturais), com ênfase na capacitação dos agentes locais, estimulando o controle social;
- Dotar o município com um instrumento indispensável para solicitação de verbas federais para implantação das obras e benfeitorias relacionadas no Plano Municipal de Saneamento Básico, o qual deve ser aprovado e sancionado na forma de Lei.



3. PROGNÓSTICOS E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO, CONDICIONANTES, DIRETRIZES, OBJETIVOS E METAS

Na sequência, são apresentadas as etapas de elaboração do “Prognóstico e Alternativas para a Universalização, Condicionantes, Diretrizes, Objetivos e Metas” (Figura 2), desde a identificação das carências e demandas atuais até a proposição dos objetivos e metas visando sanar os déficits existentes, e posterior apresentação de indicadores de acompanhamento da prestação dos serviços de saneamento básico, com relação aos quatro componentes – abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Figura 2 – Metodologia de elaboração do Prognóstico e Alternativas para a Universalização.



Elaboração: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



3.1. PROJEÇÃO POPULACIONAL

Considerando o crescimento populacional que ocorre na realidade da maioria dos municípios brasileiros, com a conseqüente ocupação do espaço territorial, especialmente o urbano, se faz necessário um aumento de investimentos em soluções e tecnologias nos quatro componentes do saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas), uma vez que os mesmos interferem diretamente na qualidade de vida da população e no meio ambiente.

Para se projetar cenários e avaliar a necessidade de investimentos, o estudo da população (projeção populacional) é de extrema importância, uma vez que viabiliza a idealização de projetos futuros com maior competência e menor margem de erro, isso em inúmeros âmbitos da administração pública. No caso do PMSB, é possível arquitetar todas as melhorias necessárias para o atendimento com saneamento básico de qualidade em todo o município, tanto na área urbana quanto na área rural.

3.1.1. Análise dos Dados Censitários Existentes³

Segundo dados do Censo IBGE, no ano de 2010, o município de Cerro Azul tinha uma população de 16.938 habitantes, sendo que 4.808 viviam na área urbana e 12.130 na área rural. Já a população para 2022, de acordo com o último Censo, é de 16.134 habitantes.

Entre 2000 e 2010, a população municipal de Cerro Azul cresceu a uma taxa média anual de 0,35%, enquanto no estado do Paraná este índice foi de 0,92%, e no Brasil foi de 1,17% no mesmo período. Nesta década, a taxa de urbanização do município passou de 23,95% para 28,39%.

Na década anterior, entre 1991 e 2000, a população municipal apresentou uma taxa média de crescimento negativa (-2,78% ao ano), porém, a taxa de urbanização passou de 17,08% para 23,95%, no mesmo período.

³ No Produto 2 (Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico) deste PMSB foi apresentado um estudo detalhado da população de Cerro Azul (Item "Demografia e Dados Populacionais").



Na Tabela 1, a seguir, é possível visualizar os resultados dos Censos Demográficos do IBGE disponíveis para o município de Cerro Azul do (1991, 2000 e 2010). E na Tabela 2, são apresentadas as taxas de crescimento da população municipal (total, urbana e rural).

Tabela 1 – Resultados dos censos demográficos (1991 - 2010): Cerro Azul.

EVOLUÇÃO POPULACIONAL				
População	Ano			
	1991	2000	2010	2022
Total	21.073	16.352	16.938	16.134
Urbana	3.599	3.916	4.808	-
Rural	17.474	12.436	12.130	-

Fonte: Tabela n.º 200 do Sidra – IBGE, 2010.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Tabela 2 – Taxas de crescimento geométrico (1991 - 2010): Cerro Azul.

TAXA DE CRESCIMENTO*			
População	Período		
	1980/1991	1991 / 2010	2000 / 2010
Total	-2,78	-1,14	0,35
Urbana	0,94	1,54	2,27
Rural	-3,71	-1,90	-0,25

* Taxa de crescimento em % ao ano.

Fonte: IBGE, 2010.

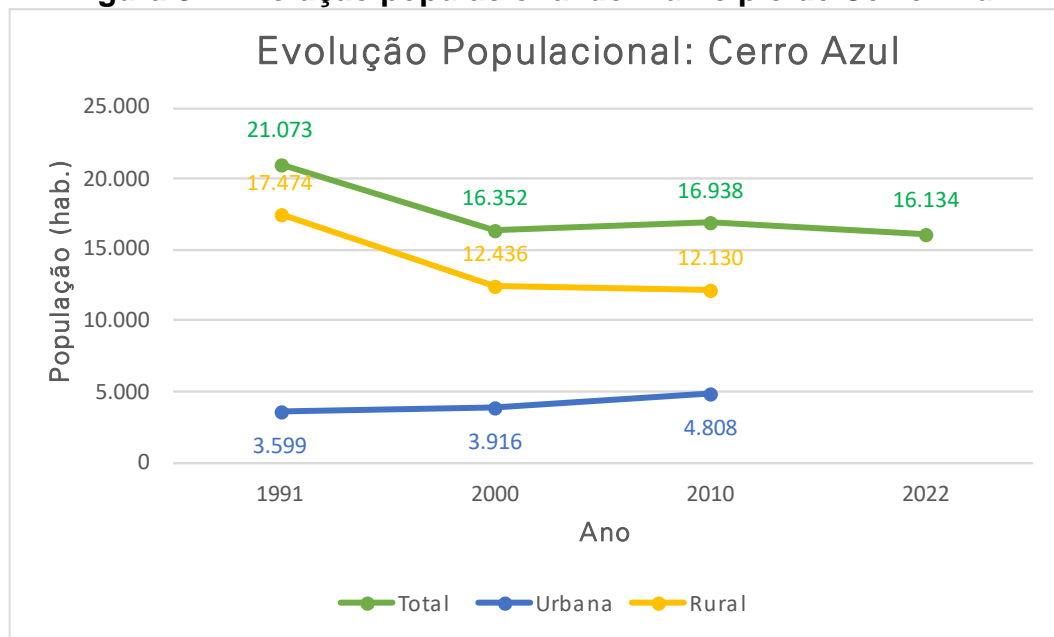
Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Entre os anos de 2000 e 2010, houve um crescimento populacional na área urbana, a uma taxa de 2,27% ao ano, enquanto na área rural, houve um decréscimo populacional a uma taxa de 0,25% ao ano. Na década anterior, entre 1991 e 2000, é possível observar que a população urbana apresentou crescimento menor de 0,94% ao ano, ao passo que a população rural decresceu 3,71% ao ano, de maneira que a população total apresentou uma taxa de crescimento negativa (-2,78% ao ano).

A Figura 3, a seguir, apresenta a evolução populacional de Cerro Azul entre os anos de 1991 e 2022, de acordo com dados do IBGE. Observa-se um aumento populacional urbano em todos os anos dos censos demográficos, ao passo que a população rural apresentou um pequeno decréscimo no ano de 1991 e, desde então, segue em decréscimo, assim como a população total do município.



Figura 3 – Evolução populacional do município de Cerro Azul



Fonte -IBGE.

Elaboração: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

3.1.2. Projeção Populacional de Cerro Azul

Através dos levantamentos censitários realizados pelo IBGE, é possível compreender a dinâmica populacional do município de Cerro Azul, uma vez que se avalia o crescimento da população e suas respectivas taxas de crescimento.

Diversos são os métodos e modelos matemáticos aplicados aos estudos populacionais. Dados históricos, socioeconômicos e índices demográficos são variáveis importantes e que devem ser analisadas no processo, considerando que cada município possui uma realidade particular.

Para a projeção populacional de Cerro Azul, utilizou-se como método o Modelo Logístico, considerando os censos demográficos disponíveis para o município, referentes aos anos de 1991, 2000 e 2010, e para o ano de 2022. Neste método, a análise dos índices demográficos é realizada com o auxílio de ferramentas disponíveis no *software CurveExpert*, que indica o valor dos componentes da fórmula.

Este modelo é dado por uma equação diferencial, como segue:

$$P(t) = \frac{L}{1 + K'e^{-kt}}$$



Onde:

- $K = \frac{(L-P_0)}{P}$: fatores inibidores de crescimento (constante);
- t: tempo;
- k: taxa de crescimento (constante);
- L: carga de suporte ou limite da população (constante);
- P (t): população no tempo t.

A projeção foi realizada separadamente para a população urbana e rural, e a análise para o município de Cerro Azul resultou nas seguintes equações, as quais apresentaram como erro médio os valores de 0,17% e 0,61%, respectivamente.

População Urbana

$$P(t) = \frac{5854,023}{1 + 2,6999 e^{-0,61465t}}$$

População Rural

$$P(t) = \frac{-617789}{1 - 34,572 e^{+0,14121t}}$$

A Tabela 3 e a Figura 4, a seguir, apresentam a projeção populacional de Cerro Azul, onde a população total foi obtida como resultado da somatória da população urbana e rural.

Tabela 3 – Projeção populacional do município de Cerro Azul

PROJEÇÃO POPULACIONAL: CERRO AZUL/PR				
-	Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
População o Censo IBGE	1991	3.599	17.474	21.073
	2000	3.916	12.436	16.352
	2010	4.808	12.130	16.938
	2022*	-	-	16.134
População Projetada (Período de Planejamento)	2023	5.303	9.892	15.195
	2024	5.333	9.751	15.084
	2025	5.361	9.612	14.973
	2026	5.389	9.476	14.865
	2027	5.414	9.341	14.755
	2028	5.439	9.208	14.647
	2029	5.462	9.077	14.539
	2030	5.484	8.948	14.432
	2031	5.504	8.820	14.324
	2032	5.524	8.695	14.219
	2033	5.543	8.571	14.114
2034	5.560	8.449	14.009	

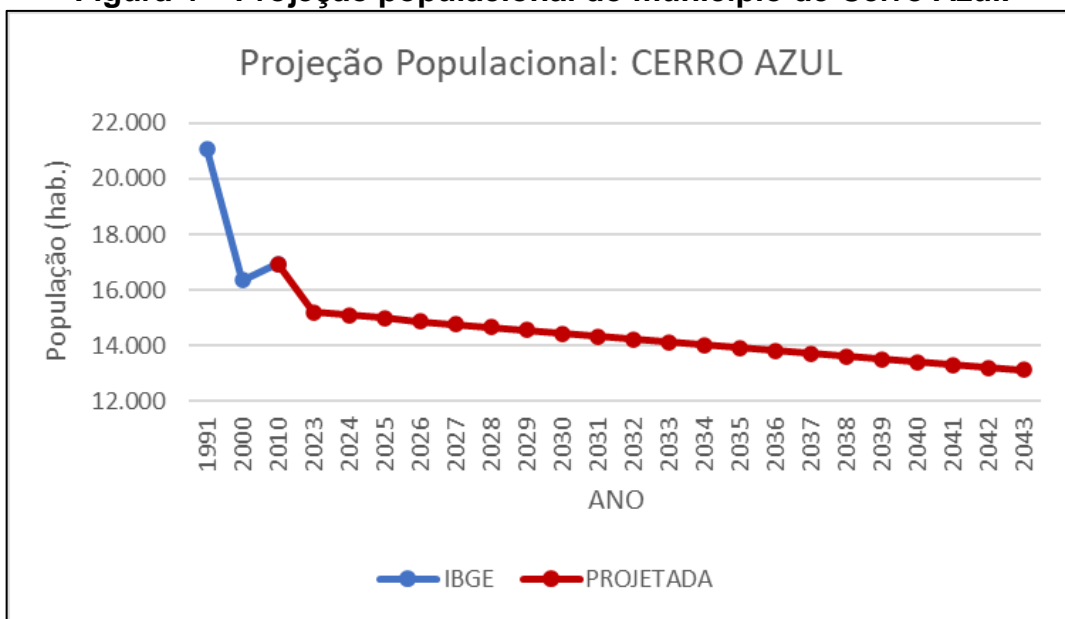


PROJEÇÃO POPULACIONAL: CERRO AZUL/PR				
-	Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
	2035	5.577	8.329	13.906
	2036	5.593	8.211	13.804
	2037	5.608	8.094	13.702
	2038	5.622	7.979	13.601
	2039	5.635	7.866	13.501
	2040	5.648	7.754	13.402
	2041	5.660	7.644	13.304
	2042	5.671	7.536	13.207
	2043	5.681	7.429	13.110

*Até o momento da elaboração deste produto não havia informações disponíveis sobre a população urbana e rural para o Censo de 2022.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Figura 4 – Projeção populacional do município de Cerro Azul.



Elaboração: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

É possível observar uma tendência de decrescimento da população, tanto urbana quanto rural, ao longo de todo o período de planejamento, havendo uma redução total estimada de 2.085 habitantes em 20 anos. Por fim, destaca-se que a taxa média de decrescimento obtida entre 2023 e 2043 foi de 0,73%.



3.2. CENÁRIOS ALTERNATIVOS DAS DEMANDAS POR SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

A construção de cenários em um processo de planejamento objetiva uma descrição de um futuro a partir de hipóteses ou possíveis perspectivas de eventos, embasadas no conhecimento da situação atual (presente) do município. Ademais, cenários divergentes entre si promovem uma reflexão sobre as alternativas de futuro e proporcionam uma visão estratégica para a tomada de decisão por parte dos gestores.

A metodologia para a construção dos cenários do PMSB de Cerro Azul se orienta no estudo realizado no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), onde foram definidos três cenários de planejamento (Cenário 1, 2 e 3), tendo sido adotado o primeiro deles como o cenário de referência⁴, sendo que os dois outros cenários foram mantidos como balizadores para o monitoramento de tendências.

A Figura 5 apresenta os cenários para a política de saneamento básico no Brasil, definidos na versão original do PLANSAB, no ano de 2013.

Figura 5 – Cenários plausíveis para a política de saneamento básico no Brasil.

CONDICIONANTES	HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2	HIPÓTESE 3
QUADRO MACROECONÔMICO	Elevado crescimento, sem gerar pressões inflacionárias, com uma relação dívida/PIB decrescente.	Menor crescimento mundial, menor expansão da taxa de investimento e maior pressão inflacionária	---
PAPEL DO ESTADO (Modelo de Desenvolvimento) / MARCO REGULATÓRIO / RELAÇÃO INTERFEDERATIVA	Estado provedor e condutor dos serviços públicos com forte cooperação entre os entes federativos	Redução do papel do Estado com participação do setor privado em funções públicas essenciais e fraca cooperação entre os entes federados	Estado mínimo com mudanças nas regras regulatórias e conflitos na relação Interfederativa
GESTÃO, GERENCIAMENTO, ESTABILIDADE E CONTINUIDADE DE POLÍTICAS PÚBLICAS / PARTICIPAÇÃO E CONTROLE SOCIAL	Avanços na capacidade de gestão com continuidade entre mandatos	Políticas de estado contínuas e estáveis	Prevalência de políticas de governo
INVESTIMENTOS NO SETOR	Crescimento do patamar dos investimentos públicos submetidos ao controle social	Atual patamar de investimentos públicos distribuídos parcialmente com critérios de planejamento	Diminuição do atual patamar de investimentos públicos aplicados sem critérios
MATRIZ TECNOLÓGICA / DISPONIBILIDADE DE RECURSOS HÍDRICOS	Desenvolvimento de tecnologias apropriadas e ambientalmente sustentáveis	Adoção de tecnologias sustentáveis de forma dispersa	Soluções não compatíveis com as demandas e com as tendências internacionais
	1	2	3

Fonte: PLANSAB, 2013.

⁴ A escolha do Cenário 1 partiu da premissa de que a economia brasileira apresentaria um crescimento razoável para o médio prazo, durante o qual seriam feitas as reformas estruturais necessárias e superados alguns dos gargalos existentes – sobretudo na área de infraestrutura econômica – para que houvesse maior crescimento econômico ao longo do horizonte do Plano. Tal desempenho possibilitaria, assim, que os investimentos em saneamento básico no País se estabilizassem em um patamar elevado se comparado com os recursos federais historicamente aplicados no setor (PLANSAB, 2019).



Na versão revisada do PLANSAB, optou-se por ampliar as diferenças entre os cenários de forma a identificar realidades futuras distintas e com impactos variados sobre a política pública de saneamento e, dentre um conjunto de 11 cenários, seis deles foram considerados possíveis, conforme apresenta a Figura 6. E, por fim, dentre os seis cenários possíveis, três foram considerados plausíveis, a saber: 1, 5 e 11⁵.

Figura 6 – Cenários possíveis para a política de saneamento básico no Brasil.

CONDICIONANTES	HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2	HIPÓTESE 3
QUADRO MACROECONÔMICO	Elevado crescimento, sem gerar pressões inflacionárias, com uma relação dívida/PIB decrescente	Menor crescimento mundial, menor expansão da taxa de investimento e maior pressão inflacionária	--
PAPEL DO ESTADO (Modelo de Desenvolvimento) / MARCO REGULATÓRIO / RELAÇÃO INTERFEDERATIVA	Estado provedor e condutor dos serviços públicos com participação do setor privado e forte cooperação entre os entes federativos	Redução do papel do Estado com participação do setor privado em funções públicas essenciais e fraca cooperação entre os entes federados	Estado mínimo com mudanças nas regras regulatórias e conflitos na relação interfederativa
GESTÃO, GERENCIAMENTO, ESTABILIDADE E CONTINUIDADE DE POLÍTICAS PÚBLICAS / PARTICIPAÇÃO E CONTROLE SOCIAL	Avanços na capacidade de gestão com continuidade entre mandatos	Políticas de estado contínuas e estáveis	Prevalência de políticas de governo
INVESTIMENTOS NO SETOR	Crescimento do patamar dos investimentos públicos submetidos ao controle social	Atual patamar de investimentos públicos distribuídos parcialmente com critérios de planejamento	Diminuição do atual patamar de investimentos públicos aplicados sem critérios
MATRIZ TECNOLÓGICA / DISPONIBILIDADE DE RECURSOS HÍDRICOS	Desenvolvimento de tecnologias apropriadas e ambientalmente sustentáveis	Adoção de tecnologias sustentáveis de forma dispersa	Soluções não compatíveis com as demandas e com as tendências internacionais

Fonte: PLANSAB, 2019.

- 1. Cenário Possível:** é construído mantendo algumas tendências do passado e do presente ao longo do período de planejamento, reproduzindo no futuro os comportamentos dominantes na atualidade;
- 2. Cenário Imaginável:** é um cenário que apresenta a situação mais aceitável e viável, ou seja, capaz de ser efetivamente construído e demonstrado, técnico e logicamente, como plausível. Também aponta a expressão da vontade coletiva, sem desviar da possibilidade de aplicação;
- 3. Cenário Desejável:** reflete na melhor situação possível para o futuro, em que a melhor tendência de desenvolvimento é realizada ao longo do período de planejamento, sem preocupação com a plausibilidade e/ou com a disponibilidade de recursos.

⁵ Os dois primeiros correspondem aos Cenários 1 e 3 adotados na versão original do PLANSAB. Por sua vez, o Cenário 2 dessa versão deixa de ser adotado por ser muito parecido com o Cenário 3, e o Cenário 11 passa a fazer parte do grupo de três cenários plausíveis.



Para o desenvolvimento dos diferentes cenários de universalização, foram definidas algumas variáveis de interesse do saneamento básico⁶, as quais são apresentadas no Quadro 1. Tais variáveis possibilitam a modificação dos cenários de acordo com a particularidade de cada município, e se relacionam como os quatro componentes do saneamento básico, que serão detalhados no Item 3.2.

Quadro 1 – Variáveis para a construção dos cenários de universalização dos serviços de saneamento básico.

VARIÁVEIS DO SANEAMENTO BÁSICO – CERRO AZUL			
Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário	Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas
Índice de atendimento de água	Geração <i>per capita</i> de esgoto	Geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos	Índice de pavimentação das vias
Consumo <i>per capita</i> efetivo de água	Índice de coleta de esgoto	Índice de cobertura da coleta convencional e seletiva	Índice de cobertura de microdrenagem
Índice de perdas de água	Índice de tratamento de esgoto	Taxa de incremento na geração de resíduos sólidos	Índice de áreas críticas

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

As variáveis apresentadas no Quadro 1 servem de base para a construção das hipóteses de cada componente do saneamento básico, as quais vislumbram diferentes horizontes de planejamento e apresentam metas progressivas, considerando futuros mais otimistas ou mais pessimistas, conforme apresenta o Quadro 2, Quadro 3, Quadro 4 e Quadro 5.

As hipóteses se alteram em função do que se pretende planejar para cada cenário, além de buscar o objetivo do Plano Nacional de Saneamento Básico e da Lei n.º 14.026/2020, que é a universalização dos serviços de saneamento básico. Ademais, cabe destacar que a Hipótese 1 se relaciona com o Cenário Possível, a Hipótese 2 com o Cenário Imaginável, e a Hipótese 3 com o Cenário Desejável.

⁶ As variáveis definidas para o abastecimento de água, para o esgotamento sanitário e para a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos estão diretamente relacionadas e tem como fator principal a população, que interfere no consumo *per capita* de água, na geração *per capita* de esgoto e na geração *per capita* de resíduos sólidos, ou seja, dependem da quantidade de pessoas que são atendidas por estes serviços. Já para a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, as variáveis não se relacionam diretamente com a população, mas sim às estruturas que compõem o sistema de drenagem pluvial.



Quadro 2 – Variáveis e hipóteses para a construção dos cenários de universalização do abastecimento de água.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA – CERRO AZUL				
Hipóteses*		Variáveis		
		Índice de atendimento de água	Consumo <i>per capita</i> efetivo de água	Índice de perdas de água
Hipótese 1	Área urbana	Manter 100% até longo prazo	Manter o consumo até longo prazo (considerando a taxa de variação de 1,20% ao ano)	Manter 25% até longo prazo
	Área rural	Alcançar 100% até longo prazo	Manter o consumo até longo prazo (considerando a taxa de variação de 1,20% ao ano)	Manter 25% até longo prazo
Hipótese 2	Área urbana	Manter 100% até longo prazo	Manter o consumo até longo prazo (considerando a taxa de variação de 1,20% ao ano)	Manter 25% até médio prazo e diminuir em 15% até longo prazo
	Área rural	Alcançar 99% até 2033 (meta Lei n.º 14.026/2020) e 100% até longo prazo	Manter o consumo até longo prazo (considerando a taxa de variação de 1,20% a ano)	Manter em 25% até longo prazo
Hipótese 3	Área Urbana	Manter 100% até longo prazo	Diminuir o consumo para até 100l/hab./dia (recomendação OMS) até curto prazo	Reduzir até 15% até médio prazo
	Área rural	Alcançar 100% até médio prazo	Diminuir consumo para até 100l/hab./dia (recomendação OMS) até curto prazo	Reduzir até 15% até médio prazo

* Hipótese 1 = Cenário Possível; Hipótese 2 = Cenário Imaginável; Hipótese 3 = Cenário Desejável.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Quadro 3 – Variáveis e hipóteses para a construção dos cenários de universalização do esgotamento sanitário.

ESGOTAMENTO SANITÁRIO – CERRO AZUL				
Hipóteses*		Variáveis		
		Geração <i>per capita</i> de esgoto	Índice de coleta de esgoto	Índice de tratamento de esgoto
Hipótese 1	Área urbana	Aumentar a geração até longo prazo (considerando a taxa de variação de 1,20% ao ano, conforme o consumo <i>per capita</i> efetivo de água)	Alcançar 100% até longo prazo	Alcançar 100% até longo prazo
	Área rural	Aumentar a geração para 81,92 l/hab./dia (conforme o consumo <i>per capita</i> efetivo de água) até longo prazo	Alcançar 100% até longo prazo	Alcançar 100% até longo prazo (conforme evolução do índice de coleta)
Hipótese 2	Área urbana	Aumentar a geração para 81,92 l/hab./dia (conforme o consumo <i>per capita</i> efetivo de água) até médio prazo	Alcançar 90% até 2033 (meta Lei n.º 14.026/2020) e 100% até longo prazo	Alcançar 100% até longo prazo
	Área rural	Aumentar a geração para 81,92 l/hab./dia (conforme o consumo <i>per capita</i> efetivo de água) até 2033	Alcançar 90% até 2033 (meta Lei n.º 14.026/2020) e 100% até longo prazo	Alcançar 100% até longo prazo (conforme evolução do índice de coleta)
Hipótese 3	Área urbana	Aumentar a geração para 81,92 l/hab./dia (conforme o consumo <i>per capita</i> efetivo de água) até curto prazo	Alcançar 100% até médio prazo	Alcançar 100% até médio prazo
	Área rural	Aumentar a geração para 81,92 l/hab./dia (conforme o consumo <i>per capita</i> efetivo de água) até médio prazo	Alcançar 100% até médio prazo	Alcançar 100% até médio prazo (conforme evolução do índice de coleta)

* Hipótese 1 = Cenário Possível; Hipótese 2 = Cenário Imaginável; Hipótese 3 = Cenário Desejável.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Quadro 4 – Variáveis e hipóteses para a construção dos cenários de universalização da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – CERRO AZUL					
Hipóteses*		Variáveis			
		Geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos	Índice de cobertura da coleta convencional	Índice de cobertura da coleta seletiva	Taxa de incremento na geração de resíduos sólidos
Hipótese 1	Área urbana	Reduzir a geração até longo prazo (considerando a taxa de variação de -0,40% ao ano)	Manter 100% até longo prazo	Alcançar 100% até longo prazo	Reduzir 0,40% ao ano até longo prazo
	Área rural	Reduzir a geração até longo prazo (considerando a taxa de variação de -0,40% ao ano)	Alcançar 100% até longo prazo	Alcançar 100% até longo prazo	Reduzir 0,40% ao ano até longo prazo
Hipótese 2	Área urbana	Reduzir a geração até longo prazo (considerando a taxa de variação de -0,40% ao ano)	Manter 100% até longo prazo	Alcançar 100% até médio prazo	Reduzir 0,40% ao ano até longo prazo
	Área rural	Reduzir a geração até longo prazo (considerando a taxa de variação de -0,40% ao ano)	Alcançar 100% até médio prazo	Alcançar 100% até longo prazo	Reduzir 0,40% ao ano até longo prazo
Hipótese 3	Área urbana	Reduzir a geração até longo prazo (considerando a taxa de variação de -0,40% ao ano)	Manter 100% até longo prazo	Alcançar 100% até curto prazo	Reduzir 0,40% ao ano até longo prazo
	Área rural	Reduzir a geração até longo prazo (considerando a taxa de variação de -0,40% ao ano)	Alcançar 100% até curto prazo	Alcançar 100% até médio prazo	Reduzir 0,40% ao ano até longo prazo

* Hipótese 1 = Cenário Possível; Hipótese 2 = Cenário Imaginável; Hipótese 3 = Cenário Desejável.



Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Quadro 5 – Variáveis e hipóteses para a construção dos cenários de universalização da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS – CERRO AZUL			
Hipóteses*	Variáveis		
	Índice de pavimentação das vias	Índice de cobertura de microdrenagem	Índice de áreas críticas
Hipótese 1	Alcançar 100% na área urbana até longo prazo	Alcançar 50% na área urbana até longo prazo	Reduzir 50% das áreas críticas até longo prazo
Hipótese 2	Alcançar 100% na área urbana até médio prazo	Alcançar 100% na área urbana até longo prazo	Eliminar as áreas críticas até médio prazo
Hipótese 3	Alcançar 100% na área urbana até médio prazo	Alcançar 100% na área urbana até médio prazo	Eliminar as áreas críticas até curto prazo

* Hipótese 1 = Cenário Possível; Hipótese 2 = Cenário Imaginável; Hipótese 3 = Cenário Desejável.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Destaca-se que os cenários de universalização (possível, imaginável e desejável) são criados levando em consideração o crescimento populacional do município de Cerro Azul, apresentado no Item 3.1.2 (Projeção Populacional). Além disso, os cenários das demandas de cada um dos componentes do saneamento básico são estruturados com base nos dados técnicos apresentados no Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico, Produto 2 deste PMSB.

Após a apresentação dos três cenários, é selecionado o cenário caracterizado como normativo, que é aquele que apresenta condições mais favoráveis de ser executado, considerando as estruturas existentes e os fatores políticos, econômico-financeiros, sociais e ambientais do município, para a posterior proposição dos programas, projetos e ações do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Prazos de Planejamento

O horizonte de planejamento do PMSB é de 20 anos, logo, para a construção dos cenários (tendencial e desejável), bem como para o estabelecimento de metas e proposição de ações, este período é dividido em prazos de planejamento, que são:

- Curto prazo (até 4 anos): 2023 - 2027;
- Médio prazo (entre 4 e 8 anos): 2028 - 2036;
- Longo prazo (entre 8 e 20 anos): 2037 - 2043;



3.2.1. Abastecimento de Água

O estudo de vazões para os sistemas de abastecimento de água tem como principal objetivo apontar uma perspectiva da demanda de água para o atendimento da população ao longo do tempo.

Esse estudo é baseado no histórico de informações disponibilizadas pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) e pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), conforme apresenta a Tabela 4.

Tabela 4 – Informações das variáveis do abastecimento de água disponibilizadas pelo SNIS e pela SANEPAR.

VARIÁVEIS DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA							
Ano	População total atendida com abastecimento de água (hab.)	População urbana atendida com abastecimento de água (hab.)	Índice de atendimento total de água (%)	Índice de atendimento urbano de água (%)	Consumo médio per capita de água (l/hab./dia)	Extensão da rede de água (km)	Índice de perdas na distribuição (%)
2017	9.018	5.077	50,42	100,00	107,85	44,49	35,82
2018	9.088	5.031	51,27	100,00	102,26	44,97	41,03
2019	9.129	5.047	51,35	100,00	108,11	45,97	37,03
2020	9.486	5.062	53,19	100,00	105,12	53,18	39,69
2021	9.713	5.077	54,31	100,00	102,41	61,96	32,87

Fonte: SNIS, 2017 – 2021;

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Esse estudo estabelece uma estrutura de análise comparativa entre a capacidade atual e futura de produção de água e o crescimento populacional. Desta maneira, para conhecer a demanda de água necessária para atendimento de toda a população de Cerro Azul, foram estabelecidos alguns critérios e parâmetros, conforme segue:

→ **Índice de Perdas:**

Em um sistema de abastecimento de água há dois tipos de perdas: as reais (físicas) e as aparentes (não físicas). As perdas reais correspondem aos vazamentos e extravasamentos nas redes e nos reservatórios, e os vazamentos em ligações até os hidrômetros. Já as perdas aparentes se referem aos consumos não autorizados (por



furto ou uso ilícito) e às imprecisões associadas às medições da água produzida e da água consumida.

Conforme apresentado por Sanchez (2000), o índice de perdas no sistema de abastecimento de água associado à imprecisão na medida feita pelos hidrômetros, a submedição, representa parcela significativa das perdas, que podem variar entre 8% e 23,4% dos volumes micromedidos. O tipo de medidor também influencia diretamente no índice de perdas, para medidores com $\varnothing \frac{3}{4}'' \times 3,0 \text{ m}^3/\text{h}$ atribui-se o valor de 25% de perdas e, para medidores $\varnothing \frac{3}{4}'' \times 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ atribui-se o valor de 15%.

Também é importante destacar que, um nível de perda de água igual ou menor que 15% é considerado como um parâmetro ideal, o qual é atingido principalmente em países desenvolvidos. Já para países em desenvolvimento, este índice varia de 25% a 45% (MALCOLM, 2001).

No caso de Cerro Azul, considera-se o índice de perdas medido pela prestadora dos serviços de abastecimento de água, a SANEPAR. No entanto, considerando que o município não possui controle e desconhece o índice de perdas nas comunidades rurais, atribui-se o índice de perdas de 25% para essas demais localidades.

Além disso, durante todo o processo de tratamento da água, as unidades de tratamento consomem certa quantidade de água para a limpeza dos equipamentos e lavagem de filtros e decantadores e/ou eliminam muita água junto com os resíduos. O volume descartado em uma ETA de ciclo completo, de acordo com Von Sperling (1996), pode chegar a 3%. Assim sendo, para efeito deste plano, consideraram-se as perdas na distribuição e nos processos do tratamento da ETA, quando existente.

O investimento na diminuição das perdas, através de um plano de combate efetivo, é uma forma de aumentar o volume disponível de água (subterrânea ou superficial), de maneira que os aquíferos e rios da região têm sua exploração reduzida.

→ **Consumo *per capita* de Água:**

O consumo médio de água por pessoa por dia, conhecido por "consumo *per capita* efetivo", é obtido dividindo-se o total consumido de água por dia pelo número de pessoas atendidas pelo serviço. Para o cálculo da demanda de água, considera-se o



consumo *per capita*, o consumo *per capita* efetivo e o índice de perdas do sistema, conforme a seguinte equação:

$$C = \frac{C_e}{1 - I}$$

Onde:

- C: consumo *per capita* de água (l/hab./dia);
- Ce: consumo *per capita* efetivo de água (l/hab./dia);
- I: índice de perdas na distribuição (%).

Conforme apresentado na Tabela 4, das informações disponibilizadas pelo SNIS, o consumo *per capita* efetivo de água em Cerro Azul apresentou algumas variações nos últimos anos, como segue: de 2017 para 2018 apresentou um decréscimo de 5,18%; de 2018 para 2019 apresentou um acréscimo de 5,72%; de 2019 para 2020 apresentou um decréscimo de 2,77%; e por fim, de 2020 para 2021 apresentou um decréscimo de 2,58%. Deste modo, para estimar a variação do consumo ao longo de todo o horizonte de planejamento do PMSB, foi realizada uma média das variações ocorridas nestes anos e considerada uma taxa de variação de consumo de 1,20% ao ano (Tabela 5).

Tabela 5 – Variação do consumo *per capita* efetivo de água nos últimos anos.

SÉRIE HISTÓRICA – CONSUMO PER CAPITA EFETIVO DE ÁGUA		
Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)		Taxa de Variação (%)
SNIS (2017)	107,85	-
SNIS (2018)	102,26	- 5,18%
SNIS (2019)	108,11	5,72%
SNIS (2020)	105,12	-2,77%
SNIS (2021)	102,41	-2,58%
Taxa de Variação Média		1,20 %

Fonte: SNIS, 2017 – 2021.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

É importante destacar que, segundo o direcionamento da Organização Mundial de Saúde (OMS), para assegurar a satisfação das necessidades básicas e a minimização dos problemas de saúde, são necessários entre 50 e 100 litros de água por pessoa, por dia. Deste modo, foi adotado que o consumo *per capita* efetivo de água do município de Cerro Azul deverá reduzir o consumo para chegar próximo à 100 l/hab./dia.



→ **Vazão Média:**

Para a elaboração de um projeto de um sistema de abastecimento de água faz-se necessário o conhecimento das vazões de dimensionamento. Por sua vez, a determinação dessas vazões implica no conhecimento da demanda de água no município, que é função do número de habitantes a serem abastecidos e da quantidade de água necessária a cada indivíduo.

Deste modo, para a determinação da vazão média é utilizada a seguinte equação:

$$Q_{med} = \frac{P * C}{86400}$$

Onde:

- Q_{med}: vazão média (l/s);
- P: população (hab.);
- C: consumo *per capita* de água (l/hab./dia).

→ **Coeficientes de Variações de Consumo:**

Em um sistema de abastecimento de água ocorrem variações significativas de consumo, que podem ser mensais, diárias, horárias e instantâneas. Ao longo do ano, por exemplo, o consumo costuma ser maior no verão e menor no inverno, assim como ao longo do dia, costuma ser maior no chamado horário de pico (entre 18 e 20 horas) e menor no início da madrugada.

Para o cálculo da demanda de água, algumas dessas variações de consumo devem ser levadas em consideração e, neste estudo, são consideradas as variações diárias e horárias, destacadas na sequência.

- *Variações Diárias:*

A vazão média diária anual é obtida através do volume distribuído em um ano dividido por 365 dias. Porém, existem dias em que o consumo é maior, e a relação entre o maior consumo diário verificado e a vazão média diária anual fornece o coeficiente do dia de maior consumo (K₁).



O valor de K1 varia entre 1,2 e 2,0 dependendo das condições locais, no entanto, para o estudo em questão adotou-se K1 igual a 1,2 (VON SPERLING, 1996).

A vazão máxima diária é obtida com aplicação da seguinte equação:

$$Q_{\max d} = Q_{\text{med}} * K1$$

Onde:

- Q_{maxd}: vazão máxima diária (l/s);
- K1: coeficiente de consumo máximo diário = 1,2;
- Q_{med}: vazão média (l/s).

- *Variações Horárias:*

Assim como o consumo de água varia entre os dias do ano, ao longo do dia também há valores distintos de picos de vazões horárias. Em determinada hora do dia a vazão de consumo é máxima e, para obter o seu valor é utilizado o coeficiente da hora de maior consumo (K2), que é a relação entre o máximo consumo horário e o consumo médio horário do dia de maior consumo.

Para o estudo em questão adotou-se K2 igual a 1,5 (VON SPERLING, 1996), valor este que está relacionado com o dimensionamento de redes adutoras e elevatórias de um sistema de abastecimento de água.

A vazão máxima horária é obtida com aplicação da seguinte equação:

$$Q_{\max h} = Q_{\max d} * K2$$

Onde:

- Q_{maxh}: vazão máxima horária (l/s);
- K2: coeficiente de consumo máximo horário = 1,5;
- Q_{maxd}: vazão máxima diária (l/s).

3.2.1.1. Distrito Sede

Na sequência, são apresentadas as projeções para o cenário atual do distrito Sede, onde as condições atuais do abastecimento de água são mantidas, e para os cenários



de universalização (possível, imaginável e desejável), onde as metas estipuladas para cada um deles se alteram.

Cenário Atual

Inicialmente, a Tabela 6 e a Tabela 7 apresentam os valores considerados para o cálculo das demandas do abastecimento de água no distrito Sede no decorrer do período de planejamento (20 anos), considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional (apresentada no Item 3.1.2).

Tabela 6 – Composição das perdas totais de água no distrito Sede.

PERDAS DE ÁGUA		
Item	Tipos de Perda de Água	Perdas (%)
1	Perdas na distribuição	32,87
2	Água utilizada na ETA	3
Total		35,87

Fonte: SNIS 2021.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Tabela 7 – Valores base para a projeção de demanda do abastecimento de água no distrito Sede: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Distrito Sede		
	Ano	
	2023	2043
-		
População urbana - Distrito Sede (hab.)	5.303	5.681
Índice de atendimento com abastecimento de água (%)	100	100
Consumo <i>per capita</i> efetivo de água (l/hab./dia)	102,41	102,41
Consumo <i>per capita</i> de água* (l/hab./dia)	33,66	33,66
Índice de perdas de água (%)	32,87	32,87
Coeficiente de consumo máximo diário (K1)	1,2	1,2
Coeficiente de consumo máximo horário (K2)	1,5	1,5
Vazão outorgada de água (l/s)	25	25
Vazão operacional de água*** (l/s)	21	21

* Considera o índice de perdas de água.

Fonte: Von Sperling, 1996; SNIS, 2021; SANEPAR, 2023.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Como apresentado no Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico, o município de Cerro Azul é abastecido pela SANEPAR. A vazão estimada de água do SAA direcionada para o atendimento da população urbana é de 9,36 l/s.

A partir dos dados e informações apresentadas, a Tabela 8 apresenta a projeção de demanda do abastecimento de água no distrito Sede seguindo as tendências atuais,



onde três condições mantiveram-se fixas: o índice de atendimento de 100,00%, o consumo *per capita* efetivo de 102,41 l/hab./dia e o índice de perdas de 32,87%.

Tabela 8 – Estudo de demanda do abastecimento de água no distrito Sede: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Distrito Sede									
Ano	População urbana - Distrito Sede (hab.)	Índice de atendimento de água (%)	Consumo <i>per capita</i> efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴	Superávit / déficit de vazão outorgada (l/s) ⁵
2023	5.303	100,00	102,41	32,87	9,36	11,23	16,85	9,77	13,77
2024	5.333	100,00	102,41	32,87	9,42	11,30	16,95	9,70	13,70
2025	5.361	100,00	102,41	32,87	9,47	11,36	17,04	9,64	13,64
2026	5.388	100,00	102,41	32,87	9,51	11,41	17,12	9,59	13,59
2027	5.414	100,00	102,41	32,87	9,56	11,47	17,21	9,53	13,53
2028	5.439	100,00	102,41	32,87	9,60	11,52	17,28	9,48	13,48
2029	5.462	100,00	102,41	32,87	9,64	11,57	17,36	9,43	13,43
2030	5.484	100,00	102,41	32,87	9,68	11,62	17,43	9,38	13,38
2031	5.504	100,00	102,41	32,87	9,72	11,66	17,49	9,34	13,34
2032	5.524	100,00	102,41	32,87	9,75	11,70	17,55	9,30	13,30
2033	5.543	100,00	102,41	32,87	9,79	11,75	17,63	9,25	13,25
2034	5.560	100,00	102,41	32,87	9,82	11,78	17,67	9,22	13,22
2035	5.577	100,00	102,41	32,87	9,85	11,82	17,73	9,18	13,18
2036	5.593	100,00	102,41	32,87	9,88	11,86	17,79	9,14	13,14
2037	5.608	100,00	102,41	32,87	9,90	11,88	17,82	9,12	13,12
2038	5.622	100,00	102,41	32,87	9,93	11,92	17,88	9,08	13,08
2039	5.635	100,00	102,41	32,87	9,95	11,94	17,91	9,06	13,06
2040	5.648	100,00	102,41	32,87	9,97	11,96	17,94	9,04	13,04
2041	5.660	100,00	102,41	32,87	9,99	11,99	17,99	9,01	13,01
2042	5.671	100,00	102,41	32,87	10,01	12,01	18,02	8,99	12,99
2043	5.681	100,00	102,41	32,87	10,03	12,04	18,06	8,96	12,96

Notas:

1. Vazão média de água = (população * (consumo *per capita* efetivo de água / (1 – índice de perdas de água)) / 86400) * índice de atendimento.

2. Vazão máxima diária = vazão média de água * K1.

3. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.

4. Superávit / déficit de vazão operacional = vazão operacional de água – vazão máxima diária.

5. Superávit / déficit de vazão outorgada = vazão outorgada de água – vazão máxima diária.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Observa-se que, quando considerada a atual vazão operacional, em todos os anos do horizonte de planejamento haverá um superávit de abastecimento de água de 8,96 l/s, sendo suficiente para atender a demanda da população residente no distrito Sede. E, se mantidas as atuais condições de operação, com o crescimento populacional o superávit diminuirá gradativamente ao longo dos próximos 20 anos.

A Tabela 9 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para a construção dos cenários de universalização do abastecimento de água no distrito Sede.

Tabela 9 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do abastecimento de água no distrito Sede.

Variáveis	CENÁRIOS – Distrito Sede						
	Atual	Possível		Imaginável		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano	Índice	Ano
Índice de atendimento de água (%)	100,00	100,00	2043	100,00	2043	100,00	2043
Consumo <i>per capita</i> efetivo de água (l/hab./dia)	102,41	102,17	2043	100,00	2031 - 2043	100,00	2027
Índice de perdas de água (%)	32,87	25,00	2043	25,00	2031 - 2043	15,00	2031 - 2043

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Cenário Possível

Para a construção do cenário possível foi considerado:

- A manutenção do índice de atendimento de água em 100% ao longo de todo o horizonte de planejamento (2023 - 2043);
- A redução tendencial do consumo *per capita* efetivo de água (102,41 l/hab./dia) considerando a taxa média de redução de consumo de 1,20% ao ano (Tabela 5), atingindo 102,17 l/hab./dia em 2043;
- A redução do índice de perdas de água de 32,87% para 25,00% (adotado como parâmetro para países em desenvolvimento) até 2043, considerando uma taxa fixa de redução de 0,39% ao ano.



Cenário Imaginável

Para a construção do cenário imaginável foi considerado:

- A manutenção do índice de atendimento de água em 100% ao longo de todo o horizonte de planejamento (2023 - 2043);
- A redução do consumo *per capita* efetivo de água de 102,41 l/hab./dia para 100,00 l/hab./dia (recomendado pela OMS como necessário para o atendimento das necessidades básicas) até 2031, à uma taxa de redução de 0,30% e, posteriormente, a manutenção do consumo até 2043;
- A redução do índice de perdas de água de 32,87% para 25,00% (adotado como parâmetro para países em desenvolvimento) até 2031, considerando uma taxa fixa de redução de 0,98% ao ano.

Cenário Desejável

Para a construção do cenário desejável foi considerado:

- A manutenção do índice de atendimento de água em 100% ao longo de todo o horizonte de planejamento (2023 - 2043);
- A redução do consumo *per capita* efetivo de água de 102,41 l/hab./dia para 100,00 l/hab./dia (recomendado pela OMS como necessário para o atendimento das necessidades básicas) até 2027, à uma taxa de redução de 0,60% e, posteriormente, a manutenção do consumo até 2043;
- A redução do índice de perdas de água de 32,87% para 15,00% (adotado como parâmetro ideal) até 2031, considerando uma taxa fixa de redução de 2,23% ao ano.

A Tabela 10 apresenta os três cenários de universalização construídos para o abastecimento de água no distrito Sede, considerando diferentes metas para cada um deles. Na sequência, a Figura 7 apresenta os superávits / déficits de vazão de água para os cenários possível, imaginável e desejável.



Tabela 10 – Cenários de universalização do abastecimento de água no distrito Sede.

Ano	População urbana - Distrito Sede (hab.)	CENÁRIO POSSÍVEL								CENÁRIO IMAGINÁVEL								CENÁRIO DESEJÁVEL							
		Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴	Superávit / déficit de vazão outorgada (l/s) ⁵	Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴	Superávit / déficit de vazão outorgada (l/s) ⁵	Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴	Superávit / déficit de vazão outorgada (l/s) ⁵
2023	5.303	100,00	102,41	32,87	9,36	11,23	16,85	9,77	13,77	100,00	102,41	32,87	9,36	11,23	16,85	9,77	13,77	100,00	102,41	32,87	9,36	11,23	16,85	9,77	13,77
2024	5.333	100,00	102,40	32,48	9,36	11,23	16,85	9,77	13,77	100,00	102,11	31,89	9,25	11,10	16,65	9,90	13,90	100,00	101,81	30,64	9,06	10,87	16,31	10,13	14,13
2025	5.361	100,00	102,39	32,08	9,35	11,22	16,83	9,78	13,78	100,00	101,81	30,90	9,14	10,97	16,46	10,03	14,03	100,00	101,21	28,40	8,77	10,52	15,78	10,48	14,48
2026	5.388	100,00	102,37	31,69	9,35	11,22	16,83	9,78	13,78	100,00	101,51	29,92	9,03	10,84	16,26	10,16	14,16	100,00	100,60	26,17	8,50	10,20	15,30	10,80	14,80
2027	5.414	100,00	102,36	31,30	9,34	11,21	16,82	9,79	13,79	100,00	101,21	28,94	8,92	10,70	16,05	10,30	14,30	100,00	100,00	23,94	8,24	9,89	14,84	11,11	15,11
2028	5.439	100,00	102,35	30,90	9,32	11,18	16,77	9,82	13,82	100,00	100,90	27,95	8,82	10,58	15,87	10,42	14,42	100,00	100,00	21,70	8,04	9,65	14,48	11,35	15,35
2029	5.462	100,00	102,34	30,51	9,31	11,17	16,76	9,83	13,83	100,00	100,60	26,97	8,71	10,45	15,68	10,55	14,55	100,00	100,00	19,47	7,85	9,42	14,13	11,58	15,58
2030	5.484	100,00	102,33	30,12	9,29	11,15	16,73	9,85	13,85	100,00	100,30	25,98	8,60	10,32	15,48	10,68	14,68	100,00	100,00	17,23	7,67	9,20	13,80	11,80	15,80
2031	5.504	100,00	102,31	29,72	9,27	11,12	16,68	9,88	13,88	100,00	100,00	25,00	8,49	10,19	15,29	10,81	14,81	100,00	100,00	15,00	7,49	8,99	13,49	12,01	16,01
2032	5.524	100,00	102,30	29,33	9,26	11,11	16,67	9,89	13,89	100,00	100,00	25,00	8,52	10,22	15,33	10,78	14,78	100,00	100,00	15,00	7,52	9,02	13,53	11,98	15,98
2033	5.543	100,00	102,29	28,94	9,23	11,08	16,62	9,92	13,92	100,00	100,00	25,00	8,55	10,26	15,39	10,74	14,74	100,00	100,00	15,00	7,55	9,06	13,59	11,94	15,94
2034	5.560	100,00	102,28	28,54	9,21	11,05	16,58	9,95	13,95	100,00	100,00	25,00	8,58	10,30	15,45	10,70	14,70	100,00	100,00	15,00	7,57	9,08	13,62	11,92	15,92
2035	5.577	100,00	102,27	28,15	9,19	11,03	16,55	9,97	13,97	100,00	100,00	25,00	8,61	10,33	15,50	10,67	14,67	100,00	100,00	15,00	7,59	9,11	13,67	11,89	15,89
2036	5.593	100,00	102,25	27,75	9,16	10,99	16,49	10,01	14,01	100,00	100,00	25,00	8,63	10,36	15,54	10,64	14,64	100,00	100,00	15,00	7,62	9,14	13,71	11,86	15,86
2037	5.608	100,00	102,24	27,36	9,14	10,97	16,46	10,03	14,03	100,00	100,00	25,00	8,65	10,38	15,57	10,62	14,62	100,00	100,00	15,00	7,64	9,17	13,76	11,83	15,83
2038	5.622	100,00	102,23	26,97	9,11	10,93	16,40	10,07	14,07	100,00	100,00	25,00	8,68	10,42	15,63	10,58	14,58	100,00	100,00	15,00	7,66	9,19	13,79	11,81	15,81
2039	5.635	100,00	102,22	26,57	9,08	10,90	16,35	10,10	14,10	100,00	100,00	25,00	8,70	10,44	15,66	10,56	14,56	100,00	100,00	15,00	7,67	9,20	13,80	11,80	15,80
2040	5.648	100,00	102,21	26,18	9,05	10,86	16,29	10,14	14,14	100,00	100,00	25,00	8,72	10,46	15,69	10,54	14,54	100,00	100,00	15,00	7,69	9,23	13,85	11,77	15,77
2041	5.660	100,00	102,19	25,79	9,02	10,82	16,23	10,18	14,18	100,00	100,00	25,00	8,73	10,48	15,72	10,52	14,52	100,00	100,00	15,00	7,71	9,25	13,88	11,75	15,75
2042	5.671	100,00	102,18	25,39	8,99	10,79	16,19	10,21	14,21	100,00	100,00	25,00	8,75	10,50	15,75	10,50	14,50	100,00	100,00	15,00	7,72	9,26	13,89	11,74	15,74
2043	5.681	100,00	102,17	25,00	8,96	10,75	16,13	10,25	14,25	100,00	100,00	25,00	8,77	10,52	15,78	10,48	14,48	100,00	100,00	15,00	7,74	9,29	13,94	11,71	15,71

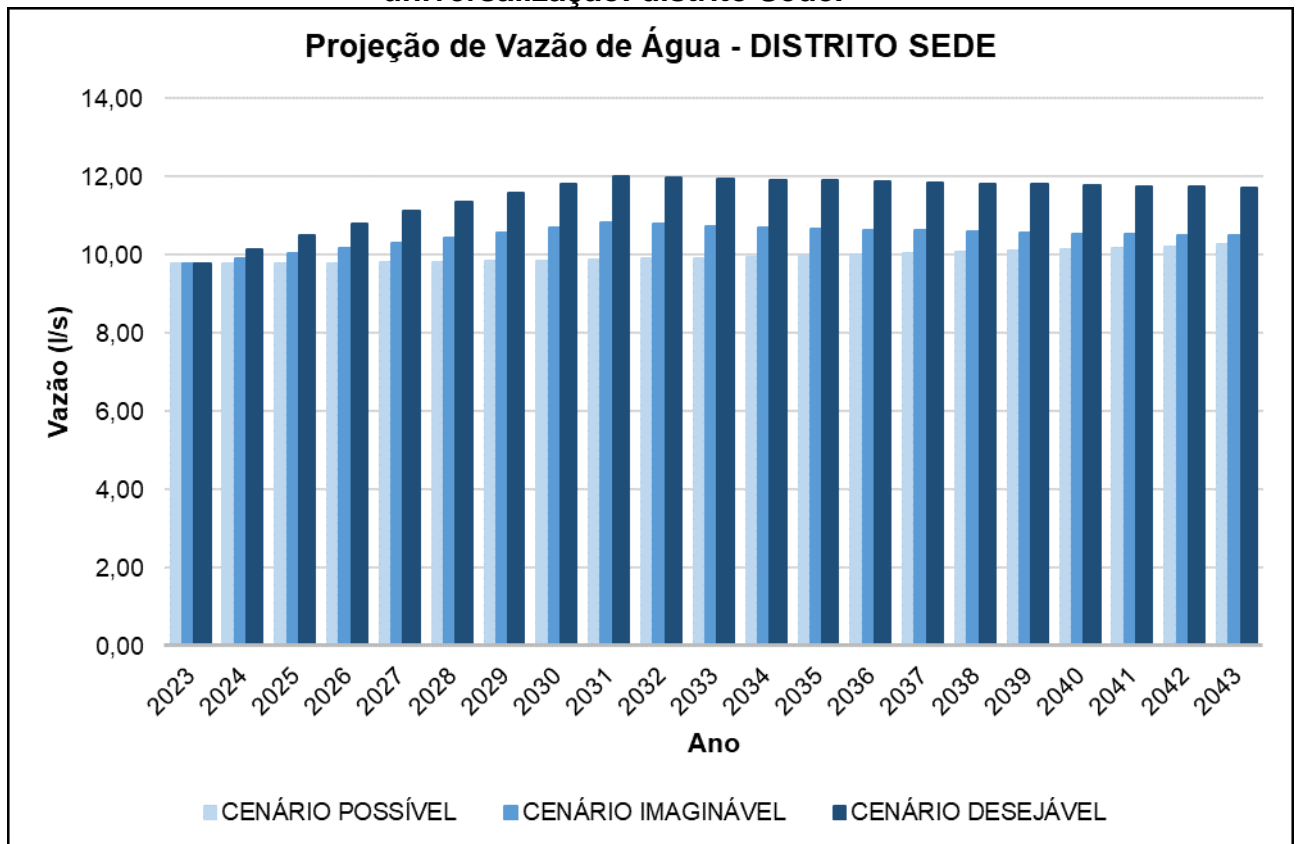
Notas:

1. Vazão média de água = (população * (consumo per capita efetivo de água / (1 – índice de perdas de água)) / 86400) * índice de atendimento.
2. Vazão máxima diária = vazão média de água * K1.
3. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.
4. Superávit / déficit de vazão operacional = vazão operacional de água – vazão máxima diária.
5. Superávit / déficit de vazão outorgada = vazão outorgada de água – vazão máxima diária.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Figura 7 – Superávit / déficit de vazão de água nos três cenários de universalização: distrito Sede.



Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

É possível observar que nos cenários projetados para o imaginável e o desejável, o superávit de vazão de água atinge seu máximo no ano de 2031, depois passa a decrescer até 2043. Essa tendência deve-se ao fato que, ao atingindo o ano de 2031, o índice de perda de água se estabiliza em 25,00% e 15,00%, para o cenário imaginável e o desejável, respectivamente, porém a população continua em crescimento, exigindo maior demanda de água.

Para o cenário possível, essa tendência não é seguida, podendo ser observado o aumento do superávit de água. Essa tendência deve-se ao fato de que a meta de atingir 25% do índice de perdas de água só irá ocorrer no ano de 2043, havendo uma redução gradual do índice de perdas de água de 0,39% ao ano.

Cabe destacar a importância da redução das perdas e do desperdício de água em um sistema de abastecimento de água, uma vez que refletem diretamente no volume de água disponibilizados para a população. Ademais, também ocasiona um ganho ambiental pela redução da necessidade de exploração de água.



Cenário Normativo

Dentre os cenários apresentados para o distrito Sede, o cenário imaginável foi selecionado como sendo o cenário normativo, visto que é o que melhor reflete as necessidades da população e do sistema de abastecimento de água existente. Apesar de, neste cenário, apresentar um superávit de vazão de água, observa-se o crescimento populacional, porém tem-se a redução do consumo *per capita* de água estabilizando em 100,00 l/hab.dia em 2031. Como consequência, o superávit disponível atinge seu valor máximo de 14,78 l/s neste ano (2031) e passa a reduzir gradativamente devido ao crescimento populacional, atingindo 14,48 l/s em 2043. Desta maneira, o mesmo indica a elaboração de estudos de melhorias no sistema existente, no futuro, de modo que a demanda futura de água não seja comprometida.

3.2.1.2. Área Rural

Na sequência, são apresentadas as projeções para o cenário atual da área rural, onde as condições atuais do abastecimento de água são mantidas por poços e captações superficiais de nascentes, e para os cenários de universalização (possível, imaginável e desejável), onde as metas estipuladas para cada um deles se alteram.

3.2.1.2.1. Distrito de São Sebastião

Cenário Atual

Inicialmente, a Tabela 11 e a Tabela 12 apresentam os valores considerados para o cálculo das demandas do abastecimento de água no Distrito de São Sebastião no decorrer do período de planejamento (20 anos), considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional.

Tabela 11 – Composição das perdas totais de água no Distrito de São Sebastião.

PERDAS DE ÁGUA		
Item	Tipos de Perda de Água	Perdas (%)
1	Perdas na distribuição*	25
2	Água utilizada na ETA**	-
Total		25,00

* Considerado o valor de 25% devido à falta de informações de campo.

** Valor desconsiderado devido à ausência de sistemas de abastecimento de água com ETA.



Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Tabela 12 – Valores base para a projeção de demanda do abastecimento de água no Distrito de São Sebastião: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Distrito de São Sebastião		
	Ano	
	2023	2043
-		
População (hab.)	900	675
Índice de atendimento com abastecimento de água* (%)	100	100
Consumo <i>per capita</i> efetivo de água** (l/hab./dia)	102,41	102,41
Consumo <i>per capita</i> de água*** (l/hab./dia)	25,60	25,60
Índice de perdas de água (%)	25	25
Coeficiente de consumo máximo diário (K1)	1,2	1,2
Coeficiente de consumo máximo horário (K2)	1,5	1,5
Vazão operacional de água**** (l/s)	1,00	1,00

* Considerado 100% por relatos de moradores que não há falta de água no distrito.

** Valor considerado igual ao da sede devido à falta de informações para o distrito.

*** Considera o índice de perdas de água, para efeitos de cálculo, para o Distrito de São Sebastião foi considerado o índice de perda de 25% devido à falta de informações.

**** Valor obtido por estimativa dado a população do Distrito de São Sebastião.

Fonte: Von Sperling, 1996; Prefeitura Municipal de Cerro Azul, 2023.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Como apresentado no Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico, muitas comunidades e povoados rurais de Cerro Azul não possuem sistemas de abastecimento de água, de modo que a população se utiliza de meios alternativos para ter acesso à água para consumo humano, principalmente pela captação de água superficial de nascentes como é o caso do Distrito de São Sebastião.

Deste modo, o valor adotado como consumo *per capita* de água no Distrito de São Sebastião foi de 102,41 l/hab./dia., pois foi relatado pelos próprios moradores que não há falta de água na comunidade.

A partir dos dados e informações apresentadas, a Tabela 13 apresenta a projeção de demanda do abastecimento de água no Distrito de São Sebastião seguindo as tendências atuais, onde três condições mantiveram-se fixas: o índice de atendimento de 100%, o consumo *per capita* efetivo de 102,41 l/hab./dia e o índice de perdas de 25%.



Tabela 13 – Estudo de demanda do abastecimento de água no Distrito de São Sebastião: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Distrito de São Sebastião								
Ano	População (hab.)	Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴
2023	900	100,00	102,41	25,00	1,42	1,70	2,55	-0,70
2024	886	100,00	102,41	25,00	1,40	1,68	2,52	-0,68
2025	874	100,00	102,41	25,00	1,38	1,66	2,49	-0,66
2026	861	100,00	102,41	25,00	1,36	1,63	2,45	-0,63
2027	849	100,00	102,41	25,00	1,34	1,61	2,42	-0,61
2028	837	100,00	102,41	25,00	1,32	1,58	2,37	-0,58
2029	825	100,00	102,41	25,00	1,30	1,56	2,34	-0,56
2030	813	100,00	102,41	25,00	1,29	1,55	2,33	-0,55
2031	802	100,00	102,41	25,00	1,27	1,52	2,28	-0,52
2032	790	100,00	102,41	25,00	1,25	1,50	2,25	-0,50
2033	779	100,00	102,41	25,00	1,23	1,48	2,22	-0,48
2034	768	100,00	102,41	25,00	1,21	1,45	2,18	-0,45
2035	757	100,00	102,41	25,00	1,20	1,44	2,16	-0,44
2036	746	100,00	102,41	25,00	1,18	1,42	2,13	-0,42
2037	736	100,00	102,41	25,00	1,16	1,39	2,09	-0,39
2038	725	100,00	102,41	25,00	1,15	1,38	2,07	-0,38
2039	715	100,00	102,41	25,00	1,13	1,36	2,04	-0,36
2040	705	100,00	102,41	25,00	1,11	1,33	2,00	-0,33
2041	695	100,00	102,41	25,00	1,10	1,32	1,98	-0,32
2042	685	100,00	102,41	25,00	1,08	1,30	1,95	-0,30
2043	675	100,00	102,41	25,00	1,07	1,28	1,92	-0,28

Notas:

1. Vazão média de água = (população * (consumo per capita efetivo de água / (1 – índice de perdas de água)) / 86400) * índice de atendimento.

2. Vazão máxima diária = vazão média de água * K1.

3. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.

4. Superávit / déficit de vazão operacional = vazão operacional de água – vazão máxima diária.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Observa-se que, devido à ausência de sistemas de abastecimento de água, a demanda da população residente do distrito não será atendida em todo o horizonte de planejamento. E, se mantidas as condições atuais, mesmo com o decréscimo



populacional ainda haverá déficit de vazão operacional nos próximos 20 anos, mesmo que o déficit de vazão venha reduzir com o decorrer dos anos.

A Tabela 14 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para a construção dos cenários de universalização do abastecimento de água no Distrito de São Sebastião.

Tabela 14 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do abastecimento de água no Distrito de São Sebastião

Variáveis	CENÁRIOS – Distrito de São Sebastião						
	Atual	Possível		Imaginável		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano	Índice	Ano
Índice de atendimento de água (%)	100	100,00	2043	100,00	2031	100,00	2043
				100,00	-		
Consumo <i>per capita</i> efetivo de água (l/hab./dia)	102,41	102,17	2043	100,00	2043	100,00	2027
Índice de perdas de água (%)	25,00	20,00	2043	20,00	2031	15,00	2027
				15,00	-	5,00	-
					2043		2043

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Cenário Possível

Para a construção do cenário possível foi considerado:

- A diminuição do consumo *per capita* efetivo de água de 102,41/hab./dia para 102,17 l/hab./dia até 2043, considerando uma taxa fixa de redução de 1,20% ao ano;
- A manutenção do índice de atendimento de água em 100,00% ao longo de todo o horizonte de planejamento (2023-2043);
- A redução do índice de perdas de água de 25,00% para 20,00% até 2033 e, posteriormente, a manutenção desse índice até 2043.

Cenário Imaginável

Para a construção do cenário imaginável foi considerado:

- A redução do consumo *per capita* efetivo de água de 102,41 l/hab./dia para 100,00 l/hab./dia (recomendado pela OMS como necessário para o atendimento das



necessidades básicas) até 2031, considerando uma taxa fixa de redução de 0,30% ao ano.

- A manutenção do índice de atendimento de água em 100% ao longo de todo o horizonte de planejamento (2023-2043);
- A redução do índice de perdas de água de 25,00% para 20,00% até 2031 à uma taxa fixa de redução de 0,63% e, posteriormente, para 15,00% (adotado como parâmetro para países em desenvolvimento) até 2043, com uma taxa fixa de redução de 0,42%.

Cenário Desejável

Para a construção do cenário desejável foi considerado:

- A redução do consumo *per capita* efetivo de água de 102,41 l/hab./dia para 100,00 l/hab./dia (recomendado pela OMS como necessário para o atendimento das necessidades básicas) até 2027, considerando uma taxa fixa de redução de 0,60%;
- A manutenção do índice de atendimento de água em 100% ao longo de todo o horizonte de planejamento (2023-2043).
- A redução do índice de perdas de água de 25,00% para 15,00% (adotado como parâmetro para países em desenvolvimento) até 2027, considerando uma taxa fixa de redução de 2,50% ao ano, atingindo 5,00% de perda em 2031 e mantendo essa taxa (5,00%) até o final do horizonte de planejamento.

A Tabela 15 apresenta os três cenários de universalização construídos para o abastecimento de água no Distrito de São Sebastião, considerando diferentes metas para cada um deles. Na sequência, a Figura 8 apresenta os superávits / déficits de vazão de água para os cenários possível, imaginável e desejável.



Tabela 15 – Cenários de universalização do abastecimento de água no Distrito de São Sebastião

Ano	População (hab.)	CENÁRIO POSSÍVEL							CENÁRIO IMAGINÁVEL							CENÁRIO DESEJÁVEL						
		Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴	Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴	Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴
2023	900	100,00	102,41	25,00	1,42	1,70	2,55	-0,70	100,00	102,41	25,00	1,42	1,70	2,55	-0,70	100,00	102,41	25,00	1,42	1,70	2,55	-0,70
2024	886	100,00	102,40	24,50	1,39	1,67	2,51	-0,67	100,00	102,11	24,38	1,39	1,67	2,51	-0,67	100,00	101,81	22,50	1,35	1,62	2,43	-0,62
2025	874	100,00	102,39	24,00	1,36	1,63	2,45	-0,63	100,00	101,81	23,75	1,35	1,62	2,43	-0,62	100,00	101,21	20,00	1,28	1,54	2,31	-0,54
2026	861	100,00	102,37	23,50	1,33	1,60	2,40	-0,60	100,00	101,51	23,13	1,32	1,58	2,37	-0,58	100,00	100,60	17,50	1,22	1,46	2,19	-0,46
2027	849	100,00	102,36	23,00	1,31	1,57	2,36	-0,57	100,00	101,21	22,50	1,28	1,54	2,31	-0,54	100,00	100,00	15,00	1,16	1,39	2,09	-0,39
2028	837	100,00	102,35	22,50	1,28	1,54	2,31	-0,54	100,00	100,90	21,88	1,25	1,50	2,25	-0,50	100,00	100,00	12,50	1,11	1,33	2,00	-0,33
2029	825	100,00	102,34	22,00	1,25	1,50	2,25	-0,50	100,00	100,60	21,25	1,22	1,46	2,19	-0,46	100,00	100,00	10,00	1,06	1,27	1,91	-0,27
2030	813	100,00	102,33	21,50	1,23	1,48	2,22	-0,48	100,00	100,30	20,63	1,19	1,43	2,15	-0,43	100,00	100,00	7,50	1,02	1,22	1,83	-0,22
2031	802	100,00	102,31	21,00	1,20	1,44	2,16	-0,44	100,00	100,00	20,00	1,16	1,39	2,09	-0,39	100,00	100,00	5,00	0,98	1,18	1,77	-0,18
2032	790	100,00	102,30	20,50	1,18	1,42	2,13	-0,42	100,00	100,00	19,58	1,14	1,37	2,06	-0,37	100,00	100,00	5,00	0,96	1,15	1,73	-0,15
2033	779	100,00	102,29	20,00	1,15	1,38	2,07	-0,38	100,00	100,00	19,17	1,12	1,34	2,01	-0,34	100,00	100,00	5,00	0,95	1,14	1,71	-0,14
2034	768	100,00	102,28	20,00	1,14	1,37	2,06	-0,37	100,00	100,00	18,75	1,09	1,31	1,97	-0,31	100,00	100,00	5,00	0,94	1,13	1,70	-0,13
2035	757	100,00	102,27	20,00	1,12	1,34	2,01	-0,34	100,00	100,00	18,33	1,07	1,28	1,92	-0,28	100,00	100,00	5,00	0,92	1,10	1,65	-0,10
2036	746	100,00	102,25	20,00	1,10	1,32	1,98	-0,32	100,00	100,00	17,92	1,05	1,26	1,89	-0,26	100,00	100,00	5,00	0,91	1,09	1,64	-0,09
2037	736	100,00	102,24	20,00	1,09	1,31	1,97	-0,31	100,00	100,00	17,50	1,03	1,24	1,86	-0,24	100,00	100,00	5,00	0,90	1,08	1,62	-0,08
2038	725	100,00	102,23	20,00	1,07	1,28	1,92	-0,28	100,00	100,00	17,08	1,01	1,21	1,82	-0,21	100,00	100,00	5,00	0,88	1,06	1,59	-0,06
2039	715	100,00	102,22	20,00	1,06	1,27	1,91	-0,27	100,00	100,00	16,67	0,99	1,19	1,79	-0,19	100,00	100,00	5,00	0,87	1,04	1,56	-0,04
2040	705	100,00	102,21	20,00	1,04	1,25	1,88	-0,25	100,00	100,00	16,25	0,97	1,16	1,74	-0,16	100,00	100,00	5,00	0,86	1,03	1,55	-0,03
2041	695	100,00	102,19	20,00	1,03	1,24	1,86	-0,24	100,00	100,00	15,83	0,96	1,15	1,73	-0,15	100,00	100,00	5,00	0,85	1,02	1,53	-0,02
2042	685	100,00	102,18	20,00	1,01	1,21	1,82	-0,21	100,00	100,00	15,42	0,94	1,13	1,70	-0,13	100,00	100,00	5,00	0,83	1,00	1,50	0,00
2043	675	100,00	102,17	20,00	1,00	1,20	1,80	-0,20	100,00	100,00	15,00	0,92	1,10	1,65	-0,10	100,00	100,00	5,00	0,82	0,98	1,47	0,02

Notas:

1. Vazão média de água = (população * (consumo per capita efetivo de água / (1 – índice de perdas de água)) / 86400) * índice de atendimento.

2. Vazão máxima diária = vazão média de água * K1.

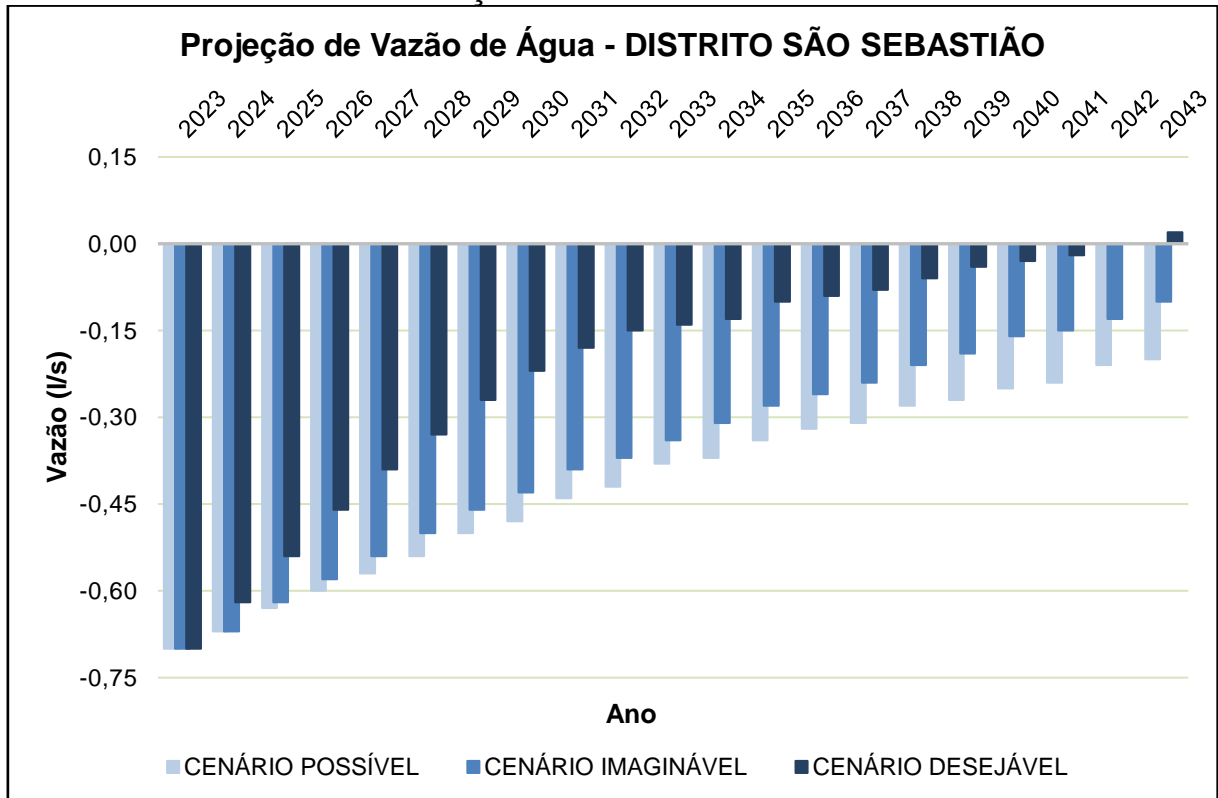
3. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.

4. Superávit / déficit de vazão operacional = vazão operacional de água – vazão máxima diária.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Figura 8 - Superávit / déficit de vazão de água nos três cenários de universalização: Distrito de São Sebastião.



Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Nos cenários possível e imaginável projetados é possível observar déficits de vazão de água para o atendimento da população residente no Distrito de São Sebastião e, mesmo com o decréscimo populacional, a vazão operacional continuará em déficit ao longo do horizonte de planejamento. Somente ao final do horizonte de planejamento (2043) do cenário desejável é possível notar que o déficit de vazão se iguala com a vazão máxima diária demandada e passa a aumentar, isto devido ao decréscimo populacional e a redução de índice de perdas de águas para 5,00%.

Os três cenários apresentam variações entre si, mas todos representam a carência do Distrito de São Sebastião com relação ao abastecimento de água, pois grande parte da população na área rural não é atendida com sistemas adequados, de modo que a demanda de água (vazão máxima diária) é maior que a vazão de operação de 1,00 l/s indicando necessidade de adequações e melhorias no abastecimento de água na comunidade.



Cenário Normativo

Dentre os cenários apresentados para o Distrito de São Sebastião, o cenário imaginável foi selecionado como sendo o cenário normativo, visto que é o que melhor reflete as necessidades da população. O déficit de vazão operacional neste cenário reduz ao longo dos anos, no entanto, é justificado pelo decréscimo populacional e, mesmo com a projeção de redução do índice de perdas de água para 20,00% até 2031 a vazão continua em déficit até o final do horizonte de planejamento. Dessa forma, o mesmo indica a urgência de melhorias no atendimento no Distrito de São Sebastião considerando principalmente a implantação progressiva de sistemas mais adequados de abastecimento de água, de modo a aumentar a vazão de captação para, no mínimo, 2,00 l/s para que o déficit atual seja sanado e que a demanda futura seja atendida.

As projeções apontadas não consideraram o aumento populacional que está prevista para o Distrito de São Sebastião, conforme relatado no Produto 2 (Diagnóstico Municipal), item 6.1.7, devido à falta de informações disponibilizadas para a realização das simulações.

3.2.1.2.2. Localidade de Tigre

Cenário Atual

Inicialmente, a Tabela 16 e a Tabela 17 apresentam os valores considerados para o cálculo das demandas do abastecimento de água na localidade de Tigre no decorrer do período de planejamento (20 anos), considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional.

Tabela 16 – Composição das perdas totais de água na localidade de Tigre.

PERDAS DE ÁGUA		
Item	Tipos de Perda de Água	Perdas (%)
1	Perdas na distribuição*	25,00
2	Água utilizada na ETA**	-
Total		25,00

* Considerado o valor de 25% devido à falta de informações de campo.

** Valor desconsiderado devido à ausência de sistemas de abastecimento de água com ETA.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Tabela 17 – Valores base para a projeção de demanda do abastecimento de água na localidade de Tigre: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Localidade de Tigre		
-	Ano	
	2023	2043
População (hab.)	1.500	1.025
Índice de atendimento com abastecimento de água* (%)	100	100
Consumo <i>per capita</i> efetivo de água** (l/hab./dia)	102,41	102,41
Consumo <i>per capita</i> de água*** (l/hab./dia)	25,60	25,60
Índice de perdas de água (%)	25	25
Coefficiente de consumo máximo diário (K1)	1,2	1,2
Coefficiente de consumo máximo horário (K2)	1,5	1,5
Vazão operacional de água**** (l/s)	2,00	2,00

* Considerado 100% por relatos de moradores que não há falta de água no distrito.

** Valor considerado igual ao da sede devido à relatos de que não há falta de água.

*** Considera o índice de perdas de água, para efeitos de cálculo, para a localidade de Tigre foi considerado o índice de perda de 25% devido à falta de informações.

**** Valor obtido por estimativa dado a população da localidade de Tigre.

Fonte: Von Sperling, 1996; Prefeitura Municipal de Cerro Azul, 2023.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Assim como apresentado no Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico, a localidade de Tigre é abastecida pela captação de água superficial de nascentes.

O valor adotado como consumo *per capita* de água na localidade foi de 102,41 l/hab./dia., pois foi relatado pelos próprios moradores que não há falta de água na comunidade.

A partir dos dados e informações apresentadas, a Tabela 18 apresenta a projeção de demanda do abastecimento de água na localidade de Tigre seguindo as tendências atuais, onde três condições mantiveram-se fixas: o índice de atendimento de 100,00%, o consumo *per capita* efetivo de 102,41 l/hab./dia e o índice de perdas de 25,00%.

Tabela 18 – Estudo de demanda do abastecimento de água na localidade de Tigre: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Localidade de Tigre								
Ano	População rural - (hab.)	Índice de atendimento de água (%)	Consumo <i>per capita</i> efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴
2023	1.500	100,00	102,41	25,00	2,37	2,84	4,26	-0,84



CENÁRIO ATUAL – Localidade de Tigre

Ano	População rural - (hab.)	Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴
2024	1.345	100,00	102,41	25,00	2,12	2,54	3,81	-0,54
2025	1.325	100,00	102,41	25,00	2,09	2,51	3,77	-0,51
2026	1.306	100,00	102,41	25,00	2,06	2,47	3,71	-0,47
2027	1.288	100,00	102,41	25,00	2,04	2,45	3,68	-0,45
2028	1.270	100,00	102,41	25,00	2,01	2,41	3,62	-0,41
2029	1.252	100,00	102,41	25,00	1,98	2,38	3,57	-0,38
2030	1.234	100,00	102,41	25,00	1,95	2,34	3,51	-0,34
2031	1.216	100,00	102,41	25,00	1,92	2,30	3,45	-0,30
2032	1.199	100,00	102,41	25,00	1,89	2,27	3,41	-0,27
2033	1.182	100,00	102,41	25,00	1,87	2,24	3,36	-0,24
2034	1.165	100,00	102,41	25,00	1,84	2,21	3,32	-0,21
2035	1.149	100,00	102,41	25,00	1,82	2,18	3,27	-0,18
2036	1.132	100,00	102,41	25,00	1,79	2,15	3,23	-0,15
2037	1.116	100,00	102,41	25,00	1,76	2,11	3,17	-0,11
2038	1.101	100,00	102,41	25,00	1,74	2,09	3,14	-0,09
2039	1.085	100,00	102,41	25,00	1,71	2,05	3,08	-0,05
2040	1.070	100,00	102,41	25,00	1,69	2,03	3,05	-0,03
2041	1.054	100,00	102,41	25,00	1,67	2,00	3,00	0,00
2042	1.039	100,00	102,41	25,00	1,64	1,97	2,96	0,03
2043	1.025	100,00	102,41	25,00	1,62	1,94	2,91	0,06

Notas:

1. Vazão média de água = (população * (consumo per capita efetivo de água / (1 - índice de perdas de água)) / 86400) * índice de atendimento.

2. Vazão máxima diária = vazão média de água * K1.

3. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.

4. Superávit / déficit de vazão operacional = vazão operacional de água - vazão máxima diária.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Observa-se que, devido à ausência de sistemas de abastecimento de água, a demanda da população residente do distrito não será atendida em todo o horizonte de planejamento. E, se mantidas as condições atuais, mesmo com o decréscimo populacional ainda haverá déficit de vazão operacional nos próximos 17 anos, mesmo que o déficit de vazão venha reduzir com o decorrer dos anos e se igualar com a vazão máxima diária demandada, somente em 2041.



A Tabela 19 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para a construção dos cenários de universalização do abastecimento de água na localidade de Tigre.

Tabela 19 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do abastecimento de água na localidade de Tigre

Variáveis	CENÁRIOS – Localidade de Tigre						
	Atual	Possível		Imaginável		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano	Índice	Ano
Índice de atendimento de água (%)	100	100,00	2043	100,00	2043	100,00	2043
Consumo <i>per capita</i> efetivo de água (l/hab./dia)	102,41	102,17	2043	100,00	2031 - 2043	100,00	2027 - 2043
Índice de perdas de água (%)	25,00	25,00	2043	25,00	2043	15,00	2031 - 2043

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Cenário Possível

Para a construção do cenário possível foi considerado:

- A diminuição do consumo *per capita* efetivo de água de 102,41/hab./dia para 102,17 l/hab./dia (recomendado pela OMS como necessário para o atendimento das necessidades básicas) até 2043, considerando uma taxa fixa de redução de 1,20% ao ano;
- A manutenção do índice de atendimento de água em 100,00% e do índice de perdas de águas em 25,00% ao longo de todo o horizonte de planejamento (2023 - 2043).

Cenário Imaginável

Para a construção do cenário imaginável foi considerado:

- A redução do consumo *per capita* efetivo de água de 102,41 l/hab./dia para 100,00 l/hab./dia (recomendado pela OMS como necessário para o atendimento das necessidades básicas) até 2031, considerando uma taxa fixa de redução de 0,30% ao ano.
- A manutenção do índice de atendimento de água em 100,00% ao longo de todo o horizonte de planejamento (2023-2043);



- A redução do índice de águas de 25,00% para 20,00% até 2031 à uma taxa fixa de redução de 0,63% e, posteriormente, a manutenção deste índice até 2043.

Cenário Desejável

Para a construção do cenário desejável foi considerado:

- A redução do consumo *per capita* efetivo de água de 102,41 l/hab./dia para 100,00 l/hab./dia (recomendado pela OMS como necessário para o atendimento das necessidades básicas) até 2027, considerando uma taxa fixa de redução de 0,60%;

- A manutenção do índice de atendimento de água em 100% ao longo de todo o horizonte de planejamento (2023-2043).

- A redução do índice de perdas de água de 25,00% para 15,00% (adotado como parâmetro para países em desenvolvimento) até 2031, considerando uma taxa fixa de redução de 1,25% ao ano e, posteriormente, a manutenção do índice até 2043.

A Tabela 15 apresenta os três cenários de universalização construídos para o abastecimento de água na localidade de Tigre, considerando diferentes metas para cada um deles. Na sequência, a Figura 9 apresenta os superávits / déficits de vazão de água para os cenários possível, imaginável e desejável.



Tabela 20 – Cenários de universalização do abastecimento de água na localidade de Tigre

Ano	População rural (hab.)	CENÁRIO POSSÍVEL							CENÁRIO IMAGINÁVEL							CENÁRIO DESEJÁVEL						
		Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴	Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴	Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴
2023	1.500	100,00	102,41	25,00	2,37	2,84	4,26	-0,84	100,00	102,41	25,00	2,37	2,84	4,26	-0,84	100,00	102,41	25,00	2,37	2,84	4,26	-0,84
2024	1.345	100,00	102,40	25,00	2,12	2,54	3,81	-0,54	100,00	102,11	24,38	2,10	2,52	3,78	-0,52	100,00	101,81	23,75	2,08	2,50	3,75	-0,50
2025	1.325	100,00	102,39	25,00	2,09	2,51	3,77	-0,51	100,00	101,81	23,75	2,05	2,46	3,69	-0,46	100,00	101,21	22,50	2,00	2,40	3,60	-0,40
2026	1.306	100,00	102,37	25,00	2,06	2,47	3,71	-0,47	100,00	101,51	23,13	2,00	2,40	3,60	-0,40	100,00	100,60	21,25	1,93	2,32	3,48	-0,32
2027	1.288	100,00	102,36	25,00	2,03	2,44	3,66	-0,44	100,00	101,21	22,50	1,95	2,34	3,51	-0,34	100,00	100,00	20,00	1,86	2,23	3,35	-0,23
2028	1.270	100,00	102,35	25,00	2,01	2,41	3,62	-0,41	100,00	100,90	21,88	1,90	2,28	3,42	-0,28	100,00	100,00	18,75	1,81	2,17	3,26	-0,17
2029	1.252	100,00	102,34	25,00	1,98	2,38	3,57	-0,38	100,00	100,60	21,25	1,85	2,22	3,33	-0,22	100,00	100,00	17,50	1,76	2,11	3,17	-0,11
2030	1.234	100,00	102,33	25,00	1,95	2,34	3,51	-0,34	100,00	100,30	20,63	1,80	2,16	3,24	-0,16	100,00	100,00	16,25	1,71	2,05	3,08	-0,05
2031	1.216	100,00	102,31	25,00	1,92	2,30	3,45	-0,30	100,00	100,00	20,00	1,76	2,11	3,17	-0,11	100,00	100,00	15,00	1,66	1,99	2,99	0,01
2032	1.199	100,00	102,30	25,00	1,89	2,27	3,41	-0,27	100,00	100,00	20,00	1,73	2,08	3,12	-0,08	100,00	100,00	15,00	1,63	1,96	2,94	0,04
2033	1.182	100,00	102,29	25,00	1,87	2,24	3,36	-0,24	100,00	100,00	20,00	1,71	2,05	3,08	-0,05	100,00	100,00	15,00	1,61	1,93	2,90	0,07
2034	1.165	100,00	102,28	25,00	1,84	2,21	3,32	-0,21	100,00	100,00	20,00	1,69	2,03	3,05	-0,03	100,00	100,00	15,00	1,59	1,91	2,87	0,09
2035	1.149	100,00	102,27	25,00	1,81	2,17	3,26	-0,17	100,00	100,00	20,00	1,66	1,99	2,99	0,01	100,00	100,00	15,00	1,56	1,87	2,81	0,13
2036	1.132	100,00	102,25	25,00	1,79	2,15	3,23	-0,15	100,00	100,00	20,00	1,64	1,97	2,96	0,03	100,00	100,00	15,00	1,54	1,85	2,78	0,15
2037	1.116	100,00	102,24	25,00	1,76	2,11	3,17	-0,11	100,00	100,00	20,00	1,62	1,94	2,91	0,06	100,00	100,00	15,00	1,52	1,82	2,73	0,18
2038	1.101	100,00	102,23	25,00	1,74	2,09	3,14	-0,09	100,00	100,00	20,00	1,59	1,91	2,87	0,09	100,00	100,00	15,00	1,50	1,80	2,70	0,20
2039	1.085	100,00	102,22	25,00	1,71	2,05	3,08	-0,05	100,00	100,00	20,00	1,57	1,88	2,82	0,12	100,00	100,00	15,00	1,48	1,78	2,67	0,22
2040	1.070	100,00	102,21	25,00	1,69	2,03	3,05	-0,03	100,00	100,00	20,00	1,55	1,86	2,79	0,14	100,00	100,00	15,00	1,46	1,75	2,63	0,25
2041	1.054	100,00	102,19	25,00	1,66	1,99	2,99	0,01	100,00	100,00	20,00	1,53	1,84	2,76	0,16	100,00	100,00	15,00	1,44	1,73	2,60	0,27
2042	1.039	100,00	102,18	25,00	1,64	1,97	2,96	0,03	100,00	100,00	20,00	1,50	1,80	2,70	0,20	100,00	100,00	15,00	1,42	1,70	2,55	0,30
2043	1.025	100,00	102,17	25,00	1,62	1,94	2,91	0,06	100,00	100,00	20,00	1,48	1,78	2,67	0,22	100,00	100,00	15,00	1,40	1,68	2,52	0,32

Notas:

1. Vazão média de água = (população * (consumo per capita efetivo de água / (1 – índice de perdas de água)) / 86400) * índice de atendimento.

2. Vazão máxima diária = vazão média de água * K1.

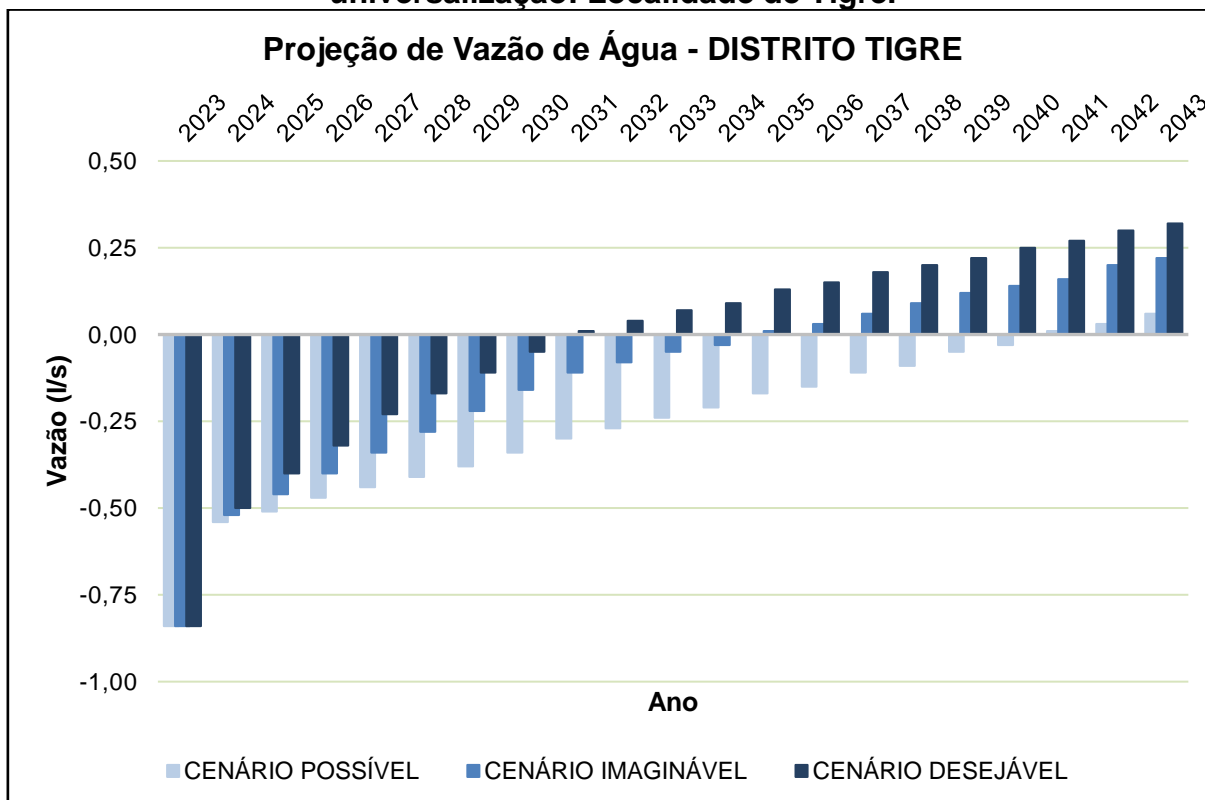
3. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.

4. Superávit / déficit de vazão operacional = vazão operacional de água – vazão máxima diária.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Figura 9 - Superávit / déficit de vazão de água nos três cenários de universalização: Localidade de Tigre.



Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Em todos os cenários projetados é possível observar déficits de vazão de água para o atendimento da população residente na localidade de Tigre.

No cenário possível, no qual, mantendo algumas condições do presente, somando ao decréscimo populacional, o déficit de água só irá se igualar com a vazão máxima diária, no ano de 2041, indicando que nos próximos 18 anos, a demanda de água não será atendida adequadamente.

No cenário imaginável, aplicando uma taxa fixa de redução de 0,30% por ano, somado ao decréscimo populacional, o déficit de água só irá se igualar à vazão máxima diária no ano de 2035, indicando que nos próximos 12 anos, a demanda de água não será atendida adequadamente, necessitando a implantação de melhorias no sistema de abastecimento de água.

No cenário desejável, no qual, a tendência de desenvolvimento é realizada ao longo do período planejado, considerando atingir o índice de perda de água em até 15,00%, uma taxa fixa de redução de 1,25% por ano, junto ao decréscimo populacional, o déficit de água irá se igualar à vazão máxima diária no ano de 2031.



Os três cenários apresentam variações entre si, mas todos mostram a carência da localidade de Tigre com relação ao abastecimento de água, pois grande parte da população na área rural não é atendida com sistemas adequados, de modo que a demanda de água (vazão máxima diária) é maior que a vazão de operação de 2,00 l/s.

Cenário Normativo

Dentre os cenários apresentados para a localidade de Tigre, o cenário imaginável foi selecionado como sendo o cenário normativo, visto que é o que melhor reflete as necessidades da população. O déficit neste cenário reduz ao longo dos anos igualando à vazão máxima diária somente no ano de 2035, no entanto, é justificado pelo decréscimo populacional e pela redução do consumo *per capita* de 102,41 l/hab./dia para 100,00l/hab./dia.

Dessa forma, o mesmo indica a urgência de melhorias no atendimento da localidade, considerando principalmente a implantação progressiva de sistemas mais adequados de abastecimento de água, de modo que o déficit atual seja sanado e que a demanda futura seja atendida.

3.2.1.2.3. Área Rural Dispersa

Cenário Atual

Inicialmente, a Tabela 21 e a Tabela 22 apresentam os valores considerados para o cálculo das demandas do abastecimento de água na área rural dispersa no decorrer do período de planejamento (20 anos), considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional.

Tabela 21 – Composição das perdas totais de água na água rural dispersa.

PERDAS DE ÁGUA		
Item	Tipos de Perda de Água	Perdas (%)
1	Perdas na distribuição*	25,00
2	Água utilizada na ETA**	-
Total		00,00

* Considerado o valor de 25% devido à falta de informações de campo.

** Valor desconsiderado devido à ausência de sistemas de abastecimento de água com ETA.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Tabela 22 – Valores base para a projeção de demanda do abastecimento de água na área rural dispersa: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Área rural dispersa		
-	Ano	
	2023	2043
População rural - Dispersa (hab.)	7.502	5.739
Índice de atendimento com abastecimento de água* (%)	100,00	100,00
Consumo <i>per capita</i> efetivo de água** (l/hab./dia)	80,00	80,00
Consumo <i>per capita</i> de água*** (l/hab./dia)	20,00	20,00
Índice de perdas de água (%)	25,00	25,00
Coeficiente de consumo máximo diário (K1)	1,2	1,2
Coeficiente de consumo máximo horário (K2)	1,5	1,5
Vazão operacional de água**** (l/s)	6,95	6,95

* Considerado 100% por relatos de moradores que não há falta de água na área rural.

** Valor considerado estimado devido à falta de informações.

*** Considera o índice de perdas de água, para efeitos de cálculo, para a área rural foi considerado o índice de perda de 25% devido à falta de informações.

**** Valor estimado: Consumo *per capita* de água = número de habitantes * consumo *per capita*.

Fonte: Von Sperling, 1996; Prefeitura Municipal de Cerro Azul, 2023.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Assim como apresentado no Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico, alguns aglomerados rurais de Cerro Azul não possuem sistema de abastecimento de água, de modo que a população se utiliza de meio alternativos para ter acesso à água para consumo humano, como por poços de captação de água subterrânea, captação de água da chuva em cisternas.

Deste modo, o valor adotado como consumo *per capita* de água na área rural foi de 80,00 l/hab./dia. A partir dos dados e informações apresentadas, a Tabela 23 apresenta a projeção de demanda do abastecimento de água na área rural seguindo as tendências atuais, onde três condições mantiveram-se fixas: o índice de atendimento de 100%, o consumo *per capita* efetivo de 80,00 l/hab./dia e o índice de perdas de 25,00%.



Tabela 23 – Estudo de demanda do abastecimento de água na área rural dispersa: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Área rural dispersa								
Ano	População rural - (hab.)	Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴
2023	7.502	100,00	80,00	25,00	9,26	11,11	16,67	-4,16
2024	7.530	100,00	80,00	25,00	9,30	11,16	16,74	-4,21
2025	7.423	100,00	80,00	25,00	9,16	10,99	16,49	-4,04
2026	7.317	100,00	80,00	25,00	9,03	10,84	16,26	-3,89
2027	7.213	100,00	80,00	25,00	8,91	10,69	16,04	-3,74
2028	7.111	100,00	80,00	25,00	8,78	10,54	15,81	-3,59
2029	7.010	100,00	80,00	25,00	8,65	10,38	15,57	-3,43
2030	6.911	100,00	80,00	25,00	8,53	10,24	15,36	-3,29
2031	6.812	100,00	80,00	25,00	8,41	10,09	15,14	-3,14
2032	6.716	100,00	80,00	25,00	8,29	9,95	14,93	-3,00
2033	6.620	100,00	80,00	25,00	8,17	9,80	14,70	-2,85
2034	6.527	100,00	80,00	25,00	8,06	9,67	14,51	-2,72
2035	6.434	100,00	80,00	25,00	7,94	9,53	14,30	-2,58
2036	6.342	100,00	80,00	25,00	7,83	9,40	14,10	-2,45
2037	6.253	100,00	80,00	25,00	7,72	9,26	13,89	-2,31
2038	6.164	100,00	80,00	25,00	7,61	9,13	13,70	-2,18
2039	6.076	100,00	80,00	25,00	7,50	9,00	13,50	-2,05
2040	5.990	100,00	80,00	25,00	7,40	8,88	13,32	-1,93
2041	5.905	100,00	80,00	25,00	7,29	8,75	13,13	-1,80
2042	5.821	100,00	80,00	25,00	7,19	8,63	12,95	-1,68
2043	5.739	100,00	80,00	25,00	7,09	8,51	12,77	-1,56

Notas:

1. Vazão média de água = (população * (consumo per capita efetivo de água / (1 – índice de perdas de água)) / 86400) * índice de atendimento.

2. Vazão máxima diária = vazão média de água * K1.

3. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.

4. Superávit / déficit de vazão operacional = vazão operacional de água – vazão máxima diária.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Observa-se que, devido à ausência de sistemas adequados de abastecimento de água, a demanda da população residente na área rural dispersa não é atendida em todo o horizonte de planejamento. E, se mantidas as condições atuais, o déficit se estenderá para os próximos 20 anos.



A Tabela 24 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para a construção dos cenários de universalização do abastecimento de água na área rural dispersa.

Tabela 24 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do abastecimento de água na área rural dispersa

Variáveis	CENÁRIOS – Área Rural Dispersa						
	Atual	Possível		Imaginável		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano	Índice	Ano
Índice de atendimento de água (%)	100,00	80,00	2043	100,00	2031 - 2043	100,00	2043
Consumo <i>per capita</i> efetivo de água (l/hab./dia)	80,00	100,00	2043	100,00	2031 - 2043	100,00	2031
Índice de perdas de água (%)	25,00	15,00	2043	15,00	2031 - 2043	15,00	2027
						9,00	2043

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Cenário Possível

Para a construção do cenário possível foi considerado:

- O aumento do consumo *per capita* efetivo de água de 80,00 l/hab./dia para 100,00 l/hab./dia (recomendado pela OMS como necessário para o atendimento das necessidades básicas) até 2043, considerando uma taxa fixa de redução de 1,00% ao ano;
- A manutenção do índice de atendimento de água em 100,00% ao longo do horizonte de planejamento;
- A redução do índice perdas de água de 25,00% até 15,00% em 2043.

Cenário Imaginável

Para a construção do cenário imaginável foi considerado:

- O aumento do consumo *per capita* efetivo de água de 80,00 l/hab./dia para 100,00 l/hab./dia (recomendado pela OMS como necessário para o atendimento das necessidades básicas) até 2031, considerando uma taxa fixa de aumento de 2,50% ao ano.
- A manutenção do índice de atendimento de água em 100% até 2043.



- A redução do índice de perdas de água atingindo 15% no ano de 2031 e, posteriormente, a manutenção do índice até o final do horizonte de planejamento (2043).

Cenário Desejável

Para a construção do cenário desejável foi considerado:

- O aumento do consumo *per capita* efetivo de água de 80,00 l/hab./dia para 100,00 l/hab./dia (recomendado pela OMS como necessário para o atendimento das necessidades básicas) até 2031, considerando uma taxa fixa de aumento de 2,50 %;
- A manutenção do índice de atendimento de água em 100% ao longo de todo o horizonte de planejamento (2023-2043).
- A redução do índice de perdas de água de 25,00% para 15,00% (adotado como parâmetro para países em desenvolvimento) até 2027, considerando uma taxa fixa de redução de 2,50% ao ano atingindo 5,00% de perdas no final do horizonte de planejamento de 2043.

A Tabela 26 apresenta os três cenários de universalização construídos para o abastecimento de água na área rural dispersa, considerando diferentes metas para cada um deles. Na sequência, a Figura 10 apresenta os superávits / déficits de vazão de água para os cenários possível, imaginável e desejável.



Tabela 25 – Cenários de universalização do abastecimento de água na área rural dispersa.

Ano	População rural - Dispersa (hab.)	CENÁRIO POSSÍVEL							CENÁRIO IMAGINÁVEL							CENÁRIO DESEJÁVEL						
		Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴	Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴	Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴
2023	7.502	100,00	80,00	25,00	9,26	11,11	16,67	-4,16	100,00	80,00	25,00	9,26	11,11	16,67	-4,16	100,00	80,00	25,00	9,26	11,11	16,67	-4,16
2024	7.530	100,00	81,00	24,50	9,35	11,22	16,83	-4,27	100,00	82,50	23,75	9,43	11,32	16,98	-4,37	100,00	82,50	22,50	9,28	11,14	16,71	-4,19
2025	7.423	100,00	82,00	24,00	9,27	11,12	16,68	-4,17	100,00	85,00	22,50	9,42	11,30	16,95	-4,35	100,00	85,00	20,00	9,13	10,96	16,44	-4,01
2026	7.317	100,00	83,00	23,50	9,19	11,03	16,55	-4,08	100,00	87,50	21,25	9,41	11,29	16,94	-4,34	100,00	87,50	17,50	8,98	10,78	16,17	-3,83
2027	7.213	100,00	84,00	23,00	9,11	10,93	16,40	-3,98	100,00	90,00	20,00	9,39	11,27	16,91	-4,32	100,00	90,00	15,00	8,84	10,61	15,92	-3,66
2028	7.111	100,00	85,00	22,50	9,03	10,84	16,26	-3,89	100,00	92,50	18,75	9,37	11,24	16,86	-4,29	100,00	92,50	12,50	8,70	10,44	15,66	-3,49
2029	7.010	100,00	86,00	22,00	8,95	10,74	16,11	-3,79	100,00	95,00	17,50	9,34	11,21	16,82	-4,26	100,00	95,00	10,00	8,56	10,27	15,41	-3,32
2030	6.911	100,00	87,00	21,50	8,86	10,63	15,95	-3,68	100,00	97,50	16,25	9,31	11,17	16,76	-4,22	100,00	97,50	7,50	8,43	10,12	15,18	-3,17
2031	6.812	100,00	88,00	21,00	8,78	10,54	15,81	-3,59	100,00	100,00	15,00	9,28	11,14	16,71	-4,19	100,00	100,00	5,00	8,30	9,96	14,94	-3,01
2032	6.716	100,00	89,00	20,50	8,70	10,44	15,66	-3,49	100,00	100,00	15,00	9,14	10,97	16,46	-4,02	100,00	100,00	5,00	8,18	9,82	14,73	-2,87
2033	6.620	100,00	90,00	20,00	8,62	10,34	15,51	-3,39	100,00	100,00	15,00	9,01	10,81	16,22	-3,86	100,00	100,00	5,00	8,07	9,68	14,52	-2,73
2034	6.527	100,00	91,00	19,50	8,54	10,25	15,38	-3,30	100,00	100,00	15,00	8,89	10,67	16,01	-3,72	100,00	100,00	5,00	7,95	9,54	14,31	-2,59
2035	6.434	100,00	92,00	19,00	8,46	10,15	15,23	-3,20	100,00	100,00	15,00	8,76	10,51	15,77	-3,56	100,00	100,00	5,00	7,84	9,41	14,12	-2,46
2036	6.342	100,00	93,00	18,50	8,38	10,06	15,09	-3,11	100,00	100,00	15,00	8,64	10,37	15,56	-3,42	100,00	100,00	5,00	7,73	9,28	13,92	-2,33
2037	6.253	100,00	94,00	18,00	8,30	9,96	14,94	-3,01	100,00	100,00	15,00	8,51	10,21	15,32	-3,26	100,00	100,00	5,00	7,62	9,14	13,71	-2,19
2038	6.164	100,00	95,00	17,50	8,22	9,86	14,79	-2,91	100,00	100,00	15,00	8,39	10,07	15,11	-3,12	100,00	100,00	5,00	7,51	9,01	13,52	-2,06
2039	6.076	100,00	96,00	17,00	8,13	9,76	14,64	-2,81	100,00	100,00	15,00	8,27	9,92	14,88	-2,97	100,00	100,00	5,00	7,40	8,88	13,32	-1,93
2040	5.990	100,00	97,00	16,50	8,05	9,66	14,49	-2,71	100,00	100,00	15,00	8,16	9,79	14,69	-2,84	100,00	100,00	5,00	7,30	8,76	13,14	-1,81
2041	5.905	100,00	98,00	16,00	7,97	9,56	14,34	-2,61	100,00	100,00	15,00	8,04	9,65	14,48	-2,70	100,00	100,00	5,00	7,19	8,63	12,95	-1,68
2042	5.821	100,00	99,00	15,50	7,89	9,47	14,21	-2,52	100,00	100,00	15,00	7,93	9,52	14,28	-2,57	100,00	100,00	5,00	7,09	8,51	12,77	-1,56
2043	5.739	100,00	100,00	15,00	7,81	9,37	14,06	-2,42	100,00	100,00	15,00	7,81	9,37	14,06	-2,42	100,00	100,00	5,00	6,99	8,39	12,59	-1,44

Notas:

1. Vazão média de água = (população * (consumo per capita efetivo de água / (1 – índice de perdas de água)) / 86400) * índice de atendimento.

2. Vazão máxima diária = vazão média de água * K1.

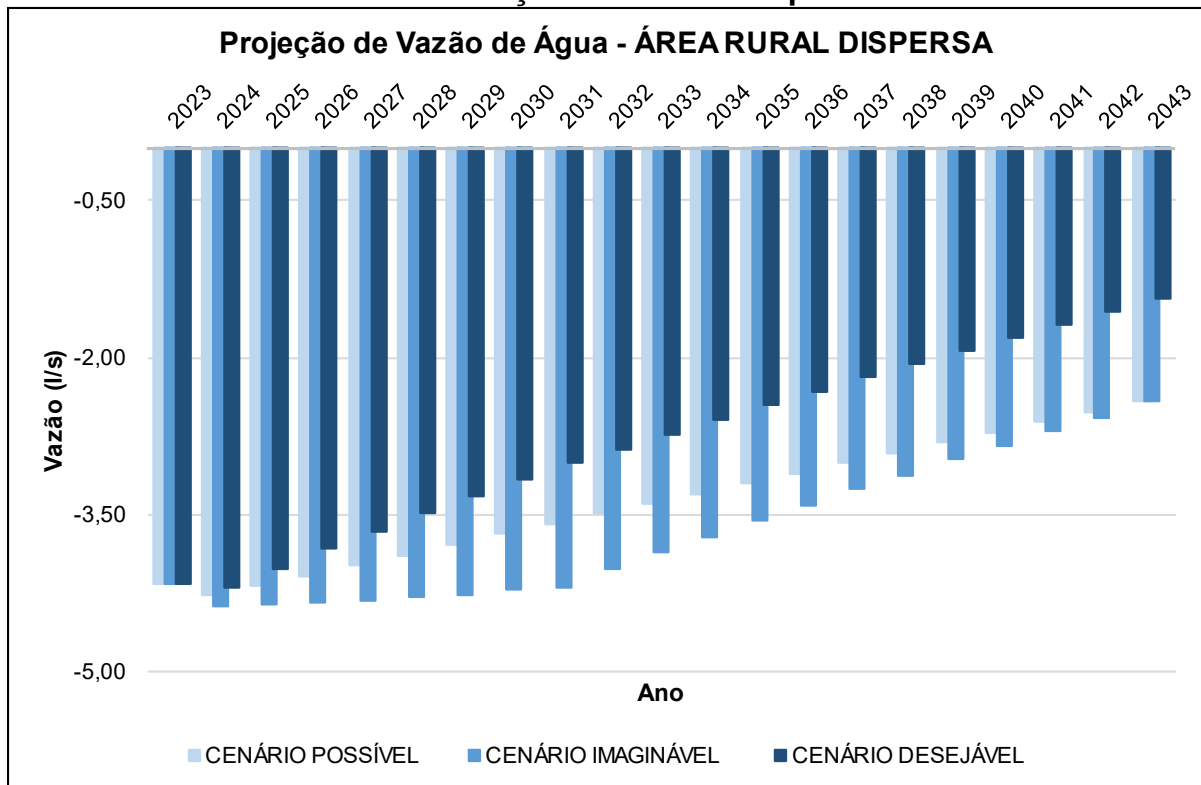
3. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.

4. Superávit / déficit de vazão operacional = vazão operacional de água – vazão máxima diária.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Figura 10 – Superávit / déficit de vazão de água nos três cenários de universalização: área rural dispersa.



Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Em todos os cenários projetados é possível observar déficits de vazão de água para o atendimento da população residente na área rural dispersa e, mesmo com o decréscimo populacional, a vazão operacional continuará em déficit ao longo do horizonte de planejamento.

Os três cenários apresentam variações entre si, mas todos representam a carência da área rural dispersa do município de Cerro Azul com relação ao abastecimento de água, pois grande parte da população na área rural não é atendida com sistemas adequados.

Cenário Normativo

Dentre os cenários apresentados para a área rural dispersa, o cenário desejável foi selecionado como sendo o cenário normativo, visto que é o que melhor reflete as necessidades da população. O déficit desse cenário atinge 1,44 l/s em 2043, mesmo com um baixo índice de perda de 5,00%, evidenciando a urgência de melhorias no atendimento rural, considerando principalmente a implantação progressiva de sistemas adequados de abastecimento de água, de modo que o déficit atual seja



sanado e que a demanda futura seja atendida, sendo necessário pelo menos uma vazão operacional de 8,50 l/s.

3.2.2. Esgotamento Sanitário

O estudo de vazões para os sistemas de esgotamento sanitário tem como principal objetivo apontar uma perspectiva da geração de esgoto ao longo do tempo, a partir do consumo *per capita* de água.

Esse estudo é baseado nas informações coletados do SNIS e pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), conforme apresenta a Tabela 26.

Tabela 26 – Informações das variáveis do esgotamento sanitário disponibilizadas pela SANEPAR e pela Prefeitura Municipal.

VARIÁVEIS DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO							
Ano	População total atendida com esgotamento sanitário (hab.)	População urbana atendida com esgotamento sanitário (hab.)	Índice de atendimento total de esgoto (%)	Índice de coleta de esgoto (%)	Índice de tratamento de esgoto (%)	Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)	Extensão da rede de esgoto (km)
2021*	161	161	0,9	1,44	100	102,41	0,76

* Somente uma parcela da população urbana possui sistema de esgotamento sanitário implantado.

Fonte: SNIS, 2021; SANEPAR, 2021.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

A importância de projetar a geração de esgoto ao longo dos anos consiste em prever as infraestruturas necessárias para o atendimento da população. Desta maneira, para o cálculo das demandas de esgotamento sanitário, foram estabelecidos alguns critérios e parâmetros, conforme segue:

→ **Coeficiente de Retorno:**

O coeficiente de retorno é a relação média entre os volumes de esgoto produzido e de água efetivamente consumido. O mesmo considera o volume infiltrado, evaporado e ingerido de toda quantidade de água consumida dentro de um sistema de abastecimento, e o esgoto gerado a partir desse consumo.



Conforme especifica a NBR 9649:1986 (Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário), inexistindo dados locais comprovados oriundos de pesquisas, adota-se o valor de 0,8 como coeficiente de retorno, ou seja, toda água consumida possui um retorno de 80% em esgoto sanitário.

→ **Vazão Média:**

A vazão média de esgoto é calculada com base na vazão média de água, ou seja, tem relação direta com o consumo *per capita* de água e com a população. Para a determinação da vazão média é utilizada a seguinte equação:

$$Q_{med} = \frac{P * C}{86400} * 0,8$$

Onde:

- Qmed: vazão média (l/s);
- P: população (hab.);
- C: consumo *per capita* de água (l/hab./dia);
- Coeficiente de retorno de esgoto: 0,8.

→ **Coeficientes de Variações de Consumo:**

Em um sistema de esgotamento sanitário ocorrem variações de geração, as quais se relacionam diretamente com as variações de consumo de água. Os coeficientes de vazão máxima diária (K1 = 1,2) e de vazão máxima horária (K2 = 1,5) foram adotados com base no estabelecido na NBR 9649:1986.

Para a determinação da vazão máxima diária e da vazão máxima horária são utilizadas as seguintes equações:

$$Q_{maxd} = Q_{med} * K1$$

$$Q_{maxh} = Q_{maxd} * K2$$

Onde:

- Qmed: vazão média (l/s);
- Qmaxd: vazão máxima diária (l/s);
- K1: coeficiente de consumo máximo diário = 1,2;



- Qmaxh: vazão máxima horária (l/s);
- K2: coeficiente de consumo máximo horário = 1,5.

3.2.2.1. Distrito Sede

Na sequência, são apresentadas as projeções para o cenário atual do distrito Sede, onde as condições atuais do esgotamento sanitário são mantidas, e para os cenários de universalização (possível, imaginável e desejável), onde as metas estipuladas para cada um deles se alteram.

Cenário Atual

Inicialmente, a Tabela 27 apresenta os valores considerados para o cálculo das demandas do esgotamento sanitário no distrito Sede no decorrer do período de planejamento (20 anos), considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional (apresentada no Item 3.1.2).

Tabela 27 – Valores base para a projeção de demanda do esgotamento sanitário no distrito Sede: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Distrito Sede		
	Ano	
	2023	2043
-		
População urbana - Distrito Sede (hab.)	5.303	5.681
Índice de coleta de esgoto (%)	1,44	1,44
Índice de tratamento de esgoto (%)	3,03	3,03
Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	102,41	102,41
Coeficiente de retorno	0,80	0,80
Geração per capita de esgoto (l/hab./dia)	81,93	81,93
Coeficiente de consumo máximo diário (K1)	1,20	1,20
Coeficiente de consumo máximo horário (K2)	1,50	1,50
Vazão operacional de tratamento (l/s)	0,75	0,75

Fonte: Von Sperling, 1996; SNIS, 2021; SANEPAR, 2023.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Como apresentado no Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico, o distrito Sede de Cerro Azul possui um sistema coletivo de esgotamento sanitário composto por redes coletoras de esgoto (0,76 km) e por uma ETE, cuja capacidade operacional de tratamento é de 5,00 l/s, porém o volume de tratamento real é de aproximadamente 0,75l/s (SANEPAR, 2023). Porém, esse sistema atende apenas uma pequena parcela



da população, aproximadamente 2,00% da população urbana, sendo o restante do efluente lançado nos corpos hídricos ou irregularmente em redes de drenagem pluvial.

A partir dos dados e informações apresentadas, a Tabela 28 apresenta a projeção de demanda do esgotamento sanitário no distrito Sede seguindo as tendências atuais, onde três condições mantiveram-se fixas: a geração *per capita* de 81,93 l/hab./dia, o índice de coleta de 1,44% e o índice de tratamento de 3,03%.



Tabela 28 – Estudo de demanda do esgotamento sanitário no distrito Sede: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Distrito Sede												
Ano	População urbana - Distrito Sede (hab.)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Geração per capita de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Superávit / déficit de coleta (l/s) ⁶	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁷	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁸
2023	5.303	102,41	81,93	5,03	6,04	9,06	1,44	0,087	-5,95	3,03	0,0026	-9,06
2024	5.333	102,41	81,93	5,06	6,07	9,11	1,44	0,087	-5,98	3,03	0,0026	-9,11
2025	5.361	102,41	81,93	5,08	6,10	9,15	1,44	0,088	-6,01	3,03	0,0027	-9,15
2026	5.388	102,41	81,93	5,11	6,13	9,20	1,44	0,088	-6,04	3,03	0,0027	-9,20
2027	5.414	102,41	81,93	5,13	6,16	9,24	1,44	0,089	-6,07	3,03	0,0027	-9,24
2028	5.439	102,41	81,93	5,16	6,19	9,29	1,44	0,089	-6,10	3,03	0,0027	-9,29
2029	5.462	102,41	81,93	5,18	6,22	9,33	1,44	0,090	-6,13	3,03	0,0027	-9,33
2030	5.484	102,41	81,93	5,20	6,24	9,36	1,44	0,090	-6,15	3,03	0,0027	-9,36
2031	5.504	102,41	81,93	5,22	6,26	9,39	1,44	0,090	-6,17	3,03	0,0027	-9,39
2032	5.524	102,41	81,93	5,24	6,29	9,44	1,44	0,091	-6,20	3,03	0,0027	-9,44
2033	5.543	102,41	81,93	5,26	6,31	9,47	1,44	0,091	-6,22	3,03	0,0028	-9,47
2034	5.560	102,41	81,93	5,27	6,32	9,48	1,44	0,091	-6,23	3,03	0,0028	-9,48
2035	5.577	102,41	81,93	5,29	6,35	9,53	1,44	0,091	-6,26	3,03	0,0028	-9,53
2036	5.593	102,41	81,93	5,30	6,36	9,54	1,44	0,092	-6,27	3,03	0,0028	-9,54
2037	5.608	102,41	81,93	5,32	6,38	9,57	1,44	0,092	-6,29	3,03	0,0028	-9,57
2038	5.622	102,41	81,93	5,33	6,40	9,60	1,44	0,092	-6,31	3,03	0,0028	-9,60
2039	5.635	102,41	81,93	5,34	6,41	9,62	1,44	0,092	-6,32	3,03	0,0028	-9,62
2040	5.648	102,41	81,93	5,36	6,43	9,65	1,44	0,093	-6,34	3,03	0,0028	-9,65
2041	5.660	102,41	81,93	5,37	6,44	9,66	1,44	0,093	-6,35	3,03	0,0028	-9,66
2042	5.671	102,41	81,93	5,38	6,46	9,69	1,44	0,093	-6,37	3,03	0,0028	-9,69
2043	5.681	102,41	81,93	5,39	6,47	9,71	1,44	0,093	-6,38	3,03	0,0028	-9,71

Notas:

1. Geração *per capita* de esgoto = consumo *per capita* efetivo de água * 0,8 (coeficiente de retorno).
2. Vazão média de esgoto = (população * geração *per capita* de esgoto) / 86400.
3. Vazão máxima diária = vazão média de esgoto * K1.
4. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.
5. Vazão de esgoto coletado = vazão máxima diária * índice de coleta de esgoto.
6. Superávit / déficit de coleta = vazão de esgoto coletado – vazão máxima diária.



7. **Vazão de esgoto tratado = vazão de esgoto coletado * índice de tratamento de esgoto.**

8. **Superávit / déficit de tratamento = vazão de esgoto tratado – vazão de esgoto coletado.**

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Observa-se que, quando considerada a atual vazão de esgoto (tendo como base a vazão de água consumida), em todos os anos do horizonte de planejamento ocorrerá um déficit de coleta de esgoto. Devido à inexistência de um sistema adequado, as necessidades da população residente no distrito Sede não são atendidas, de modo que toda demanda (vazão máxima diária) se torna um déficit. E, se mantidas as atuais condições, com o crescimento populacional o déficit aumentará gradativamente ao longo dos próximos 20 anos.

A Tabela 29 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para a construção dos cenários de universalização do esgotamento sanitário no distrito Sede.

Tabela 29 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do esgotamento sanitário no distrito Sede.

Variáveis	CENÁRIOS – Distrito Sede						
	Atual	Possível		Imaginável		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab./dia)	81,93	81,74	2043	80,00	2031	80,00	2027
Índice de coleta de esgoto (%)	1,44	100,00	2043	90,00	2033	100,00	2031
				100,00	2043		
Índice de tratamento de esgoto (%)	3,03	100,00	2043	100,00	2033	100,00	2031
				100,00	2043		

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Cenário Possível

Para a construção do cenário possível foi considerado:

- O decréscimo tendencial da geração *per capita* de esgoto (81,93 l/hab./dia) conforme o decréscimo do consumo *per capita* de água, atingindo 81,74 l/hab./dia em 2043;
- O aumento do índice de coleta de esgoto de 1,44% para 100,00% até 2043, considerando uma taxa fixa de aumento de 4,93% ao ano;
- O aumento do índice de tratamento de esgoto de 3,03% para 100,00% até 2043, considerando uma taxa fixa de aumento de 5,10% ao ano.



Cenário Imaginável

Para a construção do cenário imaginável foi considerado:

- A redução da geração *per capita* de esgoto de 81,93 l/hab./dia para 80,00 l/hab./dia até 2031 e a manutenção dessa geração até 2043.
- O aumento do índice de coleta de esgoto de 1,44% para 90,00% até 2033 (meta estabelecida pela Lei n.º 14.026/2020⁷), considerando uma taxa fixa de aumento de 8,86% ao ano, e para 100,00% até 2043, com uma taxa de 1,00% ao ano;
- O aumento do índice de tratamento de esgoto de 3,03% para 100,00% até 2033 e mantendo até 2043, a uma taxa fixa de 9,70%, considerando a implantação de um sistema de tratamento coletivo (ETE).

Cenário Desejável

Para a construção do cenário desejável foi considerado:

- A redução da geração *per capita* de esgoto de 81,93 l/hab./dia para 80,00 l/hab./dia até 2027 e a manutenção dessa geração até 2043.
- O aumento do índice de coleta de esgoto de 1,44% para 100,00% até 2031, considerando uma taxa fixa de aumento de 12,32% ao ano;
- Aumento do índice de tratamento de esgoto de 3,03% para 100,00% até 2031, considerando uma taxa fixa de 12,12% ao ano, com a implantação de um sistema de tratamento coletivo (ETE).

A Tabela 30 apresenta os três cenários de universalização construídos para o esgotamento sanitário no distrito Sede, considerando diferentes metas para cada um deles. Na sequência, a Figura 11 apresenta os superávits / déficits de vazão de esgoto para os cenários possível, imaginável e desejável.

⁷ Meta estabelecida pela Lei n.º 14.026/2020 (Art. 11-B): os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033.



Tabela 30 – Cenários de universalização do esgotamento sanitário no distrito Sede.

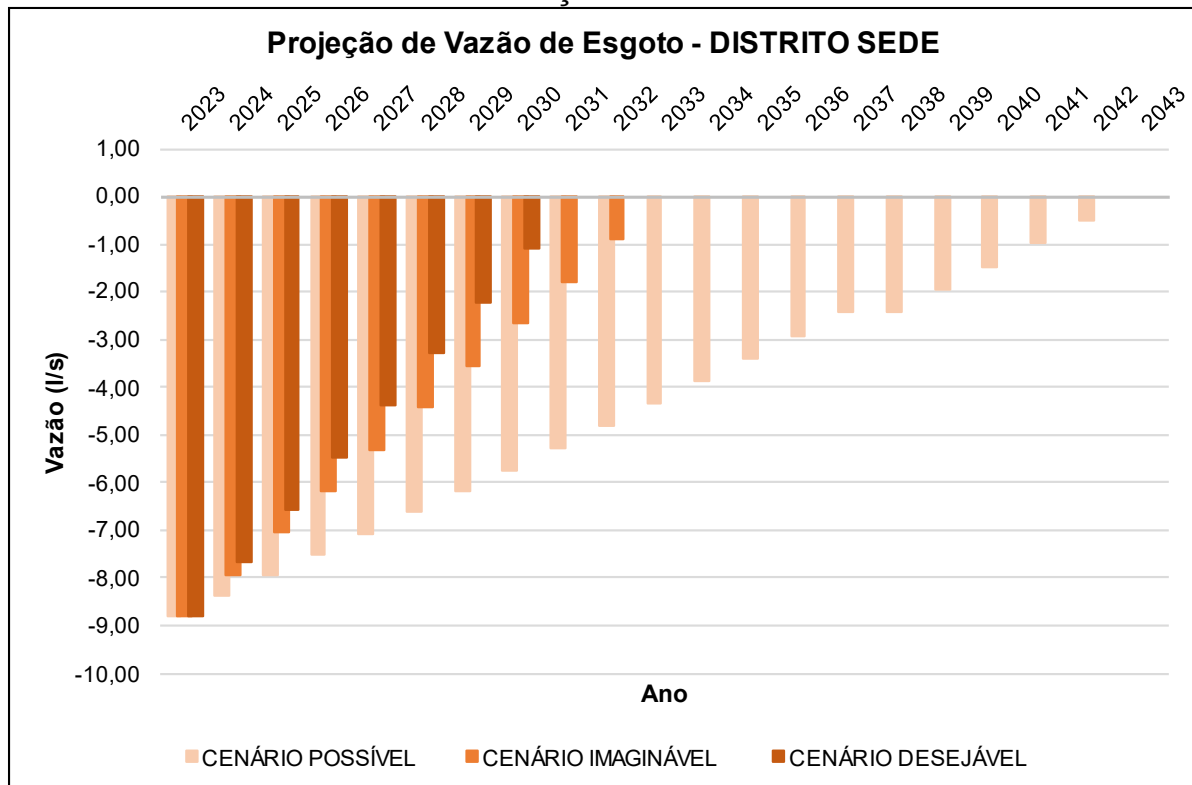
Ano	População urbana - Distrito Sede (hab.)	CENÁRIO POSSÍVEL									CENÁRIO IMAGINÁVEL									CENÁRIO DESEJÁVEL								
		Geração per capita de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁶	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁷	Geração per capita de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁶	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁷	Geração per capita de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁶	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁷
2023	5.303	81,93	5,03	6,04	9,06	1,44	0,09	3,03	0,27	-8,79	81,93	5,03	6,04	9,06	1,44	0,09	3,03	0,27	-8,8	81,93	5,03	6,04	9,06	1,44	0,09	3,03	0,27	-8,79
2024	5.333	81,92	5,06	6,07	9,11	6,37	0,39	8,13	0,74	-8,37	81,69	5,04	6,05	9,08	10,30	0,62	12,73	1,16	-7,9	81,45	5,03	6,04	9,06	13,76	0,83	15,15	1,37	-7,69
2025	5.361	81,91	5,08	6,10	9,15	11,30	0,69	13,24	1,21	-7,94	81,45	5,05	6,06	9,09	19,15	1,16	22,42	2,04	-7,1	80,96	5,02	6,02	9,03	26,08	1,57	27,27	2,46	-6,57
2026	5.388	81,90	5,11	6,13	9,20	16,22	0,99	18,34	1,69	-7,51	81,21	5,06	6,07	9,11	28,01	1,70	32,12	2,93	-6,2	80,48	5,02	6,02	9,03	38,40	2,31	39,39	3,56	-5,47
2027	5.414	81,89	5,13	6,16	9,24	21,15	1,30	23,44	2,17	-7,07	80,96	5,07	6,08	9,12	36,86	2,24	41,82	3,81	-5,3	80,00	5,01	6,01	9,02	50,72	3,05	51,52	4,65	-4,37
2028	5.439	81,88	5,15	6,18	9,27	26,08	1,61	28,55	2,65	-6,62	80,72	5,08	6,10	9,15	45,72	2,79	51,52	4,71	-4,4	80,00	5,04	6,05	9,08	63,04	3,81	63,64	5,78	-3,30
2029	5.462	81,87	5,18	6,22	9,33	31,01	1,93	33,65	3,14	-6,19	80,48	5,09	6,11	9,17	54,58	3,33	61,21	5,61	-3,6	80,00	5,06	6,07	9,11	75,36	4,57	75,76	6,90	-2,21
2030	5.484	81,86	5,20	6,24	9,36	35,94	2,24	38,76	3,63	-5,73	80,24	5,09	6,11	9,17	63,43	3,88	70,91	6,50	-2,7	80,00	5,08	6,10	9,15	87,68	5,35	87,88	8,04	-1,11
2031	5.504	81,85	5,21	6,25	9,38	40,86	2,55	43,86	4,11	-5,27	80,00	5,10	6,12	9,18	72,29	4,42	80,61	7,40	-1,8	80,00	5,10	6,12	9,18	100,00	6,12	100,00	9,18	0,00
2032	5.524	81,84	5,23	6,28	9,42	45,79	2,88	48,96	4,61	-4,81	80,00	5,11	6,13	9,20	81,14	4,97	90,30	8,31	-0,9	80,00	5,11	6,13	9,20	100,00	6,13	100,00	9,20	0,00
2033	5.543	81,83	5,25	6,30	9,45	50,72	3,20	54,07	5,11	-4,34	80,00	5,13	6,16	9,24	90,00	5,54	100,00	9,24	0,0	80,00	5,13	6,16	9,24	100,00	6,16	100,00	9,24	0,00
2034	5.560	81,82	5,27	6,32	9,48	55,65	3,52	59,17	5,61	-3,87	80,00	5,15	6,18	9,27	91,00	5,62	100,00	9,27	0,0	80,00	5,15	6,18	9,27	100,00	6,18	100,00	9,27	0,00
2035	5.577	81,81	5,28	6,34	9,51	60,58	3,84	64,27	6,11	-3,40	80,00	5,16	6,19	9,29	92,00	5,69	100,00	9,29	0,0	80,00	5,16	6,19	9,29	100,00	6,19	100,00	9,29	0,00
2036	5.593	81,80	5,30	6,36	9,54	65,50	4,17	69,38	6,62	-2,92	80,00	5,18	6,22	9,33	93,00	5,78	100,00	9,33	0,0	80,00	5,18	6,22	9,33	100,00	6,22	100,00	9,33	0,00
2037	5.608	81,79	5,31	6,37	9,56	70,43	4,49	74,48	7,12	-2,44	80,00	5,19	6,23	9,35	94,00	5,86	100,00	9,35	0,0	80,00	5,19	6,23	9,35	100,00	6,23	100,00	9,35	0,00
2038	5.622	81,78	5,32	6,38	9,57	75,36	4,81	74,48	7,13	-2,44	80,00	5,21	6,25	9,38	95,00	5,94	100,00	9,38	0,0	80,00	5,21	6,25	9,38	100,00	6,25	100,00	9,38	0,00
2039	5.635	81,77	5,33	6,40	9,60	80,29	5,14	79,59	7,64	-1,96	80,00	5,22	6,26	9,39	96,00	6,01	100,00	9,39	0,0	80,00	5,22	6,26	9,39	100,00	6,26	100,00	9,39	0,00
2040	5.648	81,76	5,34	6,41	9,62	85,22	5,46	84,69	8,15	-1,47	80,00	5,23	6,28	9,42	97,00	6,09	100,00	9,42	0,0	80,00	5,23	6,28	9,42	100,00	6,28	100,00	9,42	0,00
2041	5.660	81,75	5,36	6,43	9,65	90,14	5,80	89,79	8,66	-0,99	80,00	5,24	6,29	9,44	98,00	6,16	100,00	9,44	0,0	80,00	5,24	6,29	9,44	100,00	6,29	100,00	9,44	0,00
2042	5.671	81,75	5,37	6,44	9,66	95,07	6,12	94,90	9,17	-0,49	80,00	5,25	6,30	9,45	99,00	6,24	100,00	9,45	0,0	80,00	5,25	6,30	9,45	100,00	6,30	100,00	9,45	0,00
2043	5.681	81,74	5,37	6,44	9,66	100,00	6,44	100,00	9,66	0,00	80,00	5,26	6,31	9,47	100,00	6,31	100,00	9,47	0,0	80,00	5,26	6,31	9,47	100,00	6,31	100,00	9,47	0,00

Notas:

1. Geração per capita de esgoto = consumo per capita efetivo de água * 0,8 (coeficiente de retorno).
 2. Vazão média de esgoto = (população * geração per capita de esgoto) / 86400.
 3. Vazão máxima diária = vazão média de esgoto * K1.
 4. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.
 5. Vazão de esgoto coletado = vazão máxima diária * índice de coleta de esgoto.
 6. Vazão de esgoto tratado = vazão de esgoto coletado * índice de tratamento de esgoto.
 7. Superávit / déficit de tratamento = vazão de esgoto tratado – vazão de esgoto coletado.
- Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Figura 11 – Superávit / déficit de vazão de esgoto tratado nos três cenários de universalização: distrito Sede.



Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Em todos os cenários projetados é possível observar déficits de tratamento de esgoto, nos primeiros anos, os quais tendem a diminuir ao longo do horizonte de planejamento devido à ampliação gradativa do índice de tratamento de esgoto até atingir 100,00%, aliada à redução gradativa na geração *per capita* de esgoto para 80,00 l/hab.dia.

Por fim, é relevante destacar que o volume de água consumido tem interferência direta no volume de esgoto que é gerado, logo, o consumo consciente e sem desperdícios traz inúmeros benefícios. Além do ganho ambiental pela redução da necessidade de exploração de água, o tratamento de uma demanda desnecessária de esgoto também é evitado, reduzindo os custos de operação do sistema a ser implantado.

Cenário Normativo

Dentre os cenários apresentados para o distrito Sede, o cenário imaginável foi selecionado como sendo o cenário normativo, visto que é o que melhor se adequa à realidade do município e às necessidades da população com relação ao esgotamento sanitário. Visando reduzir os problemas negativos relacionados com a ausência de um sistema adequado, o mesmo prevê um aumento gradativo do índice de coleta de



esgoto e a efetivação do tratamento, em observância às metas estabelecidas pela Lei n.º 14.026/2020 (90,00% de coleta e 100,00% de tratamento de esgoto até 2033).

3.2.2.2. Distrito de São Sebastião

Na sequência, são apresentadas as projeções para o cenário atual do Distrito São Sebastião, onde as condições atuais do esgotamento sanitário são mantidas, e para os cenários de universalização (possível, imaginável e desejável), onde as metas estipuladas para cada um deles se alteram.

Cenário Atual

Inicialmente, a Tabela 31 apresenta os valores considerados para o cálculo das demandas do esgotamento sanitário no Distrito de São Sebastião no decorrer do período de planejamento (20 anos), considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional.

Tabela 31 – Valores base para a projeção de demanda do esgotamento sanitário no Distrito de São Sebastião: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Distrito de São Sebastião		
-	Ano	
	2023	2043
População – São Sebastião (hab.)	900	675
Índice de coleta de esgoto (%)	0,00	0,00
Índice de tratamento de esgoto (%)	0,00	0,00
Consumo <i>per capita</i> efetivo de água* (l/hab./dia)	102,41	102,41
Coeficiente de retorno	0,80	0,80
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab./dia)	81,93	81,93
Coeficiente de consumo máximo diário (K1)	1,2	1,2
Coeficiente de consumo máximo horário (K2)	1,5	1,5
Vazão operacional de tratamento (l/s)	-	-

* Valor considerado igual ao do distrito Sede devido à falta de informais mais específicas para o Distrito.

Fonte: Von Sperling, 1996; SNIS, 2021.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

São Sebastião é um Distrito do município de Cerro Azul, no entanto não possui sistema coletivo e adequado de esgotamento sanitário. De maneira geral, a comunidade local é atendida por fossas individuais (em sua maioria rudimentares)



instaladas pelos próprios moradores ou, na maioria dos casos, o lançamento é realizado diretamente no corpo hídrico sem nenhum tipo de tratamento.

A partir dos dados e informações apresentadas, a Tabela 32 apresenta a projeção de demanda do esgotamento sanitário no Distrito de São Sebastião seguindo as tendências atuais, onde três condições mantiveram-se fixas: a geração *per capita* de 81,93 l/hab./dia, o índice de coleta de 0,00% e o índice de tratamento de 0,00%.



Tabela 32 – Estudo de demanda do esgotamento sanitário no Distrito de São Sebastião: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Distrito de São Sebastião												
Ano	População - Gameleira dos Crentes (hab.)	Consumo per capita efetivo de água (hab./dia)	Geração per capita de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Superávit / déficit de coleta (l/s) ⁶	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁷	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁸
2023	900	102,41	81,93	0,85	1,02	1,53	0,00	0,00	-1,02	0,00	0,00	-1,02
2024	886	102,41	81,93	0,84	1,01	1,52	0,00	0,00	-1,01	0,00	0,00	-1,01
2025	874	102,41	81,93	0,83	1,00	1,50	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	-1,00
2026	861	102,41	81,93	0,82	0,98	1,47	0,00	0,00	-0,98	0,00	0,00	-0,98
2027	849	102,41	81,93	0,81	0,97	1,46	0,00	0,00	-0,97	0,00	0,00	-0,97
2028	837	102,41	81,93	0,79	0,95	1,43	0,00	0,00	-0,95	0,00	0,00	-0,95
2029	825	102,41	81,93	0,78	0,94	1,41	0,00	0,00	-0,94	0,00	0,00	-0,94
2030	813	102,41	81,93	0,77	0,92	1,38	0,00	0,00	-0,92	0,00	0,00	-0,92
2031	802	102,41	81,93	0,76	0,91	1,37	0,00	0,00	-0,91	0,00	0,00	-0,91
2032	790	102,41	81,93	0,75	0,90	1,35	0,00	0,00	-0,90	0,00	0,00	-0,90
2033	779	102,41	81,93	0,74	0,89	1,34	0,00	0,00	-0,89	0,00	0,00	-0,89
2034	768	102,41	81,93	0,73	0,88	1,32	0,00	0,00	-0,88	0,00	0,00	-0,88
2035	757	102,41	81,93	0,72	0,86	1,29	0,00	0,00	-0,86	0,00	0,00	-0,86
2036	746	102,41	81,93	0,71	0,85	1,28	0,00	0,00	-0,85	0,00	0,00	-0,85
2037	736	102,41	81,93	0,70	0,84	1,26	0,00	0,00	-0,84	0,00	0,00	-0,84
2038	725	102,41	81,93	0,69	0,83	1,25	0,00	0,00	-0,83	0,00	0,00	-0,83
2039	715	102,41	81,93	0,68	0,82	1,23	0,00	0,00	-0,82	0,00	0,00	-0,82
2040	705	102,41	81,93	0,67	0,8	1,20	0,00	0,00	-0,80	0,00	0,00	-0,80
2041	695	102,41	81,93	0,66	0,79	1,19	0,00	0,00	-0,79	0,00	0,00	-0,79
2042	685	102,41	81,93	0,65	0,78	1,17	0,00	0,00	-0,78	0,00	0,00	-0,78



CENÁRIO ATUAL – Distrito de São Sebastião												
Ano	População - Gameleira dos Crentes (hab.)	Consumo per capita efetivo de água (/hab./dia)	Geração per capita de esgoto (/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Superávit / déficit de coleta (l/s) ⁶	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁷	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁸
2043	675	102,41	81,93	0,64	0,77	1,16	0,00	0,00	-0,77	0,00	0,00	-0,77

Notas:

1. Geração *per capita* de esgoto = consumo *per capita* efetivo de água * 0,8 (coeficiente de retorno).
2. Vazão média de esgoto = (população * geração *per capita* de esgoto) / 86400.
3. Vazão máxima diária = vazão média de esgoto * K1.
4. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.
5. Vazão de esgoto coletado = vazão máxima diária * índice de coleta de esgoto.
6. Superávit / déficit de coleta = vazão de esgoto coletado – vazão máxima diária.
7. Vazão de esgoto tratado = vazão de esgoto coletado * índice de tratamento de esgoto.
8. Superávit / déficit de tratamento = vazão de esgoto tratado – vazão de esgoto coletado.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Observa-se que, quando considerada a atual vazão de esgoto (tendo como base a vazão de água consumida), em todos os anos do horizonte de planejamento ocorrerá um déficit de coleta e de tratamento de esgoto. Devido à inexistência de um sistema adequado, as necessidades da população residente no Distrito de São Sebastião não são atendidas, de modo que toda demanda (vazão máxima diária) se torna um déficit. E, se mantidas as atuais condições, o déficit de tratamento diminuirá gradativamente ao longo dos próximos 20 anos devido ao decréscimo populacional.

A Tabela 33 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para a construção dos cenários de universalização do esgotamento sanitário no Distrito de São Sebastião.

Tabela 33 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do esgotamento sanitário no Distrito São Sebastião.

Variáveis	CENÁRIOS – Distrito de São Sebastião						
	Atual	Possível		Imaginável		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab./dia)	81,93	81,74	2043	80,00	2031	80,00	2027
Índice de coleta de esgoto (%)	0,00	100,00	2043	90,00	2033	100,00	2031
				100,00	2043		
Índice de tratamento de esgoto (%)	0,00	100,00	2043	90,00	2033	100,00	2031
				100,00	2043		

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Cenário Possível

Para a construção do cenário possível foi considerado:

- O decréscimo tendencial da geração *per capita* de esgoto (81,93 l/hab./dia) conforme a redução do consumo *per capita* de água, atingindo 80,00 l/hab./dia em 2043;
- O aumento do índice de coleta de esgoto de 0,00% para 100,00% até 2043, considerando uma taxa fixa de aumento de 5,00% ao ano;
- O aumento do índice de tratamento de esgoto de 0,00% para 100,00% em 2043, considerando uma taxa fixa de 5,00% com a implantação de um sistema de tratamento coletivo (ETE).



Cenário Imaginável

Para a construção do cenário imaginável foi considerado:

- A redução da geração *per capita* de esgoto de 81,93 l/hab./dia para 80,00 l/hab./dia até 2031, conforme a redução do consumo *per capita* de água e o decréscimo populacional;
- O aumento do índice de coleta de esgoto de 0,00% para 90,00% até 2033 (meta estabelecida pela Lei n.º 14.026/2020⁸), considerando uma taxa fixa de aumento de 9,00% ao ano, e para 100,00% até 2043, com uma taxa de 1,00% ao ano;
- O aumento do índice de tratamento de esgoto para 90,00% em 2033 (meta estabelecida pela Lei n.º 14.026/2020), considerando a implantação de um sistema de tratamento coletivo (ETE), e para 100,00% até 2043, considerando uma taxa fixa de aumento de 1,00% ao ano.

Cenário Desejável

Para a construção do cenário desejável foi considerado:

- A redução da geração *per capita* de esgoto de 81,93 l/hab./dia para 80,00 l/hab./dia até 2027, conforme a redução do consumo *per capita* de água e o decréscimo populacional;
- O aumento do índice de coleta de esgoto de 0,00% para 100,00% até 2031, considerando uma taxa fixa de aumento de 12,50% ao ano e a manutenção do índice em 100,00% até 2043;
- O aumento do índice de tratamento de esgoto de 0,00% para 100,00% em 2031, à uma taxa fixa de 12,50% ao ano, com posterior manutenção do índice em 100,00% até 2043, considerando a implantação de um sistema de tratamento coletivo (ETE).

A Tabela 34 apresenta os três cenários de universalização construídos para o esgotamento sanitário no Distrito de São Sebastião, considerando diferentes metas

⁸ Meta estabelecida pela Lei n.º 14.026/2020 (Art. 11-B): os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033.



para cada um deles. Na sequência, a Figura 12 apresenta os superávits / déficits de vazão de esgoto para os cenários possível, imaginável e desejável.



Tabela 34 – Cenários de universalização do esgotamento sanitário no Distrito de São Sebastião.

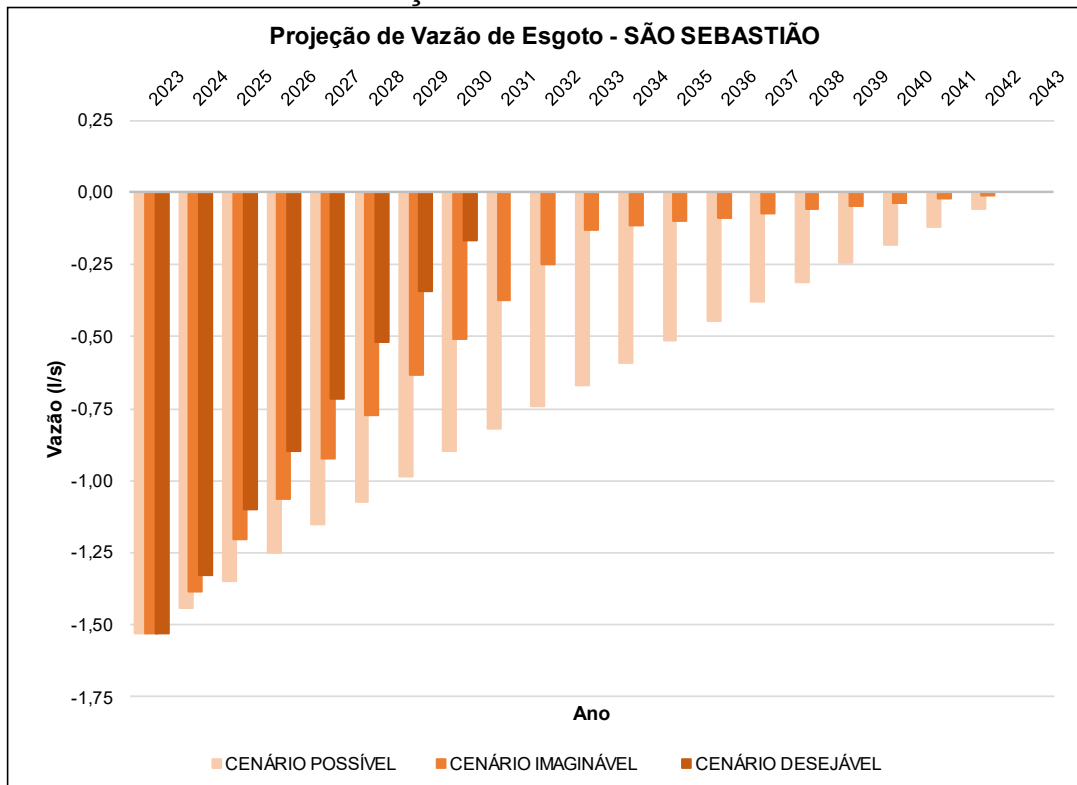
Ano	População – São Sebastião (hab.)	CENÁRIO POSSÍVEL									CENÁRIO IMAGINÁVEL									CENÁRIO DESEJÁVEL								
		Geração per capita de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁶	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁷	Geração per capita de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁶	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁷	Geração per capita de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁶	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁷
2023	900	81,93	0,85	1,02	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,53	81,93	0,85	1,02	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,53	81,93	0,85	1,02	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,53
2024	886	81,83	0,84	1,01	1,52	5,00	0,08	5,00	0,08	-1,44	81,69	0,84	1,01	1,52	9,00	0,14	9,00	0,14	-1,38	81,45	0,84	1,01	1,52	12,50	0,19	12,50	0,19	-1,33
2025	874	81,74	0,83	1,00	1,50	10,00	0,15	10,00	0,15	-1,35	81,45	0,82	0,98	1,47	18,00	0,26	18,00	0,26	-1,21	80,96	0,82	0,98	1,47	25,00	0,37	25,00	0,37	-1,10
2026	861	81,64	0,81	0,97	1,46	15,00	0,22	15,00	0,22	-1,24	81,21	0,81	0,97	1,46	27,00	0,39	27,00	0,39	-1,07	80,48	0,80	0,96	1,44	37,50	0,54	37,50	0,54	-0,90
2027	849	81,54	0,80	0,96	1,44	20,00	0,29	20,00	0,29	-1,15	80,96	0,80	0,96	1,44	36,00	0,52	36,00	0,52	-0,92	80,00	0,79	0,95	1,43	50,00	0,72	50,00	0,72	-0,72
2028	837	81,45	0,79	0,95	1,43	25,00	0,36	25,00	0,36	-1,07	80,72	0,78	0,94	1,41	45,00	0,63	45,00	0,63	-0,78	80,00	0,77	0,92	1,38	62,50	0,86	62,50	0,86	-0,52
2029	825	81,35	0,78	0,94	1,41	30,00	0,42	30,00	0,42	-0,99	80,48	0,77	0,92	1,38	54,00	0,75	54,00	0,75	-0,63	80,00	0,76	0,91	1,37	75,00	1,03	75,00	1,03	-0,34
2030	813	81,25	0,76	0,91	1,37	35,00	0,48	35,00	0,48	-0,89	80,24	0,76	0,91	1,37	63,00	0,86	63,00	0,86	-0,51	80,00	0,75	0,90	1,35	87,50	1,18	87,50	1,18	-0,17
2031	802	81,16	0,75	0,90	1,35	40,00	0,54	40,00	0,54	-0,81	80,00	0,74	0,89	1,34	72,00	0,96	72,00	0,96	-0,38	80,00	0,74	0,89	1,34	100,00	1,34	100,00	1,34	0,00
2032	790	81,06	0,74	0,89	1,34	45,00	0,60	45,00	0,60	-0,74	80,00	0,73	0,88	1,32	81,00	1,07	81,00	1,07	-0,25	80,00	0,73	0,88	1,32	100,00	1,32	100,00	1,32	0,00
2033	779	80,96	0,73	0,88	1,32	50,00	0,66	50,00	0,66	-0,66	80,00	0,72	0,86	1,29	90,00	1,16	90,00	1,16	-0,13	80,00	0,72	0,86	1,29	100,00	1,29	100,00	1,29	0,00
2034	768	80,87	0,72	0,86	1,29	55,00	0,71	55,00	0,71	-0,58	80,00	0,71	0,85	1,28	91,00	1,16	91,00	1,16	-0,12	80,00	0,71	0,85	1,28	100,00	1,28	100,00	1,28	0,00
2035	757	80,77	0,71	0,85	1,28	60,00	0,77	60,00	0,77	-0,51	80,00	0,70	0,84	1,26	92,00	1,16	92,00	1,16	-0,10	80,00	0,70	0,84	1,26	100,00	1,26	100,00	1,26	0,00
2036	746	80,67	0,70	0,84	1,26	65,00	0,82	65,00	0,82	-0,44	80,00	0,69	0,83	1,25	93,00	1,16	93,00	1,16	-0,09	80,00	0,69	0,83	1,25	100,00	1,25	100,00	1,25	0,00
2037	736	80,58	0,69	0,83	1,25	70,00	0,88	70,00	0,88	-0,38	80,00	0,68	0,82	1,23	94,00	1,16	94,00	1,16	-0,07	80,00	0,68	0,82	1,23	100,00	1,23	100,00	1,23	0,00
2038	725	80,48	0,68	0,82	1,23	75,00	0,92	75,00	0,92	-0,31	80,00	0,67	0,80	1,20	95,00	1,14	95,00	1,14	-0,06	80,00	0,67	0,80	1,20	100,00	1,20	100,00	1,20	0,00
2039	715	80,39	0,67	0,80	1,20	80,00	0,96	80,00	0,96	-0,24	80,00	0,66	0,79	1,19	96,00	1,14	96,00	1,14	-0,05	80,00	0,66	0,79	1,19	100,00	1,19	100,00	1,19	0,00
2040	705	80,29	0,66	0,79	1,19	85,00	1,01	85,00	1,01	-0,18	80,00	0,65	0,78	1,17	97,00	1,13	97,00	1,13	-0,04	80,00	0,65	0,78	1,17	100,00	1,17	100,00	1,17	0,00
2041	695	80,19	0,65	0,78	1,17	90,00	1,05	90,00	1,05	-0,12	80,00	0,64	0,77	1,16	98,00	1,14	98,00	1,14	-0,02	80,00	0,64	0,77	1,16	100,00	1,16	100,00	1,16	0,00
2042	685	80,10	0,64	0,77	1,16	95,00	1,10	95,00	1,10	-0,06	80,00	0,63	0,76	1,14	99,00	1,13	99,00	1,13	-0,01	80,00	0,63	0,76	1,14	100,00	1,14	100,00	1,14	0,00
2043	675	80,00	0,63	0,76	1,14	100,00	1,14	100,00	1,14	0,00	80,00	0,63	0,76	1,14	100,00	1,14	100,00	1,14	0,00	80,00	0,63	0,76	1,14	100,00	1,14	100,00	1,14	0,00

Notas:

1. Geração per capita de esgoto = consumo per capita efetivo de água * 0,8 (coeficiente de retorno).
 2. Vazão média de esgoto = (população * geração per capita de esgoto) / 86400.
 3. Vazão máxima diária = vazão média de esgoto * K1.
 4. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.
 5. Vazão de esgoto coletado = vazão máxima diária * índice de coleta de esgoto.
 6. Vazão de esgoto tratado = vazão de esgoto coletado * índice de tratamento de esgoto.
 7. Superávit / déficit de tratamento = vazão de esgoto tratado – vazão de esgoto coletado.
- Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Figura 12 – Superávit / déficit de vazão de esgoto tratado nos três cenários de universalização: Distrito de São Sebastião



Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Em todos os cenários projetados é possível observar déficits de tratamento de esgoto nos primeiros anos de planejamento, ou seja, o sistema existente não apresenta capacidade compatível com o volume de esgoto gerado no Distrito de São Sebastião.

Com exceção do cenário desejável, que possui metas mais otimistas, os déficits nos cenários possível e imaginável somente serão zerados no último ano de planejamento, com a universalização (100,00%) da coleta e do tratamento. Quando universalizado, o sistema atenderá a demanda de geração de esgoto da população.

Por fim, é relevante destacar que o volume de água consumido tem interferência direta no volume de esgoto que é gerado, logo, o consumo consciente e sem desperdícios traz inúmeros benefícios. Além do ganho ambiental pela redução da necessidade de exploração de água, o tratamento de uma demanda desnecessária de esgoto também é evitado, reduzindo os custos de operação do sistema a ser implantado.



Cenário Normativo

Dentre os cenários apresentados para o Distrito de São Sebastião o cenário imaginável foi selecionado como sendo o cenário normativo, visto que é o que melhor se adequa à realidade do município e às necessidades da população com relação ao esgotamento sanitário. Visando reduzir os problemas negativos relacionados com a ausência de um sistema adequado, o mesmo prevê um aumento gradativo do índice de coleta de esgoto e a efetivação do tratamento, em observância às metas estabelecidas pela Lei n.º 14.026/2020 (90,00% de coleta e tratamento de esgoto até 2033 e a universalização da coleta e tratamento de esgoto em 100,00% no final do horizonte de planejamento, em 2043).

As projeções apontadas não consideraram o aumento populacional que está prevista para o Distrito de São Sebastião, conforme relatado no Produto 2 (Diagnóstico Municipal), item 6.1.7, devido à falta de informações disponibilizadas para a realização das simulações.

3.2.2.3. Localidade de Tigre

Na sequência, são apresentadas as projeções para o cenário atual da localidade de Tigre, na área rural do município, onde as condições atuais do esgotamento sanitário são mantidas, e para os cenários de universalização (possível, imaginável e desejável), onde as metas estipuladas para cada um deles se alteram.

Cenário Atual

Inicialmente, a Tabela 35 apresenta os valores considerados para o cálculo das demandas do esgotamento sanitário na localidade de Tigre no decorrer do período de planejamento (20 anos), considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional.

Tabela 35 – Valores base para a projeção de demanda do esgotamento sanitário na localidade de Tigre: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Localidade de Tigre		
	Ano	
	2023	2043
-		
População da localidade de Tigre (hab.)	1.500	1.025



CENÁRIO ATUAL – Localidade de Tigre		
-	Ano	
	2023	2043
Índice de coleta de esgoto (%)	0,00	0,00
Índice de tratamento de esgoto (%)	0,00	0,00
Consumo <i>per capita</i> efetivo de água* (l/hab./dia)	102,41	102,41
Coefficiente de retorno	0,80	0,80
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab./dia)	81,93	81,93
Coefficiente de consumo máximo diário (K1)	1,2	1,2
Coefficiente de consumo máximo horário (K2)	1,5	1,5
Vazão operacional de tratamento (l/s)	-	-

* Valor considerado igual ao do distrito Sede, devido à ausência de informações específicas para a localidade.

Fonte: Von Sperling, 1996; SINIS, 2021; SANEPAR, 2023.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

De acordo com o relatado no Produto 2 deste PMSB (Diagnóstico Municipal), a localidade de Tigre não é atendida por sistema de coleta e tratamento coletivo e/ou adequado de esgoto sanitário e, de acordo com os moradores locais, o sistema de fossas individuais (rudimentares) não funciona na localidade devido à formação hidrogeológica, que impede a infiltração da água. Assim, é comum o lançamento de efluentes domésticos nas vias públicas à céu aberto, principalmente de águas cinzas.

A partir dos dados e informações apresentadas, a Tabela 36 apresenta a projeção de demanda do esgotamento sanitário na localidade de Tigre seguindo as tendências atuais, onde três condições mantiveram-se fixas: a geração *per capita* de 81,93 l/hab./dia, o índice de coleta de 0,00% e o índice de tratamento de 0,00%.



Tabela 36 – Estudo de demanda do esgotamento sanitário na localidade de Tigre: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Localidade de Tigre												
Ano	População da localidade e de	Consumo per capita efetivo de água (hab./dia)	Geração per capita de esgoto (l/hab./dia)	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Superávit / déficit de coleta de coleta (l/s) ⁶	Índice de tratamento de esgoto	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁷	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁸
2023	1.500	102,41	81,93	1,42	1,7	2,55	0,00	0,00	-1,70	0,00	0,00	-1,70
2024	1.345	102,41	81,93	1,27	1,52	2,28	0,00	0,00	-1,52	0,00	0,00	-1,52
2025	1.325	102,41	81,93	1,26	1,51	2,27	0,00	0,00	-1,51	0,00	0,00	-1,51
2026	1.306	102,41	81,93	1,24	1,49	2,24	0,00	0,00	-1,49	0,00	0,00	-1,49
2027	1.288	102,41	81,93	1,22	1,46	2,19	0,00	0,00	-1,46	0,00	0,00	-1,46
2028	1.270	102,41	81,93	1,20	1,44	2,16	0,00	0,00	-1,44	0,00	0,00	-1,44
2029	1.252	102,41	81,93	1,19	1,43	2,15	0,00	0,00	-1,43	0,00	0,00	-1,43
2030	1.234	102,41	81,93	1,17	1,40	2,10	0,00	0,00	-1,40	0,00	0,00	-1,40
2031	1.216	102,41	81,93	1,15	1,38	2,07	0,00	0,00	-1,38	0,00	0,00	-1,38
2032	1.199	102,41	81,93	1,14	1,37	2,06	0,00	0,00	-1,37	0,00	0,00	-1,37
2033	1.182	102,41	81,93	1,12	1,34	2,01	0,00	0,00	-1,34	0,00	0,00	-1,34
2034	1.165	102,41	81,93	1,10	1,32	1,98	0,00	0,00	-1,32	0,00	0,00	-1,32
2035	1.149	102,41	81,93	1,09	1,31	1,97	0,00	0,00	-1,31	0,00	0,00	-1,31
2036	1.132	102,41	81,93	1,07	1,28	1,92	0,00	0,00	-1,28	0,00	0,00	-1,28
2037	1.116	102,41	81,93	1,06	1,27	1,91	0,00	0,00	-1,27	0,00	0,00	-1,27
2038	1.101	102,41	81,93	1,04	1,25	1,88	0,00	0,00	-1,25	0,00	0,00	-1,25
2039	1.085	102,41	81,93	1,03	1,24	1,86	0,00	0,00	-1,24	0,00	0,00	-1,24
2040	1.070	102,41	81,93	1,01	1,21	1,82	0,00	0,00	-1,21	0,00	0,00	-1,21
2041	1.054	102,41	81,93	1,00	1,2	1,80	0,00	0,00	-1,20	0,00	0,00	-1,20
2042	1.039	102,41	81,93	0,99	1,19	1,79	0,00	0,00	-1,19	0,00	0,00	-1,19
2043	1.025	102,41	81,93	0,97	1,16	1,74	0,00	0,00	-1,16	0,00	0,00	-1,16

Notas:

1. Geração *per capita* de esgoto = consumo *per capita* efetivo de água * 0,8 (coeficiente de retorno).
2. Vazão média de esgoto = (população * geração *per capita* de esgoto) / 86400.
3. Vazão máxima diária = vazão média de esgoto * K1.
4. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.
5. Vazão de esgoto coletado = vazão máxima diária * índice de coleta de esgoto.
6. Superávit / déficit de coleta = vazão de esgoto coletado – vazão máxima diária.
7. Vazão de esgoto tratado = vazão de esgoto coletado * índice de tratamento de esgoto.
8. Superávit / déficit de tratamento = vazão de esgoto tratado – vazão de esgoto coletado.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Observa-se que, devido à inexistência de sistemas adequados de esgotamento sanitário, as necessidades da população residente na localidade de Tigre não são atendidas, de modo que toda demanda (vazão máxima diária) se torna um déficit de coleta e de tratamento de esgoto. Se mantidas as atuais condições, somente com o decréscimo populacional, o déficit diminuirá gradativamente ao longo dos próximos 20 anos.

A Tabela 37 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para a construção dos cenários de universalização do esgotamento sanitário na localidade de Tigre.

Tabela 37 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do esgotamento sanitário na localidade de Tigre.

Variáveis	CENÁRIOS – Localidade de Tigre						
	Atual	Possível		Imaginável		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab./dia)	81,93	81,74	2043	80,00	2030	80,00	2027
Índice de coleta de esgoto (%)	0,00	100,00	2043	90,00	2033	100,00	2031
				100,00	2043		
Índice de tratamento de esgoto (%)	0,00	100,00	2043	90,00	2033	100,00	2031
				100,00	2043		

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Cenário Possível

Para a construção do cenário possível foi considerado:

- O decréscimo tendencial da geração *per capita* de esgoto (81,93 l/hab./dia) conforme a redução do consumo *per capita* de água e a diminuição da população, atingindo 81,74 l/hab./dia em 2043;
- O aumento do índice de coleta de esgoto de 0,00% para 100,00% até 2043, considerando uma taxa fixa de aumento de 5,00% ao ano;
- O aumento do índice de tratamento de esgoto de 0,00% para 100,00 em 2043, considerando a implantação de um sistema de tratamento coletivo (ETE) e uma taxa fixa de aumento de 5,00% ao ano.



Cenário Imaginável

Para a construção do cenário imaginável foi considerado:

- A redução da geração *per capita* de esgoto de 81,93 l/hab./dia para 80,00 l/hab./dia até 2031, conforme a diminuição no consumo *per capita* de água para 100,00 l/hab./dia e a redução da população residente na localidade;
- O aumento do índice de coleta de esgoto de 0,00% para 90,00% até 2033 (meta estabelecida pela Lei n.º 14.026/2020⁹), considerando uma taxa fixa de aumento de 9,00% ao ano, e para 100,00% até 2043, com uma taxa de 1,00% ao ano;
- O aumento do índice de tratamento de esgoto de 0,00% para 90,00% até 2033 (meta estabelecida pela Lei n.º 14.026/2020), considerando uma taxa fixa de aumento de 9,00% ao ano, e para 100,00% até 2043, com uma taxa de 1,00% ao ano.

Cenário Desejável

Para a construção do cenário desejável foi considerado:

- A redução da geração *per capita* de esgoto de 81,93 l/hab./dia para 80,00 l/hab./dia até 2027, conforme a redução do consumo *per capita* de água e o decréscimo populacional;
- O aumento do índice de coleta de esgoto de 0,00% para 100,00% até 2031, considerando uma taxa fixa de aumento de 12,50% ao ano;
- O aumento do índice de tratamento de esgoto de 0,00% para 100,00% até 2031, considerando uma taxa fixa de 12,50% ao ano e posterior manutenção do índice até 2043, considerando a implantação de um sistema de tratamento coletivo (ETE).

Tabela 38 apresenta os três cenários de universalização construídos para o esgotamento sanitário na localidade de Tigre, considerando diferentes metas para cada um deles. Na sequência, a Figura 13 apresenta os superávits / déficits de vazão de esgoto para os cenários possível, imaginável e desejável.

⁹ Meta estabelecida pela Lei n.º 14.026/2020 (Art. 11-B): os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033.



Tabela 38 – Cenários de universalização do esgotamento sanitário na localidade de Tigre.

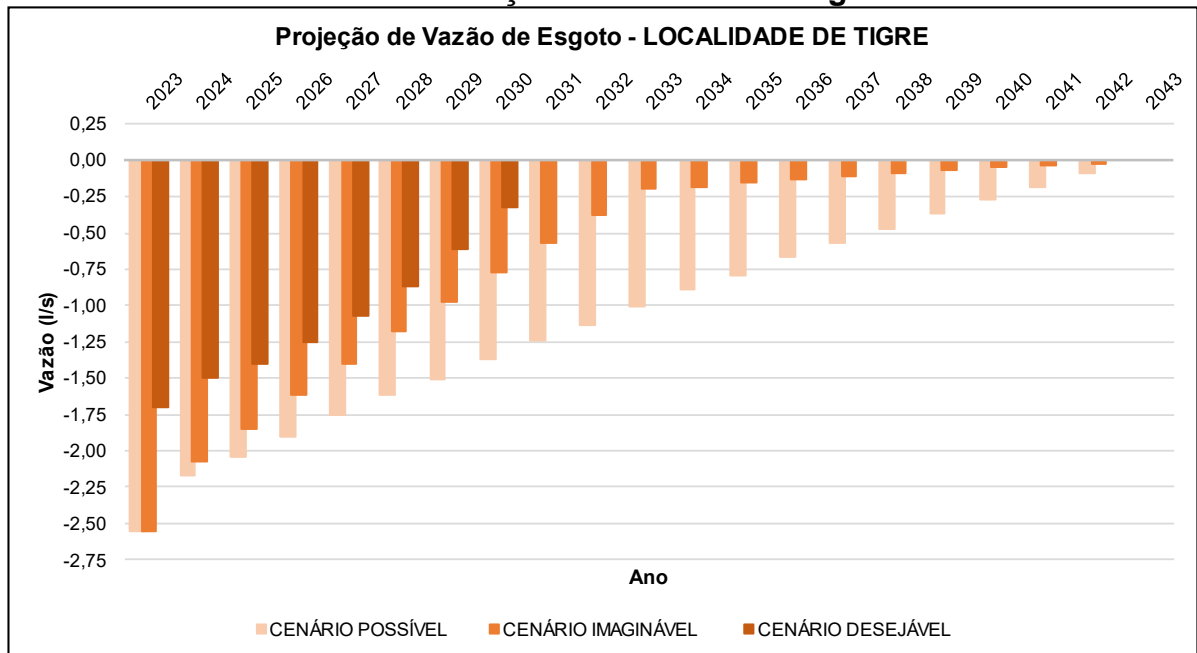
Ano	População localidade de Tigres (hab.)	CENÁRIO POSSÍVEL									CENÁRIO IMAGINÁVEL									CENÁRIO DESEJÁVEL									
		Geração per capita de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁶	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁷	Geração per capita de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁶	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁷	Geração per capita de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁶	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁷	
2023	1.500	81,93	1,42	1,70	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,55	81,93	1,42	1,70	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,55	81,93	1,42	1,70	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,70
2024	1.345	81,92	1,27	1,52	2,28	5,00	0,08	5,00	0,11	-2,17	81,69	1,27	1,52	2,28	9,00	0,21	9,00	0,21	-2,07	81,45	1,27	1,52	2,28	12,50	0,19	12,50	0,02	-1,50	
2025	1.325	81,91	1,26	1,51	2,27	10,00	0,15	10,00	0,23	-2,04	81,45	1,25	1,50	2,25	18,00	0,41	18,00	0,41	-1,85	80,96	1,24	1,49	2,24	25,00	0,37	25,00	0,09	-1,40	
2026	1.306	81,90	1,24	1,49	2,24	15,00	0,22	15,00	0,34	-1,90	81,21	1,23	1,48	2,22	27,00	0,60	27,00	0,60	-1,62	80,48	1,22	1,46	2,19	37,50	0,55	37,50	0,21	-1,25	
2027	1.288	81,89	1,22	1,46	2,19	20,00	0,29	20,00	0,44	-1,75	80,96	1,21	1,45	2,18	36,00	0,78	36,00	0,78	-1,40	80,00	1,19	1,43	2,15	50,00	0,72	50,00	0,36	-1,07	
2028	1.270	81,88	1,20	1,44	2,16	25,00	0,36	25,00	0,54	-1,62	80,72	1,19	1,43	2,15	45,00	0,97	45,00	0,97	-1,18	80,00	1,18	1,42	2,13	62,50	0,89	62,50	0,55	-0,87	
2029	1.252	81,87	1,19	1,43	2,15	30,00	0,43	30,00	0,65	-1,51	80,48	1,17	1,40	2,10	54,00	1,13	54,00	1,13	-0,97	80,00	1,16	1,39	2,09	75,00	1,04	75,00	0,78	-0,61	
2030	1.234	81,86	1,17	1,40	2,10	35,00	0,49	35,00	0,74	-1,37	80,24	1,15	1,38	2,07	63,00	1,30	63,00	1,30	-0,77	80,00	1,14	1,37	2,06	87,50	1,20	87,50	1,05	-0,32	
2031	1.216	81,85	1,15	1,38	2,07	40,00	0,55	40,00	0,83	-1,24	80,00	1,13	1,36	2,04	72,00	1,47	72,00	1,47	-0,57	80,00	1,13	1,36	2,04	100,00	1,36	100,00	1,36	0,00	
2032	1.199	81,84	1,14	1,37	2,06	45,00	0,62	45,00	0,93	-1,13	80,00	1,11	1,33	2,00	81,00	1,62	81,00	1,62	-0,38	80,00	1,11	1,33	2,00	100,00	1,33	100,00	1,33	0,00	
2033	1.182	81,83	1,12	1,34	2,01	50,00	0,67	50,00	1,01	-1,01	80,00	1,09	1,31	1,97	90,00	1,77	90,00	1,77	-0,20	80,00	1,09	1,31	1,97	100,00	1,31	100,00	1,31	0,00	
2034	1.165	81,82	1,10	1,32	1,98	55,00	0,73	55,00	1,09	-0,89	80,00	1,08	1,30	1,95	91,00	1,77	91,00	1,77	-0,18	80,00	1,08	1,30	1,95	100,00	1,30	100,00	1,30	0,00	
2035	1.149	81,81	1,09	1,31	1,97	60,00	0,79	60,00	1,18	-0,79	80,00	1,06	1,27	1,91	92,00	1,76	92,00	1,76	-0,15	80,00	1,06	1,27	1,91	100,00	1,27	100,00	1,27	0,00	
2036	1.132	81,80	1,07	1,28	1,92	65,00	0,83	65,00	1,25	-0,67	80,00	1,05	1,26	1,89	93,00	1,76	93,00	1,76	-0,13	80,00	1,05	1,26	1,89	100,00	1,26	100,00	1,26	0,00	
2037	1.116	81,79	1,06	1,27	1,91	70,00	0,89	70,00	1,34	-0,57	80,00	1,03	1,24	1,86	94,00	1,75	94,00	1,75	-0,11	80,00	1,03	1,24	1,86	100,00	1,24	100,00	1,24	0,00	
2038	1.101	81,78	1,04	1,25	1,88	75,00	0,94	75,00	1,41	-0,47	80,00	1,02	1,22	1,83	95,00	1,74	95,00	1,74	-0,09	80,00	1,02	1,22	1,83	100,00	1,22	100,00	1,22	0,00	
2039	1.085	81,77	1,03	1,24	1,86	80,00	0,99	80,00	1,49	-0,37	80,00	1,00	1,20	1,80	96,00	1,73	96,00	1,73	-0,07	80,00	1,00	1,20	1,80	100,00	1,20	100,00	1,20	0,00	
2040	1.070	81,76	1,01	1,21	1,82	85,00	1,03	85,00	1,55	-0,27	80,00	0,99	1,19	1,79	97,00	1,74	97,00	1,74	-0,05	80,00	0,99	1,19	1,79	100,00	1,19	100,00	1,19	0,00	
2041	1.054	81,75	1,00	1,20	1,80	90,00	1,08	90,00	1,62	-0,18	80,00	0,98	1,18	1,77	98,00	1,73	98,00	1,73	-0,04	80,00	0,98	1,18	1,77	100,00	1,18	100,00	1,18	0,00	
2042	1.039	81,75	0,98	1,18	1,77	95,00	1,12	95,00	1,68	-0,09	80,00	0,96	1,15	1,73	99,00	1,71	99,00	1,71	-0,02	80,00	0,96	1,15	1,73	100,00	1,15	100,00	1,15	0,00	
2043	1.025	81,74	0,97	1,16	1,74	100,00	1,16	100,00	1,74	0,00	80,00	0,95	1,14	1,71	100,00	1,71	100,00	1,71	0,00	80,00	0,95	1,14	1,71	100,00	1,14	100,00	1,14	0,00	

Notas:

1. Geração per capita de esgoto = consumo per capita efetivo de água * 0,8 (coeficiente de retorno).
 2. Vazão média de esgoto = (população * geração per capita de esgoto) / 86400.
 3. Vazão máxima diária = vazão média de esgoto * K1.
 4. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.
 5. Vazão de esgoto coletado = vazão máxima diária * índice de coleta de esgoto.
 6. Vazão de esgoto tratado = vazão máxima diária * índice de tratamento de esgoto.
 7. Superávit / déficit de tratamento = vazão de esgoto tratado - vazão máxima diária.
- Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Figura 13 – Superávit / déficit de vazão de esgoto tratado nos três cenários de universalização: Localidade de Tigre.



Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Em todos os cenários projetados é possível observar déficits de tratamento de esgoto nos primeiros anos de planejamento. Com exceção do cenário desejável, que possui metas mais otimistas, os déficits nos cenários possível e imaginável somente serão zerados no último ano de planejamento, com a universalização (100,00%) da coleta e do tratamento por meio de sistemas individuais.

Por fim, é relevante destacar que o volume de água consumido tem interferência direta no volume de esgoto que é gerado, logo, o consumo consciente e sem desperdícios traz inúmeros benefícios. Além do ganho ambiental pela redução da necessidade de exploração de água, o tratamento de uma demanda desnecessária de esgoto também é evitado, reduzindo os custos de operação do sistema a ser implantado.

Cenário Normativo

Dentre os cenários apresentados para a localidade de Tigre, o cenário imaginável foi selecionado como sendo o cenário normativo, visto que é o que melhor se adequa à realidade do município. Visando reduzir os problemas negativos relacionados com a ausência de sistemas adequados de esgotamento sanitário, o mesmo prevê um aumento gradativo do índice de coleta e a efetivação do tratamento, em observância



às metas estabelecidas pela Lei n.º 14.026/2020 (90,00% de coleta e tratamento de esgoto até 2033 atingindo 100,00% em 2043).

3.2.2.4. Área Rural Dispersa

Na sequência, são apresentadas as projeções para o cenário atual da área rural dispersa, onde as condições atuais do esgotamento sanitário são mantidas, e para os cenários de universalização (possível, imaginável e desejável), onde as metas estipuladas para cada um deles se alteram.

Cenário Atual

Inicialmente, a Tabela 39 apresenta os valores considerados para o cálculo das demandas do esgotamento sanitário na área rural dispersa no decorrer do período de planejamento (20 anos), considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional.

Tabela 39 – Valores base para a projeção de demanda de esgotamento sanitário na área rural dispersa: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Área Rural Dispersa		
-	Ano	
	2023	2043
População rural - Dispersa (hab.)	9.902	7.139
Índice de coleta de esgoto (%)	0,00	0,00
Índice de tratamento de esgoto (%)	0,00	0,00
Consumo <i>per capita</i> efetivo de água* (l/hab./dia)	80,00	80,00
Coeficiente de retorno	0,80	0,80
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab./dia)	64,00	64,00
Coeficiente de consumo máximo diário (K1)	1,2	1,2
Coeficiente de consumo máximo horário (K2)	1,5	1,5
Vazão operacional de tratamento (l/s)	-	-

* Valor considerado estimado devido à ausência de informações específicas para a área rural dispersa.

Fonte: Von Sperling, 1996; SINIS, 2021;

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Como apresentado no Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico, na área rural de Cerro Azul não existem sistemas adequados de esgotamento sanitário, sendo realizado o tratamento individual ou nenhum tipo de tratamento. O que ocorre comumente é que os efluentes domésticos são conduzidos para fossas rudimentares



e/ou são lançados irregularmente no meio ambiente, muitas vezes diretamente nos cursos d'água.

A partir dos dados e informações apresentadas, a Tabela 40 apresenta a projeção de demanda do esgotamento sanitário na área rural dispersa seguindo as tendências atuais, onde três condições mantiveram-se fixas: a geração *per capita* de 64,00 l/hab./dia, o índice de coleta de 0,00% e o índice de tratamento de 0,00%.



Tabela 40 – Estudo de demanda do esgotamento sanitário na área rural dispersa: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Área Rural Dispersa												
Ano	População rural - Dispersa (hab.)	Consumo per capita efetivo de água (hab./dia)	Geração per capita de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Superávit / déficit de coleta (l/s) ⁶	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁷	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁸
2023	9.902	80,00	64,00	7,33	8,8	13,20	0,00	0,00	-8,80	0,00	0,00	-8,80
2024	9.761	80,00	64,00	7,23	8,68	13,02	0,00	0,00	-8,68	0,00	0,00	-8,68
2025	9.622	80,00	64,00	7,13	8,56	12,84	0,00	0,00	-8,56	0,00	0,00	-8,56
2026	9.485	80,00	64,00	7,03	8,44	12,66	0,00	0,00	-8,44	0,00	0,00	-8,44
2027	9.350	80,00	64,00	6,93	8,32	12,48	0,00	0,00	-8,32	0,00	0,00	-8,32
2028	9.218	80,00	64,00	6,83	8,20	12,30	0,00	0,00	-8,20	0,00	0,00	-8,20
2029	9.087	80,00	64,00	6,73	8,08	12,12	0,00	0,00	-8,08	0,00	0,00	-8,08
2030	8.958	80,00	64,00	6,64	7,97	11,96	0,00	0,00	-7,97	0,00	0,00	-7,97
2031	8.830	80,00	64,00	6,54	7,85	11,78	0,00	0,00	-7,85	0,00	0,00	-7,85
2032	8.705	80,00	64,00	6,45	7,74	11,61	0,00	0,00	-7,74	0,00	0,00	-7,74
2033	8.581	80,00	64,00	6,36	7,63	11,45	0,00	0,00	-7,63	0,00	0,00	-7,63
2034	8.460	80,00	64,00	6,27	7,52	11,28	0,00	0,00	-7,52	0,00	0,00	-7,52
2035	8.340	80,00	64,00	6,18	7,42	11,13	0,00	0,00	-7,42	0,00	0,00	-7,42
2036	8.221	80,00	64,00	6,09	7,31	10,97	0,00	0,00	-7,31	0,00	0,00	-7,31
2037	8.105	80,00	64,00	6,00	7,20	10,80	0,00	0,00	-7,20	0,00	0,00	-7,20
2038	7.990	80,00	64,00	5,92	7,10	10,65	0,00	0,00	-7,10	0,00	0,00	-7,10
2039	7.876	80,00	64,00	5,83	7,00	10,50	0,00	0,00	-7,00	0,00	0,00	-7,00
2040	7.765	80,00	64,00	5,75	6,90	10,35	0,00	0,00	-6,90	0,00	0,00	-6,90
2041	7.655	80,00	64,00	5,67	6,80	10,20	0,00	0,00	-6,80	0,00	0,00	-6,80
2042	7.546	80,00	64,00	5,59	6,71	10,07	0,00	0,00	-6,71	0,00	0,00	-6,71



CENÁRIO ATUAL – Área Rural Dispersa												
Ano	População rural - Dispersa (hab.)	Consumo per capita efetivo de água (/hab./dia)	Geração per capita de esgoto (/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Superávit / déficit de coleta (l/s) ⁶	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁷	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁸
2043	7.439	80,00	64,00	5,51	6,61	9,92	0,00	0,00	-6,61	0,00	0,00	-6,61

Notas:

1. Geração *per capita* de esgoto = consumo *per capita* efetivo de água * 0,8 (coeficiente de retorno).
2. Vazão média de esgoto = (população * geração *per capita* de esgoto) / 86400.
3. Vazão máxima diária = vazão média de esgoto * K1.
4. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.
5. Vazão de esgoto coletado = vazão máxima diária * índice de coleta de esgoto.
6. Superávit / déficit de coleta = vazão de esgoto coletado - vazão máxima diária.
7. Vazão de esgoto tratado = vazão de esgoto coletado * índice de tratamento de esgoto.
8. Superávit / déficit de tratamento = vazão de esgoto tratado - vazão de esgoto coletado.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Observa-se que, devido à inexistência de sistemas adequados de esgotamento sanitário, as necessidades da população residente na área rural dispersa não são atendidas, de modo que toda demanda (vazão máxima diária) se torna um déficit de coleta e de tratamento de esgoto. Se mantidas as atuais condições, com o crescimento populacional, o déficit aumentará gradativamente nos próximos 20 anos.

A Tabela 41 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para a construção dos cenários de universalização do esgotamento sanitário na área rural dispersa.

Tabela 41 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do esgotamento sanitário na área rural dispersa.

Variáveis	CENÁRIOS – Área Rural Dispersa						
	Atual	Possível		Imaginável		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab./dia)	64,00	80,00	2043	80,00	2031	80,00	2027
Índice de coleta de esgoto (%)	0,00	100,00	2043	90,00	2033	100,00	2031
				100,00	2043		
Índice de tratamento de esgoto (%)	0,00	100,00	2043	90,00	2033	100,00	2031
				100,00	2043		

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Cenário Possível

Para a construção do cenário possível foi considerado:

- O aumento da geração *per capita* de esgoto de 64,00 l/hab./dia para 80,00 l/hab./dia até 2043, conforme o aumento do consumo *per capita* de água para 100 l/hab./dia (como recomendado pela OMS como necessário para o atendimento das necessidades básicas) e do decréscimo populacional;
- O aumento do índice de coleta de esgoto de 0,00% para 100,00% até 2043, considerando uma taxa fixa de aumento de 5,00% ao ano;
- O aumento do índice de tratamento de esgoto de 0,00% para 100,00% até 2043, considerando uma taxa fixa de aumento de 5,00% ao ano¹⁰.

¹⁰ O índice de tratamento de esgoto acompanha o índice de coleta de esgoto, uma vez que para a área rural dispersa é previsto a implantação de sistemas individuais (fossas sépticas), que promovem a coleta e o tratamento ao mesmo tempo. O mesmo ocorre para os cenários imaginável e desejável.



Cenário Imaginável

Para a construção do cenário imaginável foi considerado:

- A diminuição da geração *per capita* de esgoto de 64,00 l/hab./dia para 80,00 l/hab./dia até 2031, conforme o aumento do consumo *per capita* de água;
- O aumento do índice de coleta de esgoto de 0,00% para 90,00% até 2033 (meta estabelecida pela Lei n.º 14.026/2020¹¹), considerando uma taxa fixa de aumento de 9,00% ao ano, e para 100,00% até 2043, com uma taxa de 1,00% ao ano;
- O aumento do índice de tratamento de esgoto de 0,00% para 90,00% até 2033 (meta estabelecida pela Lei n.º 14.026/2020), considerando uma taxa fixa de aumento de 9,00% ao ano, e para 100,00% até 2043, com uma taxa de 1,00% ao ano.

Cenário Desejável

Para a construção do cenário desejável foi considerado:

- A redução da geração *per capita* de esgoto de 64,00 l/hab./dia para 80,00 l/hab./dia até 2031, conforme o aumento do consumo *per capita* de água para 100 l/hab./dia e decréscimo populacional na área rural dispersa;
- O aumento do índice de coleta de esgoto de 0,00% para 100,00% até 2031, considerando uma taxa fixa de aumento de 12,50% ao ano, mantendo o índice até 2043;
- O aumento do índice de tratamento de esgoto de 0,00% para 100,00% até 2031, considerando uma taxa fixa de aumento de 12,50%, mantendo o índice até 2043.

A Tabela 42 apresenta os três cenários de universalização construídos para o esgotamento sanitário na área rural dispersa, considerando diferentes metas para cada um deles. Na sequência, a Figura 14 apresenta os superávits / déficits de vazão de esgoto para os cenários possível, imaginável e desejável.

¹¹ Meta estabelecida pela Lei n.º 14.026/2020 (Art. 11-B): os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033.



Tabela 42 – Cenários de universalização do esgotamento sanitário na área rural dispersa.

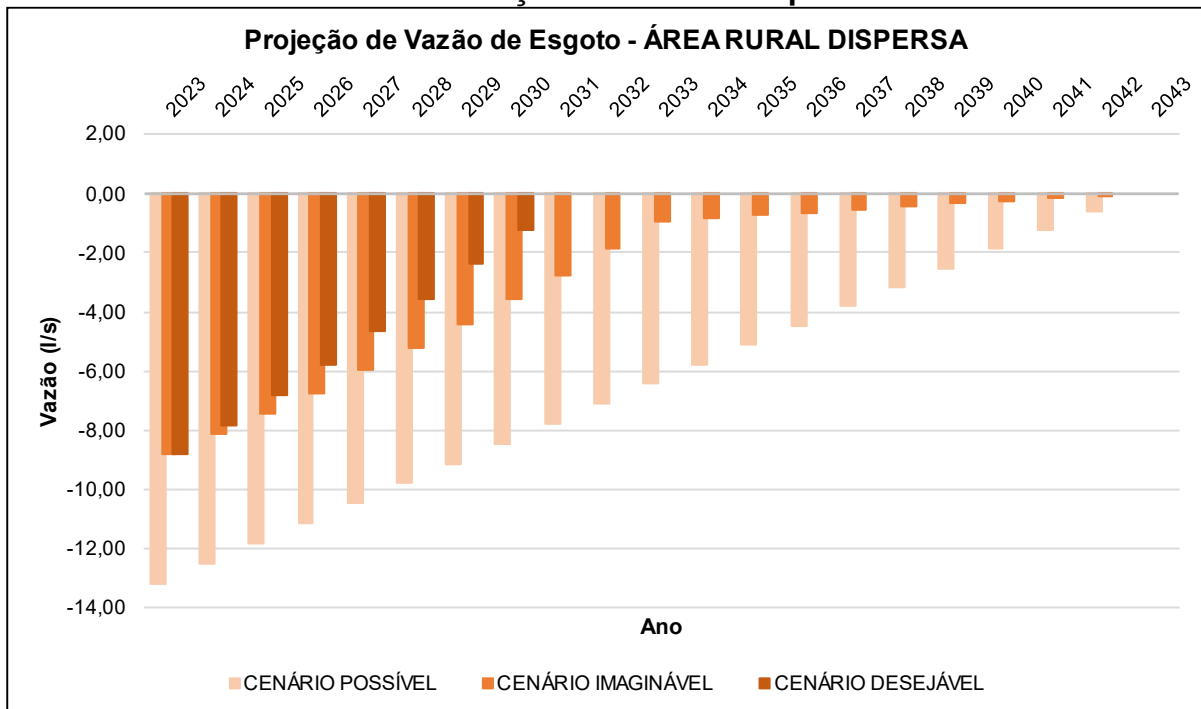
Ano	População rural - Dispersa (hab.)	CENÁRIO POSSÍVEL									CENÁRIO IMAGINÁVEL									CENÁRIO DESEJÁVEL								
		Geração per capita de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁶	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁷	Geração per capita de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁶	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁷	Geração per capita de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁶	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁷
2023	9.902	64,00	7,33	8,80	13,20	0,00	0,00	0,00	0,00	-13,20	64,00	7,33	8,80	13,20	0,00	0,00	0,00	0,00	-8,80	64,00	7,33	8,80	13,20	0,00	0,00	0,00	0,00	-8,80
2024	9.761	64,80	7,32	8,78	13,17	5,00	0,44	5,00	0,66	-12,51	66,00	7,46	8,95	13,43	9,00	0,81	9,00	0,81	-8,14	66,00	7,46	8,95	13,43	12,50	1,12	12,50	1,12	-7,83
2025	9.622	65,60	7,31	8,77	13,16	10,00	0,88	10,00	1,32	-11,84	68,00	7,57	9,08	13,62	18,00	1,63	18,00	1,63	-7,45	68,00	7,57	9,08	13,62	25,00	2,27	25,00	2,27	-6,81
2026	9.485	66,40	7,29	8,75	13,13	15,00	1,31	15,00	1,97	-11,16	70,00	7,68	9,22	13,83	27,00	2,49	27,00	2,49	-6,73	70,00	7,68	9,22	13,83	37,50	3,46	37,50	3,46	-5,76
2027	9.350	67,20	7,27	8,72	13,08	20,00	1,74	20,00	2,62	-10,46	72,00	7,79	9,35	14,03	36,00	3,37	36,00	3,37	-5,98	72,00	7,79	9,35	14,03	50,00	4,68	50,00	4,68	-4,68
2028	9.218	68,00	7,25	8,70	13,05	25,00	2,18	25,00	3,26	-9,79	74,00	7,90	9,48	14,22	45,00	4,27	45,00	4,27	-5,21	74,00	7,90	9,48	14,22	62,50	5,93	62,50	5,93	-3,56
2029	9.087	68,80	7,24	8,69	13,04	30,00	2,61	30,00	3,91	-9,13	76,00	7,99	9,59	14,39	54,00	5,18	54,00	5,18	-4,41	76,00	7,99	9,59	14,39	75,00	7,19	75,00	7,19	-2,40
2030	8.958	69,60	7,22	8,66	12,99	35,00	3,03	35,00	4,55	-8,44	78,00	8,09	9,71	14,57	63,00	6,12	63,00	6,12	-3,59	78,00	8,09	9,71	14,57	87,50	8,50	87,50	8,50	-1,21
2031	8.830	70,40	7,19	8,63	12,95	40,00	3,45	40,00	5,18	-7,77	80,00	8,18	9,82	14,73	72,00	7,07	72,00	7,07	-2,75	80,00	8,18	9,82	14,73	100,00	9,82	100,00	9,82	0,00
2032	8.705	71,20	7,17	8,60	12,90	45,00	3,87	45,00	5,81	-7,09	80,00	8,06	9,67	14,51	81,00	7,83	81,00	7,83	-1,84	80,00	8,06	9,67	14,51	100,00	9,67	100,00	9,67	0,00
2033	8.581	72,00	7,15	8,58	12,87	50,00	4,29	50,00	6,44	-6,43	80,00	7,95	9,54	14,31	90,00	8,59	90,00	8,59	-0,95	80,00	7,95	9,54	14,31	100,00	9,54	100,00	9,54	0,00
2034	8.460	72,80	7,13	8,56	12,84	55,00	4,71	55,00	7,06	-5,78	80,00	7,83	9,40	14,10	91,00	8,55	91,00	8,55	-0,85	80,00	7,83	9,40	14,10	100,00	9,40	100,00	9,40	0,00
2035	8.340	73,60	7,10	8,52	12,78	60,00	5,11	60,00	7,67	-5,11	80,00	7,72	9,26	13,89	92,00	8,52	92,00	8,52	-0,74	80,00	7,72	9,26	13,89	100,00	9,26	100,00	9,26	0,00
2036	8.221	74,40	7,08	8,50	12,75	65,00	5,53	65,00	8,29	-4,46	80,00	7,61	9,13	13,70	93,00	8,49	93,00	8,49	-0,64	80,00	7,61	9,13	13,70	100,00	9,13	100,00	9,13	0,00
2037	8.105	75,20	7,05	8,46	12,69	70,00	5,92	70,00	8,88	-3,81	80,00	7,50	9,00	13,50	94,00	8,46	94,00	8,46	-0,54	80,00	7,50	9,00	13,50	100,00	9,00	100,00	9,00	0,00
2038	7.990	76,00	7,03	8,44	12,66	75,00	6,33	75,00	9,50	-3,16	80,00	7,40	8,88	13,32	95,00	8,44	95,00	8,44	-0,44	80,00	7,40	8,88	13,32	100,00	8,88	100,00	8,88	0,00
2039	7.876	76,80	7,00	8,40	12,60	80,00	6,72	80,00	10,08	-2,52	80,00	7,29	8,75	13,13	96,00	8,40	96,00	8,40	-0,35	80,00	7,29	8,75	13,13	100,00	8,75	100,00	8,75	0,00
2040	7.765	77,60	6,97	8,36	12,54	85,00	7,11	85,00	10,66	-1,88	80,00	7,19	8,63	12,95	97,00	8,37	97,00	8,37	-0,26	80,00	7,19	8,63	12,95	100,00	8,63	100,00	8,63	0,00
2041	7.655	78,40	6,95	8,34	12,51	90,00	7,51	90,00	11,26	-1,25	80,00	7,09	8,51	12,77	98,00	8,34	98,00	8,34	-0,17	80,00	7,09	8,51	12,77	100,00	8,51	100,00	8,51	0,00
2042	7.546	79,20	6,92	8,30	12,45	95,00	7,89	95,00	11,83	-0,62	80,00	6,99	8,39	12,59	99,00	8,31	99,00	8,31	-0,08	80,00	6,99	8,39	12,59	100,00	8,39	100,00	8,39	0,00
2043	7.439	80,00	6,89	8,27	12,41	100,00	8,27	100,00	12,41	0,00	80,00	6,89	8,27	12,41	100,00	8,27	100,00	8,27	0,00	80,00	6,89	8,27	12,41	100,00	8,27	100,00	8,27	0,00

Notas:

1. Geração per capita de esgoto = consumo per capita efetivo de água * 0,8 (coeficiente de retorno).
 2. Vazão média de esgoto = (população * geração per capita de esgoto) / 86400.
 3. Vazão máxima diária = vazão média de esgoto * K1.
 4. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.
 5. Vazão de esgoto coletado = vazão máxima diária * índice de coleta de esgoto.
 6. Vazão de esgoto tratado = vazão máxima diária * índice de tratamento de esgoto.
 7. Superávit / déficit de tratamento = vazão de esgoto tratado - vazão máxima diária.
- Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Figura 14 – Superávit / déficit de vazão de esgoto tratado nos três cenários de universalização: área rural dispersa.



Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Em todos os cenários projetados é possível observar déficits de tratamento de esgoto nos primeiros anos de planejamento. Com exceção do cenário desejável, que possui metas mais otimistas, os déficits nos cenários possível e imaginável somente serão zerados no último ano de planejamento, com a universalização (100,00%) da coleta e do tratamento por meio de sistemas individuais.

Cenário Normativo

Dentre os cenários apresentados para a área rural dispersa, o cenário imaginável foi selecionado como sendo o cenário normativo, visto que é o que melhor se adequa à realidade do município. Visando reduzir os problemas negativos relacionados com a ausência de sistemas adequados de esgotamento sanitário, o mesmo prevê um aumento gradativo e simultâneo¹² do índice de coleta e de tratamento de esgoto, em observância às metas estabelecidas pela Lei n.º 14.026/2020 (90,00% de coleta e tratamento de esgoto até 2033) e o aumento da geração *per capita* de esgoto devido

¹² O aumento dos índices de coleta e de tratamento na área rural ocorre de forma simultânea, uma vez que é previsto a implantação de sistemas individuais (fossas sépticas), ou seja, ao mesmo tempo em que o esgoto é coletado, o tratamento já é iniciado.



ao aumento do consumo de água de 80l/hab./dia para 100 l/hab./dia, como é recomendado pela OMS.

Por fim, é relevante destacar que o volume de água consumido tem interferência direta no volume de esgoto que é gerado, logo, o consumo consciente e sem desperdícios traz inúmeros benefícios. Além do ganho ambiental pela redução da necessidade de exploração de água, o tratamento de uma demanda desnecessária de esgoto também é evitado, reduzindo os custos de operação do sistema a ser implantado.

3.2.3. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos¹³

O estudo da geração de resíduos sólidos tem como principal objetivo apresentar uma perspectiva da quantidade de resíduos a serem coletados e encaminhados para destinação final ao longo do tempo.

Esse estudo é baseado no histórico de informações disponibilizadas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e pela Prefeitura Municipal de Cerro Azul, conforme apresenta a Tabela 43.

Tabela 43 – Informações das variáveis do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos disponibilizadas pelo SNIS e pela Prefeitura Municipal.

VARIÁVEIS DA LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS							
Ano	População total atendida no município (hab.)	População urbana atendida no município (hab.)	Massa coletada (RDO + RPU) per capita em relação à população total atendida pelo serviço de coleta (kg/hab./dia)	Massa coletada (RDO + RPU) per capita em relação à população urbana (kg/hab./dia)	Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município (%)	Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana (%)	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva em relação à população urbana do município (%)
2014	6.500	5.021	1,05	1,35	36,75	100,00	95,76
2015	6.100	5.040	0,57	0,69	34,36	100,00	100,00
2016	7.000	5.056	0,45	0,62	39,28	99,94	99,94

¹³ De acordo com o Decreto n.º 10.936/2022 (Regulamenta a Lei n.º 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos), em seu Capítulo II (Dos planos de resíduos sólidos elaborados pelo poder público), Seção IV (Da relação entre os planos de resíduos sólidos e dos planos de saneamento básico quanto ao componente de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos), Art. 55: Os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos, compostos pelas atividades a que se refere a alínea “c” do inciso I do caput do art. 3º e o art. 7º da Lei n.º 11.445/2007, serão prestados em conformidade com os planos de saneamento básico previstos na referida Lei e no seu regulamento.



VARIÁVEIS DA LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Ano	População total atendida no município (hab.)	População urbana atendida no município (hab.)	Massa coletada (RDO + RPU) <i>per capita</i> em relação à população total atendida pelo serviço de coleta (kg/hab./dia)	Massa coletada (RDO + RPU) <i>per capita</i> em relação à população urbana (kg/hab./dia)	Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município (%)	Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana (%)	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva em relação à população urbana do município (%)
2017	7.000	5.077	0,69	0,95	39,14	100,00	100,00
2021*	8.169	5.077	1,29	2,07	45,68	100,00	93,62

Nota: RDO (Resíduos Domiciliares) e RPU (Resíduos Públicos).

Fonte: SNIS, 2014 – 2021;

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Para conhecer a geração de resíduos sólidos em Cerro Azul nos próximos anos e para a construção dos cenários alternativos, foram estabelecidos alguns critérios e parâmetros, conforme segue:

→ **Geração *per capita* de Resíduos Sólidos:**

A geração *per capita* de resíduos sólidos relaciona a quantidade de resíduos gerada em um período de tempo e o número de habitantes de determinada região, sendo usual o cálculo diário, onde a geração é demonstrada em “kg/hab./dia”. Para o cálculo deste índice, assim como da geração anual de resíduos sólidos (x 365 dias), é utilizada a seguinte equação:

$$GPC = \frac{GRS}{P}$$

Onde:

- GPC: geração *per capita* de resíduos sólidos (kg/hab./dia);
- GRS: quantidade gerada de resíduos sólidos (kg/dia);
- P: população (hab.).

Destaca-se que para projetar a geração de resíduos sólidos ao longo dos anos, a geração *per capita* é relacionada com a taxa de incremento.



→ **Taxa de Incremento:**

A taxa de incremento na geração de resíduos sólidos é a variação que ocorre em um determinado período de tempo, podendo ser negativa, quando há a redução da geração, ou positiva, quando há o aumento da geração.

Conforme apresentado na Tabela 43, das informações disponibilizadas pelo SNIS, a geração *per capita* em Cerro Azul apresentou algumas variações nos últimos anos. Deste modo, para estimar a geração de resíduos sólidos ao longo de todo o horizonte de planejamento do PMSB, foi realizada uma média das variações ocorridas nestes anos e considerada uma taxa de incremento de -4,35% ao ano com relação à população urbana, e de -2,58% com relação à população total (Tabela 44), sendo esta última adotada como base para as análises referentes à área rural.

Tabela 44 – Variação da geração *per capita* de resíduos sólidos nos últimos anos.

SÉRIE HISTÓRICA – GERAÇÃO <i>PER CAPITA</i> DE RESÍDUOS SÓLIDOS				
	URBANA		TOTAL*	
	Massa coletada <i>per capita</i> em relação à população urbana (kg/hab./dia)	Taxa de Variação (%)	Massa coletada <i>per capita</i> em relação à população total (kg/hab./dia)	Taxa de Variação (%)
SNIS (2014)	1,35	-	1,05	-
SNIS (2015)	0,69	-48,89%	0,57	-45,71%
SNIS (2016)	0,62	-10,14%	0,45	-21,05%
SNIS (2017)	0,95	53,23%	0,69	53,33%
SNIS (2021)**	2,07	-	1,29	-
Taxa de Variação Média	-	-0,40%	-	-4,48%

* A geração total considera toda a população atendida, incluindo a rural, de modo foi adotada como base para as análises referentes à área rural.

** Valor desconsiderado no cálculo da variação média, por ser muito discrepante da série histórica, tanto da área urbana quanto da área rural.

Fonte: SNIS, 2014 – 2021;

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Para a construção dos cenários, a taxa de incremento é acrescida gradativamente ao longo dos anos, uma vez que de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a redução da geração é a prioridade para o manejo dos resíduos sólidos no Brasil, juntamente com os objetivos de reciclagem e de reutilização.



→ **Potencial de Recuperação de Materiais Recicláveis:**

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), atualizado no ano de 2020, estipula algumas metas para a recuperação de materiais recicláveis por região do Brasil. Se cumpridas individualmente, calcula-se ser possível atingir 20% de reciclagem no âmbito nacional, em um horizonte de 20 anos (até 2040).

A Tabela 45 apresenta as metas estipuladas para o Brasil e para a região nordeste, as quais foram utilizadas como base para a realização deste estudo.

Tabela 45 – Metas de recuperação de materiais recicláveis: PNRS, 2020.

PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS		
Ano	Região Sul	Brasil
2020	4,7%	2,20%
2024	9,5%	5,70%
2028	14,3%	9,20%
2031	19,1%	12,8%
2036	23,9%	16,40%
2040	28,7%	20,00%

Fonte: Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), 2020.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Com a implementação gradual da coleta seletiva, parte dos resíduos gerados no âmbito municipal deixará de ser encaminhada para destinação final em lixões ou aterros. Essa quantidade é calculada através da diferença entre a quantidade gerada de resíduos sólidos e a quantidade de resíduos passíveis de reciclagem, que também se relaciona com a abrangência da coleta seletiva, como segue:

$$RR = GRS * CS * \text{potencial de reciclagem}$$

Onde:

- RR: quantidade de resíduos passíveis de reciclagem (t/ano);
- GRS: quantidade gerada de resíduos sólidos (t/ano);
- CS: índice de cobertura da coleta seletiva (%).

$$Q = GRS - RR$$

Onde:

- Q: quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final (t/ano);
- GRS: quantidade gerada de resíduos sólidos (t/ano);



- RR: quantidade de resíduos passíveis de reciclagem (t/ano).

3.2.3.1. Distrito Sede

Na sequência, são apresentadas as projeções para o cenário atual do distrito Sede, onde as condições atuais do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos são mantidas, e para os cenários de universalização (possível, imaginável e desejável), onde as metas estipuladas para cada um deles se alteram.

Cenário Atual

Inicialmente, a Tabela 46 apresenta os valores considerados para o cálculo das demandas do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no distrito Sede no decorrer do período de planejamento (20 anos), considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional (apresentada no Item 3.1.2).

Tabela 46 – Valores base para a projeção de demanda do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no distrito Sede: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Distrito Sede		
-	Ano	
	2023	2043
População urbana - Distrito Sede (hab.)	5.303	5.681
Índice de cobertura da coleta convencional (%)	100,00	100,00
Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	93,62	93,62
Geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos* (kg/hab./dia)	0,99	0,99
Potencial de recuperação de materiais recicláveis** (%)	4,70	28,70

* Geração *per capita* de resíduos sólidos com relação à população urbana.

** Metas estabelecidas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (atualizado em 2020) para a região sul: 4,70% (2020) e 28,7% (2040).

Fonte: SNIS, 2021; Plano Nacional de Resíduos Sólidos, 2020.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Como apresentado no Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico, todo o distrito Sede é atendido com a coleta convencional de resíduos sólidos e com os serviços regulares de limpeza urbana (varrição, poda, capina e roçagem). Atualmente, os resíduos coletados, tanto os domiciliares quanto os públicos, são descartados de modo ambientalmente inadequado em uma área caracterizada como sendo um lixão a céu aberto.



A partir dos dados e informações apresentadas, a Tabela 47 apresenta a projeção de demanda do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no distrito Sede seguindo as tendências atuais, onde três condições mantiveram-se fixas: a geração *per capita* de 0,99 kg/hab./dia, o índice de cobertura da coleta convencional de 100,00% e o índice de cobertura da coleta seletiva de 93,62%.

Tabela 47 – Estudo de demanda do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no distrito Sede: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Distrito Sede							
Ano	População urbana - Distrito Sede (hab.)	Geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos (kg/hab./dia)	Índice de cobertura da coleta convencional (%)	Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	Quantidade gerada de resíduos sólidos (ton./ano) ¹	Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem (t/ano) ²	Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final (t/ano) ³
2023	5.303	0,99	100,00	93,62	1.916,24	1.793,98	122,26
2024	5.333	0,99	100,00	93,62	1.927,08	1.804,13	122,95
2025	5.361	0,99	100,00	93,62	1.937,20	1.813,61	123,59
2026	5.388	0,99	100,00	93,62	1.946,95	1.822,73	124,22
2027	5.414	0,99	100,00	93,62	1.956,35	1.831,53	124,82
2028	5.439	0,99	100,00	93,62	1.965,38	1.839,99	125,39
2029	5.462	0,99	100,00	93,62	1.973,69	1.847,77	125,92
2030	5.484	0,99	100,00	93,62	1.981,64	1.855,21	126,43
2031	5.504	0,99	100,00	93,62	1.988,87	1.861,98	126,89
2032	5.524	0,99	100,00	93,62	1.996,10	1.868,75	127,35
2033	5.543	0,99	100,00	93,62	2.002,96	1.875,17	127,79
2034	5.560	0,99	100,00	93,62	2.009,11	1.880,93	128,18
2035	5.577	0,99	100,00	93,62	2.015,25	1.886,68	128,57
2036	5.593	0,99	100,00	93,62	2.021,03	1.892,09	128,94
2037	5.608	0,99	100,00	93,62	2.026,45	1.897,16	129,29
2038	5.622	0,99	100,00	93,62	2.031,51	1.901,90	129,61
2039	5.635	0,99	100,00	93,62	2.036,21	1.906,30	129,91
2040	5.648	0,99	100,00	93,62	2.040,90	1.910,69	130,21
2041	5.660	0,99	100,00	93,62	2.045,24	1.914,75	130,49
2042	5.671	0,99	100,00	93,62	2.049,22	1.918,48	130,74
2043	5.681	0,99	100,00	93,62	2.052,83	1.921,86	130,97

Notas:

1. Quantidade gerada de resíduos sólidos = (((população * geração *per capita* de resíduos sólidos) / 1000) * 365) * índice de cobertura da coleta convencional.



2. Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem = (geração de resíduos sólidos * índice de cobertura da coleta seletiva) * potencial de recuperação de materiais recicláveis¹⁴.

3. Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final = quantidade gerada de resíduos sólidos – quantidade de resíduos passíveis de reciclagem.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Observa-se que, se mantidas as condições atuais, devido ao crescimento populacional projetado para a área urbana, a geração de resíduos sólidos tende a aumentar ao longo de todo o horizonte de planejamento, havendo um acréscimo de 136,59 toneladas com relação à quantidade gerada atualmente.

A Tabela 48 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para a construção dos cenários de universalização do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no distrito Sede.

Tabela 48 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no distrito Sede.

Variáveis	CENÁRIOS – Distrito Sede						
	Atual	Possível		Imaginável		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos (kg/hab./dia)	0,99	0,91	2043	0,91	2043	0,96	2043
Índice de cobertura da coleta convencional (%)	100,00	100,00	2023 -	100,00	2023 -	100,00	2023 -
Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	93,62	100,00	2043	100,00	2043	100,00	2043
Taxa de incremento na geração de resíduos sólidos (%)	-0,40	-0,40	2023 -	-0,40	2023 -	-0,40	2023 -
			2043		2043		2043

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Cenário Possível

Para a construção do cenário possível foi considerado:

- A redução tendencial da geração *per capita* de resíduos sólidos (0,99 kg/hab./dia) considerando a taxa de incremento de -0,40% ao ano (Tabela 44), atingindo 0,91 kg/hab./dia em 2043;

¹⁴ Metas estabelecida no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2020) para a região sul: 4,70% (2020), 9,50% (2024), 14,30% (2028), 19,10% (2032), 23,90% (2036) e 28,70% (2040).



- A manutenção do índice de cobertura da coleta convencional em 100% ao longo de todo o horizonte de planejamento (2023 - 2043);
- A ampliação do índice de cobertura da coleta seletiva de 93,62% para 100,00% até 2043, considerando uma taxa fixa de aumento de 0,32% ao ano.

Cenário Imaginável

Para a construção do cenário imaginável foi considerado:

- A redução tendencial da geração *per capita* de resíduos sólidos (0,99 kg/hab./dia) considerando a taxa de incremento de -0,40% ao ano (Tabela 44), atingindo 0,91 kg/hab./dia em 2043;
- A manutenção do índice de cobertura da coleta convencional em 100% ao longo de todo o horizonte de planejamento (2023 - 2043);
- A ampliação do índice de cobertura da coleta seletiva de 93,62% para 100,00% até 2031, considerando uma taxa fixa de aumento de 0,80% ao ano.

Cenário Desejável

Para a construção do cenário desejável foi considerado:

- A redução tendencial da geração *per capita* de resíduos sólidos (0,99 kg/hab./dia) considerando a taxa de incremento de -0,40% ao ano (Tabela 44), atingindo 0,91 kg/hab./dia em 2043;
- A manutenção do índice de cobertura da coleta convencional em 100% ao longo de todo o horizonte de planejamento (2023 - 2043);
- A ampliação do índice de cobertura da coleta seletiva de 93,62% para 100,00% até 2027, considerando uma taxa fixa de aumento de 1,60% ao ano, mantendo o índice até 2043.

A Tabela 49 apresenta os três cenários de universalização construídos para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do distrito Sede, considerando diferentes metas para cada um deles. Na sequência, a Figura 15 apresenta as



quantidades de resíduos sólidos encaminhada para destinação final nos cenários possível, imaginável e desejável.



Tabela 49 – Cenários de universalização do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no distrito Sede.

Ano	População urbana - Distrito Sede (hab.)	CENÁRIO POSSÍVEL							CENÁRIO IMAGINÁVEL							CENÁRIO DESEJÁVEL						
		Taxa de incremento na geração de resíduos sólidos (%)	Geração per capita de resíduos sólidos (kg/hab./dia) ¹	Índice de cobertura da coleta convencional (%)	Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	Quantidade gerada de resíduos sólidos (t/ano) ²	Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem (t/ano) ³	Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final (t/ano) ⁴	Taxa de incremento na geração de resíduos sólidos (%)	Geração per capita de resíduos sólidos (kg/hab./dia) ¹	Índice de cobertura da coleta convencional (%)	Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	Quantidade gerada de resíduos sólidos (t/ano) ²	Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem (t/ano) ³	Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final (t/ano) ⁴	Taxa de incremento na geração de resíduos sólidos (%)	Geração per capita de resíduos sólidos (kg/hab./dia) ¹	Índice de cobertura da coleta convencional (%)	Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	Quantidade gerada de resíduos sólidos (t/ano) ²	Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem (t/ano) ³	Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final (t/ano) ⁴
2023	5.303	-0,40	0,99	100,00	93,62	1.916,24	170,43	1.745,81	-0,40	0,99	100,00	93,62	1.916,24	170,43	1.745,81	-0,40	0,99	100,00	93,62	1.916,24	170,43	1.745,81
2024	5.333	-0,40	0,99	100,00	93,94	1.919,38	171,29	1.748,09	-0,40	0,99	100,00	94,42	1.919,38	172,16	1.747,22	-0,40	0,99	100,00	95,22	1.919,38	173,62	1.745,76
2025	5.361	-0,40	0,98	100,00	94,26	1.921,76	172,08	1.749,68	-0,40	0,98	100,00	95,22	1.921,76	173,83	1.747,93	-0,40	0,98	100,00	96,81	1.921,76	176,74	1.745,02
2026	5.388	-0,40	0,98	100,00	94,58	1.923,72	172,84	1.750,88	-0,40	0,98	100,00	96,01	1.923,72	175,47	1.748,25	-0,40	0,98	100,00	98,41	1.923,72	179,84	1.743,88
2027	5.414	-0,40	0,97	100,00	94,90	1.925,28	173,57	1.751,71	-0,40	0,97	100,00	96,81	1.925,28	177,07	1.748,21	-0,40	0,97	100,00	100,00	1.925,28	182,90	1.742,38
2028	5.439	-0,40	0,97	100,00	95,22	1.926,45	262,30	1.664,15	-0,40	0,97	100,00	97,61	1.926,45	268,89	1.657,56	-0,40	0,97	100,00	100,00	1.926,45	275,48	1.650,97
2029	5.462	-0,40	0,97	100,00	95,53	1.926,87	263,24	1.663,63	-0,40	0,97	100,00	98,41	1.926,87	271,15	1.655,72	-0,40	0,97	100,00	100,00	1.926,87	275,54	1.651,33
2030	5.484	-0,40	0,96	100,00	95,85	1.926,90	264,12	1.662,78	-0,40	0,96	100,00	99,20	1.926,90	273,35	1.653,55	-0,40	0,96	100,00	100,00	1.926,90	275,55	1.651,35
2031	5.504	-0,40	0,96	100,00	96,17	1.926,21	264,90	1.661,31	-0,40	0,96	100,00	100,00	1.926,21	275,45	1.650,76	-0,40	0,96	100,00	100,00	1.926,21	275,45	1.650,76
2032	5.524	-0,40	0,95	100,00	96,49	1.925,49	354,86	1.570,63	-0,40	0,95	100,00	100,00	1.925,49	367,77	1.557,72	-0,40	0,95	100,00	100,00	1.925,49	367,77	1.557,72
2033	5.543	-0,40	0,95	100,00	96,81	1.924,39	355,83	1.568,56	-0,40	0,95	100,00	100,00	1.924,39	367,56	1.556,83	-0,40	0,95	100,00	100,00	1.924,39	367,56	1.556,83
2034	5.560	-0,40	0,95	100,00	97,13	1.922,59	356,67	1.565,92	-0,40	0,95	100,00	100,00	1.922,59	367,21	1.555,38	-0,40	0,95	100,00	100,00	1.922,59	367,21	1.555,38
2035	5.577	-0,40	0,94	100,00	97,45	1.920,76	357,50	1.563,26	-0,40	0,94	100,00	100,00	1.920,76	366,87	1.553,89	-0,40	0,94	100,00	100,00	1.920,76	366,87	1.553,89
2036	5.593	-0,40	0,94	100,00	97,77	1.918,58	448,30	1.470,28	-0,40	0,94	100,00	100,00	1.918,58	458,54	1.460,04	-0,40	0,94	100,00	100,00	1.918,58	458,54	1.460,04
2037	5.608	-0,40	0,94	100,00	98,09	1.916,04	449,17	1.466,87	-0,40	0,94	100,00	100,00	1.916,04	457,93	1.458,11	-0,40	0,94	100,00	100,00	1.916,04	457,93	1.458,11
2038	5.622	-0,40	0,93	100,00	98,41	1.913,15	449,95	1.463,20	-0,40	0,93	100,00	100,00	1.913,15	457,24	1.455,91	-0,40	0,93	100,00	100,00	1.913,15	457,24	1.455,91
2039	5.635	-0,40	0,93	100,00	98,72	1.909,92	450,65	1.459,27	-0,40	0,93	100,00	100,00	1.909,92	456,47	1.453,45	-0,40	0,93	100,00	100,00	1.909,92	456,47	1.453,45
2040	5.648	-0,40	0,92	100,00	99,04	1.906,68	541,98	1.364,70	-0,40	0,92	100,00	100,00	1.906,68	547,22	1.359,46	-0,40	0,92	100,00	100,00	1.906,68	547,22	1.359,46
2041	5.660	-0,40	0,92	100,00	99,36	1.903,10	542,71	1.360,39	-0,40	0,92	100,00	100,00	1.903,10	546,19	1.356,91	-0,40	0,92	100,00	100,00	1.903,10	546,19	1.356,91
2042	5.671	-0,40	0,92	100,00	99,68	1.899,18	543,33	1.355,85	-0,40	0,92	100,00	100,00	1.899,18	545,06	1.354,12	-0,40	0,92	100,00	100,00	1.899,18	545,06	1.354,12
2043	5.681	-0,40	0,91	100,00	100,00	1.894,94	543,85	1.351,09	-0,40	0,91	100,00	100,00	1.894,94	543,85	1.351,09	-0,40	0,91	100,00	100,00	1.894,94	543,85	1.351,09

Notas:

1. Geração per capita de resíduos sólidos = geração per capita de resíduos sólidos (ano anterior) + (geração per capita de resíduos sólidos (ano anterior) * taxa de incremento).
2. Quantidade gerada de resíduos sólidos = (((população * geração per capita de resíduos sólidos) / 1000) * 365) * índice de cobertura da coleta convencional.
3. Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem = (quantidade gerada de resíduos sólidos * índice de cobertura da coleta seletiva) * potencial de recuperação de materiais recicláveis¹⁵.
4. Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final = quantidade gerada de resíduos sólidos – quantidade de resíduos passíveis de reciclagem.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

¹⁵ Metas estabelecida no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2020) para a região sul: 4,70% (2020), 9,50% (2024), 14,30% (2028), 19,10% (2032), 23,90% (2036) e 28,70% (2040).



Figura 15 – Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final: distrito Sede.



Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Em todos os cenários projetados é possível observar que, mesmo com o aumento populacional previsto para ocorrer na área urbana, existe uma redução expressiva na quantidade de resíduos sólidos a ser encaminhada para destinação final em aterro sanitário (no futuro). Isso ocorre devido à redução da geração *per capita* aliada às metas de ampliação progressiva da coleta seletiva no distrito Sede, até o atingimento de 100% do índice de cobertura da coleta seletiva.

Cabe destacar a importância da redução da geração de resíduos sólidos e da coleta seletiva para um sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos, uma vez que gera benefícios ambientais, sociais e econômicos, os quais podem ser citados: redução da extração de novos recursos naturais; diminuição da contaminação do solo, dos lençóis freáticos, do ar e dos rios; geração de emprego e renda; redução dos gastos com limpeza urbana, com saúde pública e com o controle da poluição; aumento da vida útil de aterros sanitários, entre outros.



Cenário Normativo

Dentre os cenários apresentados para o distrito Sede, o cenário imaginável foi selecionado como sendo o cenário normativo, visto que é o que melhor se adequa à realidade e às necessidades do município com relação ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos. Visando reduzir os problemas negativos relacionados aos resíduos e à destinação ambientalmente inadequada, o mesmo prevê um aumento gradativo do índice de coleta seletiva, além da redução da geração *per capita*, que influem diretamente na quantidade de resíduos sólidos atualmente destinada ao aterro sanitário (futuro).

3.2.3.2. Área Rural

Na sequência, são apresentadas as projeções para o cenário atual da área rural, onde as condições atuais da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos são mantidas, e para os cenários de universalização (possível, imaginável e desejável), onde as metas estipuladas para cada um deles se alteram.

Cenário Atual

Inicialmente, a Tabela 50 apresenta os valores considerados para o cálculo das demandas do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na área rural no decorrer do período de planejamento (20 anos), considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional (apresentada no Item 3.1.2).

Tabela 50 – Valores base para a projeção de demanda do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na área rural: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Área Rural		
	Ano	
	2023	2043
População rural (hab.)	9.902	7.439
Índice de cobertura da coleta convencional (%)	0,00	0,00
Índice de cobertura da coleta seletiva* (%)	19,78	19,78
Geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos** (kg/hab./dia)	0,70	0,70
Potencial de recuperação de materiais recicláveis*** (%)	4,70	28,70

* Como relatado no Diagnóstico Municipal Participativo (Produto 2 deste PMSB), o Distrito de São Sebastião e a localidade de Tigres são atendidos somente pela coleta seletiva, assim, considerou-se esse valor para a área rural.

**Geração *per capita* de resíduos sólidos considerada igual à geração na área urbana.



** Metas estabelecidas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (atualizado em 2020) para a região sul: 4,700% (2020) e 28,700% (2040).

Fonte: SNIS, 2021; Plano Nacional de Resíduos Sólidos, 2020;

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Como apresentado no Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico, parte dos povoados rurais é atendida com a coleta convencional de resíduos sólidos e com os serviços de limpeza pública. Os resíduos gerados nestas localidades são descartados de modo ambientalmente inadequado, na qual a própria população se encarrega da destinação final, sendo os mesmos queimados localmente nos quintais das casas, enterrados ou então descartados em terrenos baldios ou no meio ambiente.

A partir dos dados e informações apresentadas, a Tabela 51 apresenta a projeção de demanda do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na área rural seguindo as tendências atuais, onde três condições mantiveram-se fixas: a geração *per capita* de 0,99 kg/hab./dia, o índice de cobertura da coleta convencional de 0,00% e o índice de cobertura da coleta seletiva de 19,78%.

Tabela 51 – Estudo de demanda do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na área rural: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Área Rural							
Ano	População rural (hab.)	Geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos (kg/hab./dia)	Índice de cobertura da coleta convencional (%)	Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	Quantidade gerada de resíduos sólidos (t/ano) ¹	Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem (t/ano) ²	Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final (t/ano) ³
2023	9.902	0,99	0,00	19,78	3.578,09	707,75	2.870,34
2024	9.761	0,99	0,00	19,78	3.527,14	697,67	2.829,47
2025	9.622	0,99	0,00	19,78	3.476,91	687,73	2.789,18
2026	9.485	0,99	0,00	19,78	3.427,40	677,94	2.749,46
2027	9.350	0,99	0,00	19,78	3.378,62	668,29	2.710,33
2028	9.218	0,99	0,00	19,78	3.330,92	658,86	2.672,06
2029	9.087	0,99	0,00	19,78	3.283,59	649,49	2.634,10
2030	8.958	0,99	0,00	19,78	3.236,97	640,27	2.596,70
2031	8.830	0,99	0,00	19,78	3.190,72	631,12	2.559,60
2032	8.705	0,99	0,00	19,78	3.145,55	622,19	2.523,36
2033	8.581	0,99	0,00	19,78	3.100,74	613,33	2.487,41
2034	8.460	0,99	0,00	19,78	3.057,02	604,68	2.452,34
2035	8.340	0,99	0,00	19,78	3.013,66	596,10	2.417,56



CENÁRIO ATUAL – Área Rural							
Ano	População rural (hab.)	Geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos (kg/hab./dia)	Índice de cobertura da coleta convencional (%)	Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	Quantidade gerada de resíduos sólidos (t/ano) ¹	Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem (t/ano) ²	Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final (t/ano) ³
2036	8.221	0,99	0,00	19,78	2.970,66	587,60	2.383,06
2037	8.105	0,99	0,00	19,78	2.928,74	579,30	2.349,44
2038	7.990	0,99	0,00	19,78	2.887,19	571,09	2.316,10
2039	7.876	0,99	0,00	19,78	2.845,99	562,94	2.283,05
2040	7.765	0,99	0,00	19,78	2.805,88	555,00	2.250,88
2041	7.655	0,99	0,00	19,78	2.766,13	547,14	2.218,99
2042	7.546	0,99	0,00	19,78	2.726,75	539,35	2.187,40
2043	7.439	0,99	0,00	19,78	2.688,08	531,70	2.156,38

Notas:

1. Quantidade gerada de resíduos sólidos = (((população * geração *per capita* de resíduos sólidos) / 1000) * 365) * índice de cobertura da coleta convencional.

2. Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem = (geração de resíduos sólidos * índice de cobertura da coleta seletiva) * potencial de recuperação de materiais recicláveis¹⁶.

3. Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final = quantidade gerada de resíduos sólidos – quantidade de resíduos passíveis de reciclagem.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Observa-se que, se mantidas as condições atuais, devido ao decréscimo populacional projetado para a área rural, a geração de resíduos sólidos tende a reduzir ao longo de todo o horizonte de planejamento, havendo um acréscimo de 713,97 toneladas com relação à quantidade gerada atualmente. Além disso, devido à inexistência de coleta convencional, todo o volume de resíduo que é gerado é encaminhado inadequadamente para destinação final.

A Tabela 52 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para a construção dos cenários de universalização do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na área rural.

¹⁶ Metas estabelecida no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2020) para a região sul: 4,70% (2020), 9,50% (2024), 14,30% (2028), 19,10% (2032), 23,90% (2036) e 28,70% (2040).



Tabela 52 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na área rural.

Variáveis	CENÁRIOS – Área Rural						
	Atual	Possível		Imaginável		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos (kg/hab./dia)	0,99	0,91	2043	0,91	2043	0,91	2043
Índice de cobertura da coleta convencional (%)	0,00	100,00	2043	100,00	2043	100,00	2043
Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	19,78	100,00	2043	100,00	2043	100,00	2043
Taxa de incremento na geração de resíduos sólidos (%)	-0,40	-0,40	2023 - 2043	-0,40	2023 - 2043	-0,40	2023 - 2043

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Cenário Possível

Para a construção do cenário possível foi considerado:

- A redução tendencial da geração *per capita* de resíduos sólidos (0,99 kg/hab./dia) considerando a taxa de incremento de -0,40% ao ano (Tabela 44), atingindo 0,91 kg/hab./dia em 2043;
- A ampliação do índice de cobertura da coleta convencional de 0,00% para 100,00% até 2043, considerando uma taxa fixa de aumento de 5,00% ao ano;
- O aumento do índice de cobertura da coleta seletiva de 19,78% para 51,78% até 2031, com posterior ampliação para 100,00% até 2043, considerando uma taxa fixa de aumento de 4,01% ao ano.

Cenário Imaginável

Para a construção do cenário imaginável foi considerado:

- A redução tendencial da geração *per capita* de resíduos sólidos (0,99 kg/hab./dia) considerando a taxa de incremento de -0,40% ao ano (Tabela 44), atingindo 0,91 kg/hab./dia em 2043;
- A ampliação gradual do índice de cobertura da coleta convencional de 0,00% para 91,00% até 2031, considerando uma taxa fixa de aumento de 9,10% ao ano e,



posteriormente, aumento do índice para 100,00 até 2043, considerando uma taxa fixa de aumento de 0,90%;

- O aumento do índice de cobertura da coleta seletiva de 19,78% para 100% até 2031, considerando uma taxa fixa de aumento de 10,03% ao ano e, posteriormente, com a manutenção do índice de 100,00% até 2043.

Cenário Desejável

Para a construção do cenário desejável foi considerado:

- A redução tendencial da geração *per capita* de resíduos sólidos (0,99 kg/hab./dia) considerando a taxa de incremento de -0,40% ao ano (Tabela 44), atingindo 0,91 kg/hab./dia em 2043;

- A ampliação do índice de cobertura da coleta convencional de 0,00% para 100,00% até 2027, considerando uma taxa fixa de aumento de 25,00% ao ano;

- A ampliação do índice de cobertura da coleta seletiva de 19,78% para 100,00% até 2027, considerando uma taxa fixa de aumento de 20,06% ao ano e, posteriormente, com a manutenção do índice de 100,00% até 2043.

A Tabela 53 apresenta os três cenários de universalização construídos para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos da área rural, considerando diferentes metas para cada um deles. Na sequência, a Figura 16 apresenta as quantidades de resíduos sólidos encaminhada para destinação final nos cenários possível, imaginável e desejável.



Tabela 53 – Cenários de universalização do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na área rural.

Ano	População rural (hab.)	CENÁRIO POSSÍVEL							CENÁRIO IMAGINÁVEL							CENÁRIO DESEJÁVEL						
		Taxa de incremento na geração de resíduos sólidos (%)	Geração per capita de resíduos sólidos (kg/hab./dia) ¹	Índice de cobertura da coleta convencional (%)	Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	Quantidade coletada de resíduos sólidos (t/ano) ²	Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem (t/ano) ³	Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final (t/ano) ⁴	Taxa de incremento na geração de resíduos sólidos (%)	Geração per capita de resíduos sólidos (kg/hab./dia) ¹	Índice de cobertura da coleta convencional (%)	Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	Quantidade coletada de resíduos sólidos (t/ano) ²	Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem (t/ano) ³	Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final (t/ano) ⁴	Taxa de incremento na geração de resíduos sólidos (%)	Geração per capita de resíduos sólidos (kg/hab./dia) ¹	Índice de cobertura da coleta convencional (%)	Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	Quantidade coletada de resíduos sólidos (t/ano) ²	Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem (t/ano) ³	Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final (t/ano) ⁴
2023	9.902	-0,40	0,99	0,00	19,78	0,00	67,24	0,00	-0,40	0,99	0,00	19,78	0,00	67,24	0,00	-0,40	0,99	0,00	19,78	0,00	67,24	0,00
2024	9.761	-0,40	0,99	5,00	23,79	175,65	79,40	96,25	-0,40	0,99	9,10	29,81	439,13	99,48	220,21	-0,40	0,99	25,00	39,84	878,26	132,95	745,31
2025	9.622	-0,40	0,98	10,00	27,80	344,92	91,10	253,82	-0,40	0,98	18,20	39,84	862,30	130,53	497,22	-0,40	0,98	50,00	59,89	1.724,60	196,24	1.528,36
2026	9.485	-0,40	0,98	15,00	31,81	507,98	154,06	353,92	-0,40	0,98	27,30	49,86	1.269,94	241,47	683,04	-0,40	0,98	75,00	79,95	2.539,88	387,15	2.152,73
2027	9.350	-0,40	0,97	20,00	35,82	664,99	170,33	494,66	-0,40	0,97	36,40	59,89	1.662,49	284,76	925,53	-0,40	0,97	100,00	100,00	3.324,97	475,47	2.849,50
2028	9.218	-0,40	0,97	25,00	39,84	816,23	185,98	630,26	-0,40	0,97	45,50	69,92	2.040,59	326,44	1.159,11	-0,40	0,97	100,00	100,00	3.264,94	466,89	2.798,05
2029	9.087	-0,40	0,97	30,00	43,85	961,71	201,00	760,71	-0,40	0,97	54,60	79,95	2.404,27	366,48	1.383,83	-0,40	0,97	100,00	100,00	3.205,69	458,41	2.747,28
2030	8.958	-0,40	0,96	35,00	47,86	1.101,65	287,71	813,94	-0,40	0,96	63,70	89,97	2.754,11	540,90	1.464,10	-0,40	0,96	100,00	100,00	3.147,56	601,18	2.546,38
2031	8.830	-0,40	0,96	40,00	51,87	1.236,08	306,14	929,94	-0,40	0,96	72,80	100,00	3.090,19	590,23	1.659,43	-0,40	0,96	100,00	100,00	3.090,19	590,23	2.499,96
2032	8.705	-0,40	0,95	45,00	55,88	1.365,43	323,85	1.041,58	-0,40	0,95	81,90	100,00	3.034,28	579,55	1.905,53	-0,40	0,95	100,00	100,00	3.034,28	579,55	2.454,73
2033	8.581	-0,40	0,95	50,00	59,89	1.489,56	340,78	1.148,78	-0,40	0,95	91,00	100,00	2.979,11	569,01	2.141,98	-0,40	0,95	100,00	100,00	2.979,11	569,01	2.410,10
2034	8.460	-0,40	0,95	55,00	63,90	1.608,96	446,77	1.162,18	-0,40	0,95	91,90	100,00	2.925,37	699,16	1.989,26	-0,40	0,95	100,00	100,00	2.925,37	699,16	2.226,21
2035	8.340	-0,40	0,94	60,00	67,91	1.723,42	466,21	1.257,21	-0,40	0,94	92,80	100,00	2.872,36	686,49	1.979,06	-0,40	0,94	100,00	100,00	2.872,36	686,49	2.185,87
2036	8.221	-0,40	0,94	65,00	71,92	1.833,04	484,76	1.348,29	-0,40	0,94	93,70	100,00	2.820,07	674,00	1.968,41	-0,40	0,94	100,00	100,00	2.820,07	674,00	2.146,07
2037	8.105	-0,40	0,94	70,00	75,93	1.938,42	502,56	1.435,86	-0,40	0,94	94,60	100,00	2.769,17	661,83	1.957,80	-0,40	0,94	100,00	100,00	2.769,17	661,83	2.107,34
2038	7.990	-0,40	0,93	75,00	79,95	2.039,24	623,85	1.415,39	-0,40	0,93	95,50	100,00	2.718,98	780,35	1.816,28	-0,40	0,93	100,00	100,00	2.718,98	780,35	1.938,63
2039	7.876	-0,40	0,93	80,00	83,96	2.135,59	643,22	1.492,36	-0,40	0,93	96,40	100,00	2.669,48	766,14	1.807,24	-0,40	0,93	100,00	100,00	2.669,48	766,14	1.903,34
2040	7.765	-0,40	0,92	85,00	87,97	2.228,15	661,80	1.566,35	-0,40	0,92	97,30	100,00	2.621,35	752,33	1.798,24	-0,40	0,92	100,00	100,00	2.621,35	752,33	1.869,02
2041	7.655	-0,40	0,92	90,00	91,98	2.316,50	679,45	1.637,05	-0,40	0,92	98,20	100,00	2.573,89	738,71	1.788,85	-0,40	0,92	100,00	100,00	2.573,89	738,71	1.835,18
2042	7.546	-0,40	0,92	95,00	95,99	2.400,76	696,19	1.704,56	-0,40	0,92	99,10	100,00	2.527,11	725,28	1.779,09	-0,40	0,92	100,00	100,00	2.527,11	725,28	1.801,83
2043	7.439	-0,40	0,91	100,00	100,00	2.481,33	712,14	1.769,19	-0,40	0,91	100,00	100,00	2.481,33	712,14	1.769,19	-0,40	0,91	100,00	100,00	2.481,33	712,14	1.769,19

Notas:

1. Geração per capita de resíduos sólidos = geração per capita de resíduos sólidos (ano anterior) + (geração per capita de resíduos sólidos (ano anterior) * taxa de incremento).
2. Quantidade coletada de resíduos sólidos = quantidade gerada de resíduos sólidos¹⁷ * índice de cobertura da coleta convencional.
3. Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem = (quantidade gerada de resíduos sólidos¹⁶ * índice de cobertura da coleta seletiva) * potencial de recuperação de materiais recicláveis¹⁸.
4. Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final = quantidade gerada de resíduos sólidos – quantidade de resíduos passíveis de reciclagem.

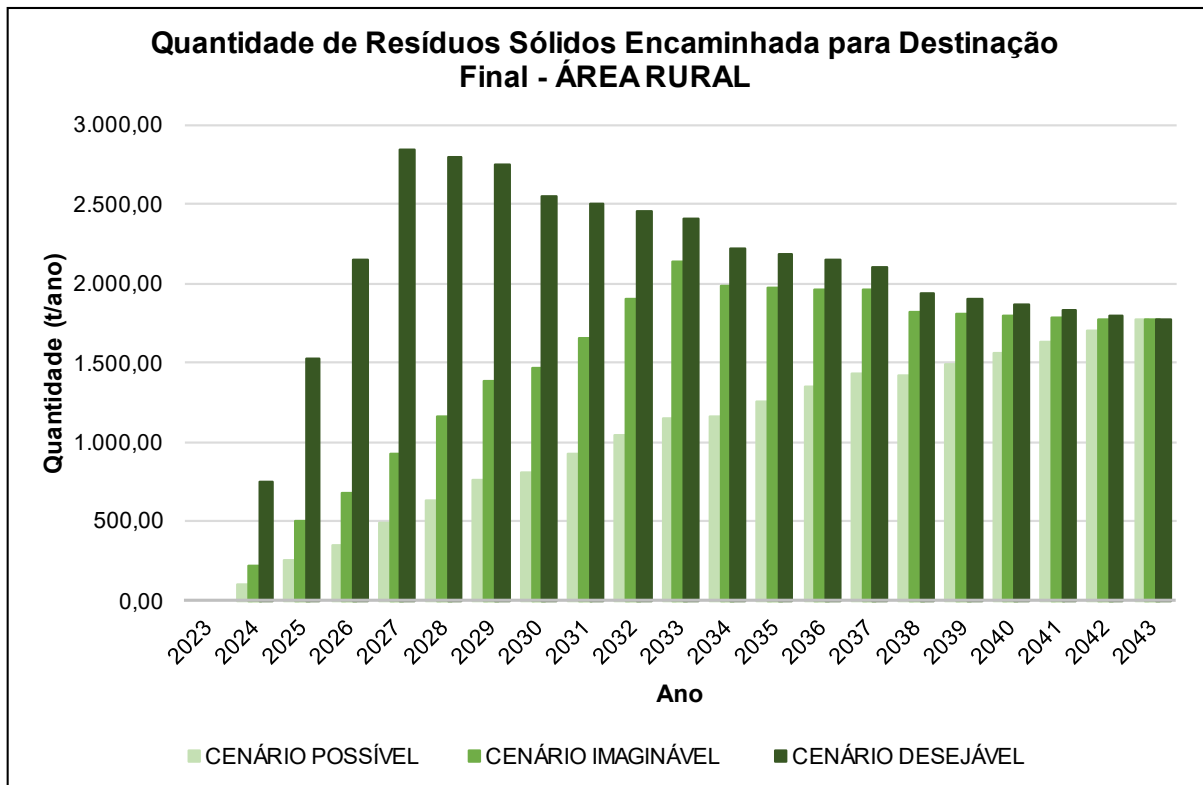
Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

¹⁷ Quantidade gerada de resíduos sólidos = ((população * geração per capita de resíduos sólidos) / 1000) * 365).

¹⁸ Metas estabelecida no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2020) para a região sul: 4,70% (2020), 9,50% (2024), 14,30% (2028), 19,10% (2032), 23,90% (2036) e 28,70% (2040).



Figura 16 – Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final: área rural.



Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Em todos os cenários projetados é possível observar que, mesmo com o decréscimo populacional projetada para a área rural, existe um aumento na quantidade de resíduos sólidos a ser encaminhada para destinação final. Isso ocorre devido às metas de implantação e ampliação progressiva da coleta convencional na área rural do município, que passará a direcionar os resíduos gerados de forma ambientalmente adequada ao aterro sanitário e aliada à ampliação da coleta seletiva a qual encaminhará parte dos resíduos para a reciclagem.

Cenário Normativo

Dentre os cenários apresentados para a área rural, o cenário imaginável foi selecionado como sendo o cenário normativo, visto que é o que melhor se adequa à realidade e às necessidades do município com relação ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos. Visando reduzir os problemas negativos relacionados aos resíduos e à destinação ambientalmente inadequada, o mesmo prevê um aumento dos índices de coleta convencional e de coleta seletiva, além da redução da geração *per capita* de resíduos sólidos.



3.2.4. Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

Para efetivar a abrangência do sistema de drenagem pluvial é preciso que as estruturas existentes e que os locais com históricos críticos de alagamentos e/ou inundações sejam identificados. Além disso, devem ser previstas as melhorias necessárias para que o atendimento permaneça compatível com o crescimento urbano e o aumento da densidade populacional.

Esse estudo é baseado no histórico de informações disponibilizadas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e pela Prefeitura Municipal de Cerro Azul, conforme apresenta a Tabela 54.

Tabela 54 – Informações das variáveis do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas disponibilizadas pelo SNIS e pela Prefeitura Municipal.

VARIÁVEIS DA DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
Ano	Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana (%)	Total de vias públicas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos (km)	Taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana do município (%)	Total com pavimento e meio-fio (ou semelhante) (km)	Parcela de domicílios em situação de risco de inundação (%)	Quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação (residências)
2017*	-	12	100,00	12,94	-	-
2021	-	-	-	-	-	-

Fonte: SNIS, 2017;

* Para o município de Cerro Azul, havia informações disponíveis no SNIS apenas do ano de 2017. Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Para a construção dos cenários alternativos de demandas por serviços de drenagem pluvial foram estabelecidos alguns critérios e parâmetros, conforme segue:

→ **Índice de Pavimentação das Vias:**

O índice de pavimentação das vias públicas é calculado a partir do mapeamento de todas as vias da área urbana do município, contrapondo as vias pavimentadas e as não pavimentadas. O mesmo é utilizado como forma de monitorar o avanço da pavimentação e, conseqüentemente, das vias onde serão implementados os dispositivos de drenagem pluvial (rede de microdrenagem).



Segue a equação utilizada para a obtenção deste índice:

$$\text{Índice de pavimentação das vias} = \frac{\text{extensão total de vias pavimentadas}}{\text{extensão total de vias públicas}} * 100$$

O distrito Sede de Cerro Azul possui aproximadamente 48,5 km de vias públicas, das quais 14,70 km (30,3%) são pavimentadas e 33,78 km (69,6%) não são pavimentadas.

→ **Índice de Cobertura de Microdrenagem:**

O índice de cobertura de microdrenagem é calculado através da relação entre a extensão total de vias públicas e a quantidade de rede de drenagem existente. O mesmo é de extrema importância para a avaliação da capacidade de escoamento das águas pluviais que incidem sobre a área urbana.

Segue a equação utilizada para a obtenção deste índice:

$$\text{Índice de cobertura de microdrenagem} = \frac{\text{extensão da rede de microdrenagem}}{\text{extensão total de vias públicas}} * 100$$

O distrito Sede de Cerro Azul possui aproximadamente 48,5 km de vias públicas e 12 km de rede de microdrenagem construída, de modo que o atual índice de cobertura é de 24,74%.

→ **Índice de Áreas Críticas:**

Áreas críticas são aquelas que possuem históricos de alagamentos e/ou inundações. Os alagamentos são acarretados por insuficiência e/ou ineficiência da rede de drenagem pluvial ou, até mesmo, pela inexistência de dispositivos adequados, e as inundações pela ocupação de áreas irregulares, próximas aos leitos de corpos hídricos.

Para a obtenção deste índice é preciso mapear as áreas dos pontos críticos e conhecer a área do perímetro urbano municipal, conforme a seguinte equação:

$$\text{Índice de áreas críticas} = \frac{\text{área total dos pontos críticos}}{\text{área do perímetro urbano}} * 100$$



O distrito Sede de Cerro Azul possui áreas de alagamentos, as quais somam uma área total de 0,035 km² (obtida através do mapeamento das áreas críticas no *software* ArcGIS). Relacionando essa área com a área do perímetro urbano (7,69 km²), tem-se que o índice de áreas críticas é de 0,46%.

3.2.4.1. Distrito Sede

Na sequência, são apresentadas as projeções para o cenário atual do distrito Sede, onde as condições atuais do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas são mantidas, e para os cenários de universalização (possível, imaginável e desejável), onde as metas estipuladas para cada um deles se alteram.

Cenário Atual

Inicialmente, a Tabela 55 apresenta os valores considerados para o cálculo das demandas do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas no distrito Sede no decorrer do período de planejamento (20 anos), considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional (apresentada no Item 3.1.2).

Tabela 55 – Valores base para a projeção de demanda do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas no distrito Sede: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Distrito Sede		
-	Ano	
	2023	2043
População urbana - Distrito Sede (hab.)	5.303	5.681
Índice de pavimentação das vias (%)	30,30	30,30
Índice de cobertura de microdrenagem (%)	24,74	24,74
Índice de áreas críticas (%)*	0,46	0,46

* Fórmula de cálculo: (Total de áreas críticas Km² *100) / perímetro urbano *0,01

** Total de áreas críticas calculadas por meio de SIG e shapes fornecidos pelo CPRM.

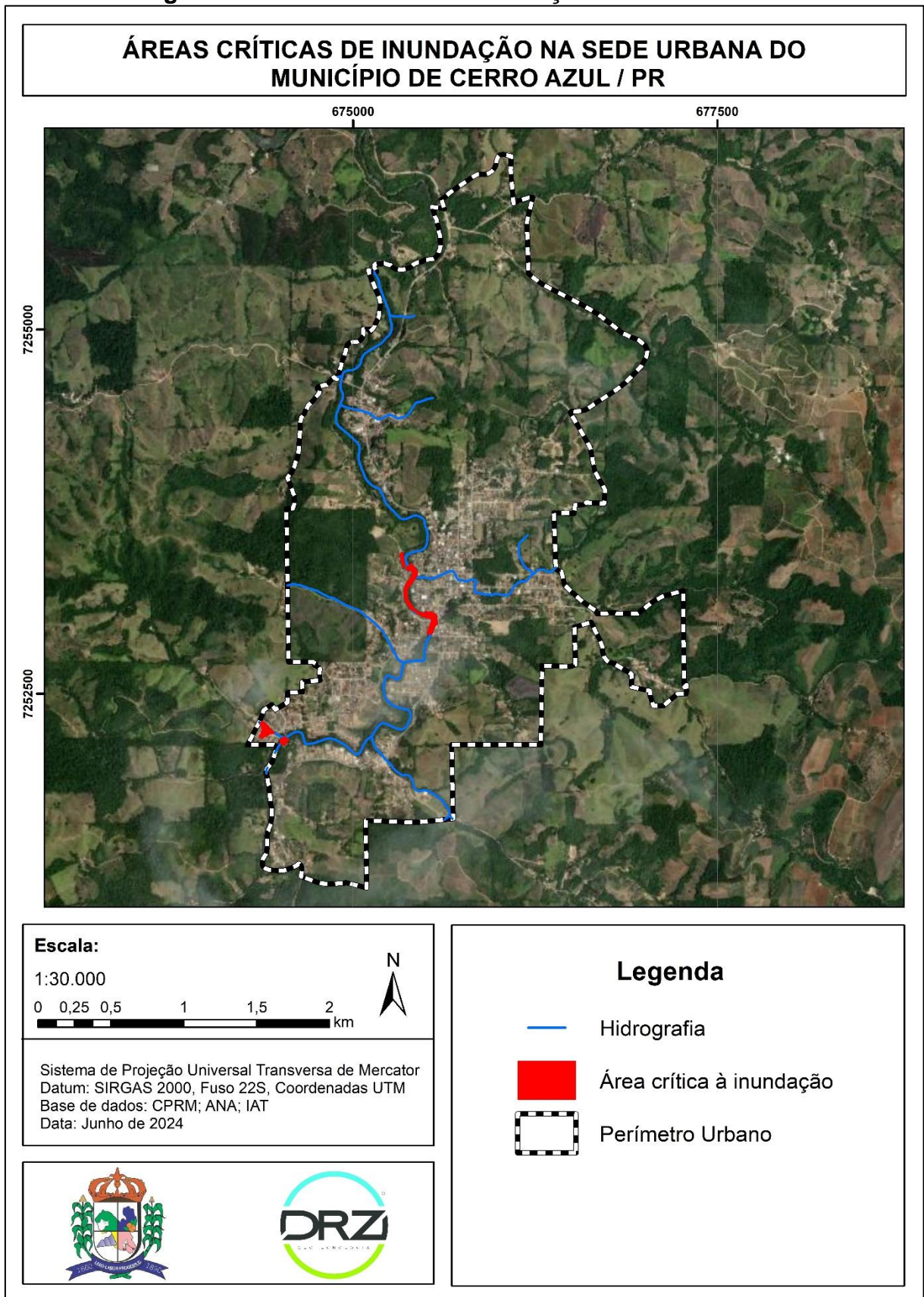
Fonte: Prefeitura Municipal de Cerro Azul e CPRM, 2023.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

As áreas críticas foram calculadas por meio de SIG (Sistema de Informação Geográfica), resultando no mapa demonstrado na Figura 17.



Figura 17- Áreas Críticas de Inundação na Sede Urbana



Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.



Como apresentado no Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico, apenas o distrito Sede de Cerro Azul possui um sistema de drenagem pluvial implantado, o qual atende apenas uma parcela pequena da área urbana com trechos de redes subterrâneas de drenagem pluvial.

O mesmo conta com alguns dispositivos de captação das águas das chuvas (bocas de lobo), no entanto, a maior parte do escoamento ocorre superficialmente.

A partir dos dados e informações apresentadas, a Tabela 56 apresenta a projeção de demanda do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas no distrito Sede seguindo as tendências atuais.

Tabela 56 – Estudo de demanda do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas no distrito Sede: Cenário atual.

CENÁRIO ATUAL – Distrito Sede				
Ano	População urbana - Distrito Sede (hab.)	Índice de pavimentação das vias (%)	Índice de cobertura de microdrenagem (%)	Índice de áreas críticas (%)
2023	5.303	30,30	24,74	0,46
2024	5.333	30,30	24,74	0,46
2025	5.361	30,30	24,74	0,46
2026	5.388	30,30	24,74	0,46
2027	5.414	30,30	24,74	0,46
2028	5.439	30,30	24,74	0,46
2029	5.462	30,30	24,74	0,46
2030	5.484	30,30	24,74	0,46
2031	5.504	30,30	24,74	0,46
2032	5.524	30,30	24,74	0,46
2033	5.543	30,30	24,74	0,46
2034	5.560	30,30	24,74	0,46
2035	5.577	30,30	24,74	0,46
2036	5.593	30,30	24,74	0,46
2037	5.608	30,30	24,74	0,46
2038	5.622	30,30	24,74	0,46
2039	5.635	30,30	24,74	0,46
2040	5.648	30,30	24,74	0,46
2041	5.660	30,30	24,74	0,46
2042	5.671	30,30	24,74	0,46
2043	5.681	30,30	24,74	0,46

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



A Tabela 57 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para a construção dos cenários de universalização do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas no distrito Sede.

Tabela 57 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de universalização do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas no distrito Sede.

Variáveis	CENÁRIOS – Distrito Sede						
	Atual	Possível		Imaginável		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano	Índice	Ano
Índice de pavimentação das vias (%)	30,30	100,00	2043	100,00	2031	100,00	2031
Índice de cobertura de microdrenagem (%)	24,74	50,00	2043	100,00	2043	100,00	2031
Índice de áreas críticas (%)	0,46	0,23	2043	0,00	2031	0,00	2027

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Cenário Possível

Para a construção do cenário possível foi considerado:

- A ampliação do índice de pavimentação das vias de 30,30% para 100,00% até 2043, considerando uma taxa fixa de aumento de 3,49% ao ano;
- A ampliação do índice de cobertura de microdrenagem de 24,74% para 50,00% até 2043, considerando uma taxa fixa de aumento de 1,26% ao ano;
- A redução do índice de áreas críticas de 0,46% para 0,23% até 2043, considerando uma taxa fixa de redução de 0,01% ao ano.

Cenário Imaginável

Para a construção do cenário imaginável foi considerado:

- A ampliação do índice de pavimentação das vias de 30,30% para 100,00% até 2031, considerando uma taxa fixa de aumento de 8,71% ao ano;
- A ampliação do índice de cobertura de microdrenagem de 24,74% para 50,00% até 2031, considerando uma taxa fixa de aumento de 3,16% ao ano e, posteriormente, o aumento o índice para 100,00% até 2043, considerando uma taxa fixa de aumento de 4,17%.



- A redução do índice de áreas críticas de 0,46% para 0,00% até 2031, considerando uma taxa fixa de redução de 0,06% ao ano, mantendo esse índice até 2043.

Cenário Desejável

Para a construção do cenário desejável foi considerado:

- A ampliação do índice de pavimentação das vias de 30,30% para 100,00% até 2031, considerando uma taxa fixa de aumento de 8,71% ao ano;
- A ampliação do índice de cobertura de microdrenagem de 24,74% para 100,00% até 2031, considerando uma taxa fixa de aumento de 9,41% ao ano;
- A redução do índice de áreas críticas de 0,46% para 0,00% até 2027, considerando uma taxa fixa de redução de 0,11% ao ano.

A Tabela 58 apresenta os três cenários de universalização (possível, imaginável e desejável) construídos para o sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas do distrito Sede, considerando diferentes metas para cada um deles.



Tabela 58 – Cenários de universalização do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas no distrito Sede.

Ano	População urbana - Distrito Sede (hab.)	CENÁRIO POSSÍVEL			CENÁRIO IMAGINÁVEL			CENÁRIO DESEJÁVEL		
		Índice de pavimentação o das vias (%)	Índice de cobertura de microdrenagem em (%)	Índice de áreas críticas (%)	Índice de pavimentação o das vias (%)	Índice de cobertura de microdrenagem em (%)	Índice de áreas críticas (%)	Índice de pavimentação o das vias (%)	Índice de cobertura de microdrenagem em (%)	Índice de áreas críticas (%)
2023	5.303	24,74	14,43	0,46	30,31	24,74	0,46	30,31	24,74	0,46
2024	5.333	26,01	16,21	0,44	39,02	27,90	0,40	39,02	34,15	0,34
2025	5.361	27,27	17,99	0,43	47,73	31,06	0,34	47,73	43,56	0,23
2026	5.388	28,53	19,77	0,42	56,44	34,21	0,28	56,44	52,96	0,11
2027	5.414	29,79	21,55	0,41	65,15	37,37	0,23	65,15	62,37	0,00
2028	5.439	31,06	23,32	0,40	73,87	40,53	0,17	73,87	71,78	0,00
2029	5.462	32,32	25,10	0,39	82,58	43,69	0,11	82,58	81,19	0,00
2030	5.484	33,58	26,88	0,38	91,29	46,84	0,06	91,29	90,59	0,00
2031	5.504	34,85	28,66	0,36	100,00	50,00	0,00	100,00	100,00	0,00
2032	5.524	36,11	30,44	0,35	100,00	54,17	0,00	100,00	100,00	0,00
2033	5.543	37,37	32,22	0,34	100,00	58,33	0,00	100,00	100,00	0,00
2034	5.560	38,63	33,99	0,33	100,00	62,50	0,00	100,00	100,00	0,00
2035	5.577	39,90	35,77	0,32	100,00	66,67	0,00	100,00	100,00	0,00
2036	5.593	41,16	37,55	0,31	100,00	70,83	0,00	100,00	100,00	0,00
2037	5.608	42,42	39,33	0,30	100,00	75,00	0,00	100,00	100,00	0,00
2038	5.622	43,69	41,11	0,28	100,00	79,17	0,00	100,00	100,00	0,00
2039	5.635	44,95	42,89	0,27	100,00	83,33	0,00	100,00	100,00	0,00
2040	5.648	46,21	44,66	0,26	100,00	87,50	0,00	100,00	100,00	0,00
2041	5.660	47,47	46,44	0,25	100,00	91,67	0,00	100,00	100,00	0,00
2042	5.671	48,74	48,22	0,24	100,00	95,83	0,00	100,00	100,00	0,00
2043	5.681	50,00	50,00	0,23	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Cenário Normativo

Dentre os cenários apresentados para o distrito Sede, o cenário imaginável foi selecionado como sendo o cenário normativo, visto que é o que melhor se adequa à realidade e às necessidades do município com relação ao sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Visando reduzir os problemas negativos relacionados à ausência de um sistema adequado e eliminar as áreas críticas de alagamentos, o mesmo prevê um aumento gradativo do índice de cobertura de microdrenagem.

3.3. NECESSIDADES DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO

A partir dos resultados das propostas dos cenários de universalização e tendo como base o cenário definido como normativo, nesta etapa são projetadas e apresentadas as principais necessidades dos quatro componentes do saneamento básico.

O conjunto de alternativas selecionado como base, o cenário normativo, visa promover a compatibilização qualitativa e quantitativa entre as demandas futuras e as disponibilidades dos serviços, onde também se avalia a pertinência e a possibilidade de manutenção dos parâmetros e dos índices atuais, caso os mesmos sejam satisfatórios e atendam a demanda da população em todo o período de planejamento.

Cabe destacar que as projeções das necessidades pelos serviços públicos de saneamento básico são estimadas para o horizonte de planejamento de 20 anos, considerando os seguintes prazos: imediato, curto, médio e longo.

3.3.1. Abastecimento de Água

Após a apresentação dos cenários de universalização do abastecimento de água, nesta etapa é selecionado o conjunto de alternativas que caracteriza o cenário normativo. Este cenário é o que apresenta as condições mais favoráveis de ser executado, considerando as estruturas existentes, os serviços prestados e/ou as condições políticas, econômicas e financeiras do município para a implementação das ações de melhorias propostas neste Plano Municipal de Saneamento Básico.



Para a avaliação das necessidades futuras do abastecimento de água, são levados em consideração dois aspectos relacionados ao sistema de distribuição de água, sendo eles: reservatórios e redes de distribuição.

Os reservatórios são componentes do sistema de abastecimento que permitem armazenar a água para atender as variações de consumo e as demandas de emergência e para manter a pressão mínima ou constante na rede. De acordo com a NBR 12217:1994, para que o sistema possa operar com a segurança necessária, é recomendado que os reservatórios de distribuição tenham capacidade suficiente para armazenar um terço do volume distribuído no dia de consumo máximo. Deste modo, para a avaliação das capacidades de reserva disponíveis adota-se a seguinte equação:

$$\text{Reservação (m}^3\text{)} = \frac{Q_{\text{maxd}} * \frac{1}{3} * 86400}{1000}$$

Onde:

- Q_{maxd} : vazão máxima diária (l/s).

Dentre outras características, o reservatório e a reserva em quantidade adequada é de extrema importância para suprir as horas de maior consumo e, também, para permitir a continuidade do abastecimento quando necessário interrompê-lo para as atividades de consertos e/ou manutenções em outras unidades do sistema, tais como: captação, adução e estações de tratamento.

Com relação à análise da rede de distribuição de água necessária para atender a demanda ao longo dos próximos 20 anos de planejamento, para efeitos deste estudo adotam-se as seguintes equações:

$$\text{Número de ligações de água} = \frac{\text{população}}{\text{número de habitantes por ligação}}$$

$$\begin{aligned} & \text{Extensão da rede de distribuição de água} \\ & = \text{número de ligações de água} * \text{extensão de rede por ligação} \end{aligned}$$

É importante destacar que não cabe a este PMSB apresentar alternativas de concepção detalhadas para o abastecimento de água, mas sim avaliar as



disponibilidades (capacidades instaladas) e as necessidades para o atendimento satisfatório da população (produção de água, volume de reservação e distribuição), para a proposição, na sequência, das alternativas para compatibilizá-las.

3.3.1.1. Distrito Sede

Dentre os cenários apresentados para o abastecimento de água do distrito Sede, o cenário imaginável foi selecionado como o cenário normativo, que considera: a manutenção do índice de atendimento em 100,00% até 2043; a diminuição do consumo *per capita* efetivo para 100,00 l/hab./dia até 2031; e a redução do índice de perdas para 25,00% até 2031.

A Tabela 59 apresenta as premissas utilizadas para a avaliação das demandas futuras do distrito Sede com base no cenário normativo.

Tabela 59 – Demandas futuras do abastecimento de água no distrito Sede: Cenário normativo.

CENÁRIO NORMATIVO – Distrito Sede										
Prazo	Ano	População urbana - Distrito Sede (hab.)	Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴	Superávit / déficit de vazão outorgada (l/s) ⁵
-	2023	5.303	100,00	102,41	32,87	9,36	11,23	16,85	9,77	13,77
Imediato	2024	5.333	100,00	102,11	31,89	9,25	11,10	16,65	9,90	13,90
	2025	5.361	100,00	101,81	30,90	9,14	10,97	16,46	10,03	14,03
Curto	2026	5.388	100,00	101,51	29,92	9,03	10,84	16,26	10,16	14,16
	2027	5.414	100,00	101,21	28,94	8,92	10,70	16,05	10,30	14,30
Médio	2028	5.439	100,00	100,90	27,95	8,82	10,58	15,87	10,42	14,42
	2029	5.462	100,00	100,60	26,97	8,71	10,45	15,68	10,55	14,55
	2030	5.484	100,00	100,30	25,98	8,60	10,32	15,48	10,68	14,68
	2031	5.504	100,00	100,00	25,00	8,49	10,19	15,29	10,81	14,81
Longo	2032	5.524	100,00	100,00	25,00	8,52	10,22	15,33	10,78	14,78
	2033	5.543	100,00	100,00	25,00	8,55	10,26	15,39	10,74	14,74
	2034	5.560	100,00	100,00	25,00	8,58	10,30	15,45	10,70	14,70
	2035	5.577	100,00	100,00	25,00	8,61	10,33	15,50	10,67	14,67



CENÁRIO NORMATIVO – Distrito Sede										
Prazo	Ano	População urbana - Distrito Sede (hab.)	Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴	Superávit / déficit de vazão outorgada (l/s) ⁵
Longo	2036	5.593	100,00	100,00	25,00	8,63	10,36	15,54	10,64	14,64
	2037	5.608	100,00	100,00	25,00	8,65	10,38	15,57	10,62	14,62
	2038	5.622	100,00	100,00	25,00	8,68	10,42	15,63	10,58	14,58
	2039	5.635	100,00	100,00	25,00	8,70	10,44	15,66	10,56	14,56
	2040	5.648	100,00	100,00	25,00	8,72	10,46	15,69	10,54	14,54
	2041	5.660	100,00	100,00	25,00	8,73	10,48	15,72	10,52	14,52
	2042	5.671	100,00	100,00	25,00	8,75	10,50	15,75	10,50	14,50
	2043	5.681	100,00	100,00	25,00	8,77	10,52	15,78	10,48	14,48

Notas:

1. Vazão média de água = (população * (consumo per capita efetivo de água / (1 – índice de perdas de água)) / 86400) * índice de atendimento.
2. Vazão máxima diária = vazão média de água * K1.
3. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.
4. Superávit / déficit de vazão operacional = vazão operacional de água – vazão máxima diária.
5. Superávit / déficit de vazão outorgada = vazão outorgada de água – vazão máxima diária.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Com os dados apresentados, é possível observar que a vazão máxima de água necessária para o atendimento da população residente no distrito Sede até o final do horizonte de planejamento é de 11,23 l/s (vazão máxima diária). Atualmente, a vazão operacional no ponto de captação que abastece a área urbana é de 21,0 l/s, operando 24 horas por dia, apresentando um superávit de vazão operacional de 9,77 l/s. Devido às metas de redução de consumo per capita de água, aliadas à redução no índice de perdas, ao final do horizonte de planejamento (20 anos), a área urbana de Cerro Azul apresentará um superávit de vazão operacional de 10,48 l/s, não havendo necessidade de ampliação das instalações de captação e operação de água.

De acordo com o relatado no Diagnóstico Municipal (Produto 2 deste PMSB), a reservação atual é suficiente para atender 100% da demanda da população do município, porém, em dias de horas de maior consumo a população total não é atendida, principalmente nas comunidades de cotas mais elevadas do reservatório. Deste modo, é importante que o sistema coletivo de abastecimento de água seja



otimizado com a instalação de *booster* a fim de atender satisfatoriamente o município de Cerro Azul.

A Tabela 60 apresenta as demandas futuras do sistema de reservação do distrito Sede com base no cenário normativo.

Tabela 60 – Demandas futuras de reservação de água no distrito Sede.

CENÁRIO NORMATIVO – Distrito Sede				
Prazo	Ano	População urbana - Distrito Sede (hab.)	Vazão máxima diária (l/s) ¹	Reservação de água (m ³) ²
-	2023	5.303	11,23	323
Imediato	2024	5.333	11,10	320
	2025	5.361	10,97	316
Curto	2026	5.388	10,84	312
	2027	5.414	10,70	308
Médio	2028	5.439	10,58	305
	2029	5.462	10,45	301
	2030	5.484	10,32	297
	2031	5.504	10,19	293
Longo	2032	5.524	10,22	294
	2033	5.543	10,26	295
	2034	5.560	10,30	297
	2035	5.577	10,33	298
	2036	5.593	10,36	298
	2037	5.608	10,38	299
	2038	5.622	10,42	300
	2039	5.635	10,44	301
	2040	5.648	10,46	301
	2041	5.660	10,48	302
	2042	5.671	10,50	302
	2043	5.681	10,52	303

Notas:

1. Vazão máxima diária = vazão média de água * K1.

2. Reservação de água = (vazão máxima diária * 1/3 * 86400) / 1000.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Observa-se que a reservação máxima de água necessária para o atendimento da população residente no distrito Sede até o final do horizonte de planejamento é de 323m³. Atualmente, a área urbana é abastecida por três reservatórios, cuja



capacidade de armazenamento total é de 500m³ de água, de modo que é identificado um superávit de reservação.

A Tabela 61 apresenta as demandas futuras do sistema de distribuição de água do distrito Sede com base no cenário normativo. A partir de dados disponibilizados pela SANEPAR (2021), para efeitos deste estudo considera-se: o número de habitantes por ligação de água igual a 1,59 hab./lig.; e a extensão de rede de água por ligação igual a 18,62 m/lig.

Tabela 61 – Demandas futuras do sistema de distribuição de água no distrito Sede.

CENÁRIO NORMATIVO – Distrito Sede				
Prazo	Ano	População urbana - Distrito Sede (hab.)	Número de ligações de água (lig.) ¹	Extensão da rede de distribuição de água (m) ²
-	2023	5.303	3.327	61.960
Imediato	2024	5.333	3.346	62.310
	2025	5.361	3.363	62.638
Curto	2026	5.388	3.380	62.953
	2027	5.414	3.397	63.257
Médio	2028	5.439	3.412	63.549
	2029	5.462	3.427	63.818
	2030	5.484	3.441	64.075
	2031	5.504	3.453	64.308
Longo	2032	5.524	3.466	64.542
	2033	5.543	3.478	64.764
	2034	5.560	3.488	64.963
	2035	5.577	3.499	65.161
	2036	5.593	3.509	65.348
	2037	5.608	3.518	65.524
	2038	5.622	3.527	65.687
	2039	5.635	3.535	65.839
	2040	5.648	3.543	65.991
	2041	5.660	3.551	66.131
	2042	5.671	3.558	66.260
	2043	5.681	3.564	66.377

Notas:

1. Número de ligações de água = população / número de habitantes por ligação.

2. Extensão da rede de distribuição de água = número de ligações de água * extensão de rede por ligação.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Visando atender a expansão do sistema de distribuição de água projetada para ocorrer nos próximos 20 anos, existe a necessidade de incremento tanto no número de ligações de água quanto na extensão da rede de distribuição de água.

Atualmente, o distrito Sede possui em torno de 3.327 ligações de água e a extensão aproximada da rede de distribuição é de 6.960 metros. Deste modo, para o atendimento da população futura até o final do horizonte de planejamento (2043), deverão ser instaladas 237 novas ligações e construídos 4.417 metros de rede.

Por fim, destaca-se que o sistema de abastecimento local deve ser completo e adequado, de modo que seja garantida a oferta de água em quantidade e qualidade para a população, que também deve ter participação neste processo, principalmente com relação ao consumo consciente da água.

3.3.1.2. Distrito de São Sebastião

Dentre os cenários apresentados para o abastecimento de água no Distrito de São Sebastião, o cenário imaginável foi selecionado como o cenário normativo, que considera: a manutenção do índice de atendimento em 100,00% até 2043; a diminuição do consumo *per capita* efetivo para 100,00 l/hab./dia até 2031 e a redução do índice de perdas de água de 25,00% para 20,00% até 2031 atingindo 15,00% até o final do horizonte de planejamento (2043).

A Tabela 62 apresenta as premissas utilizadas para a avaliação das demandas futuras do Distrito de São Sebastião com base no cenário normativo.

Tabela 62 – Demandas futuras do abastecimento de água no Distrito de São Sebastião: Cenário normativo.

CENÁRIO NORMATIVO – Distrito de São Sebastião										
Prazo	Ano	População rural - Atendida pela EMBASA (hab.)	Índice de atendimento de água (%)	Consumo <i>per capita</i> efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴	Superávit / déficit de vazão outorgada (l/s) ⁵
-	2023	900	100,00	102,41	25,00	1,42	1,70	2,55	-0,70	-



CENÁRIO NORMATIVO – Distrito de São Sebastião										
Prazo	Ano	População rural - Atendida pela EMBASA (hab.)	Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴	Superávit / déficit de vazão outorgada (l/s) ⁵
Imediato	2024	886	100,00	102,11	24,38	1,39	1,67	2,51	-0,67	-
	2025	874	100,00	101,81	23,75	1,35	1,62	2,43	-0,62	-
Curto	2026	861	100,00	101,51	23,13	1,32	1,58	2,37	-0,58	-
	2027	849	100,00	101,21	22,50	1,28	1,54	2,31	-0,54	-
Médio	2028	837	100,00	100,90	21,88	1,25	1,50	2,25	-0,50	-
	2029	825	100,00	100,60	21,25	1,22	1,46	2,19	-0,46	-
	2030	813	100,00	100,30	20,63	1,19	1,43	2,15	-0,43	-
	2031	802	100,00	100,00	20,00	1,16	1,39	2,09	-0,39	-
Longo	2032	790	100,00	100,00	19,58	1,14	1,37	2,06	-0,37	-
	2033	779	100,00	100,00	19,17	1,12	1,34	2,01	-0,34	-
	2034	768	100,00	100,00	18,75	1,09	1,31	1,97	-0,31	-
	2035	757	100,00	100,00	18,33	1,07	1,28	1,92	-0,28	-
	2036	746	100,00	100,00	17,92	1,05	1,26	1,89	-0,26	-
	2037	736	100,00	100,00	17,50	1,03	1,24	1,86	-0,24	-
	2038	725	100,00	100,00	17,08	1,01	1,21	1,82	-0,21	-
	2039	715	100,00	100,00	16,67	0,99	1,19	1,79	-0,19	-
	2040	705	100,00	100,00	16,25	0,97	1,16	1,74	-0,16	-
	2041	695	100,00	100,00	15,83	0,96	1,15	1,73	-0,15	-
	2042	685	100,00	100,00	15,42	0,94	1,13	1,70	-0,13	-
2043	675	100,00	100,00	15,00	0,92	1,10	1,65	-0,10	-	

Notas:

1. Vazão média de água = (população * (consumo per capita efetivo de água / (1 – índice de perdas de água)) / 86400) * índice de atendimento.
2. Vazão máxima diária = vazão média de água * K1.
3. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.
4. Superávit / déficit de vazão operacional = vazão operacional de água – vazão máxima diária.
5. Não foi considerada a vazão outorgada, uma vez que o Distrito de São Sebastião é abastecido por nascentes.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Com os dados apresentados, é possível observar que a vazão máxima de água necessária para o atendimento da população residente no Distrito de São Sebastião até o final do horizonte de planejamento é de 1,70 l/s (vazão máxima diária).



Atualmente, o Distrito de São Sebastião é abastecido por captação de água superficial de nascentes, sendo a água distribuída para as casas por gravidade. A vazão operacional estimada direcionada para o distrito é de 1,00 l/s, fato que explica o déficit existente de 0,70 l/s que tende a diminuir ao longo dos próximos 20, devido ao decréscimo populacional na localidade, atingindo 0,10 l/s.

Desde modo, é importante que o sistema coletivo de abastecimento de água seja implantado e otimizado para que passe a atender de forma satisfatória e contínua a população do referido distrito, havendo a necessidade de ampliar a vazão de água que é direcionada, em torno de 0,10 l/s ou mais, até longo prazo (2043).

A Tabela 63 apresenta as demandas futuras do sistema de reservação do Distrito de São Sebastião com base no cenário normativo.

Tabela 63 – Demandas futuras de reservação de água no Distrito de São Sebastião.

CENÁRIO NORMATIVO – Distrito de São Sebastião				
Prazo	Ano	População rural - Atendida pela EMBASA (hab.)	Vazão máxima diária (l/s) ¹	Reservação de água (m ³) ²
-	2023	900	1,70	49
Imediato	2024	886	1,67	48
	2025	874	1,62	47
Curto	2026	861	1,58	46
	2027	849	1,54	44
Médio	2028	837	1,50	43
	2029	825	1,46	42
	2030	813	1,43	41
	2031	802	1,39	40
Longo	2032	790	1,37	39
	2033	779	1,34	39
	2034	768	1,31	38
	2035	757	1,28	37
	2036	746	1,26	36
	2037	736	1,24	36
	2038	725	1,21	35
	2039	715	1,19	34
	2040	705	1,16	33



CENÁRIO NORMATIVO – Distrito de São Sebastião				
Prazo	Ano	População rural - Atendida pela EMBASA (hab.)	Vazão máxima diária (l/s) ¹	Reservação de água (m ³) ²
	2041	695	1,15	33
	2042	685	1,13	33
	2043	675	1,10	32

Notas:

1. Vazão máxima diária = vazão média de água * K1.

2. Reservação de água = (vazão máxima diária * 1/3 * 86400) / 1000.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Observa-se que a reservação máxima de água necessária para o atendimento da população residente no Distrito de São Sebastião até o final do horizonte de planejamento é de, aproximadamente, 50 m³. Como o distrito não possui nenhum reservatório identifica-se um déficit de reservação, e conseqüentemente, a necessidade de construir um reservatório com no mínimo a capacidade de armazenamento apresentada e um sistema de desinfecção, seguindo o disposto pela Portaria GM/MS n.º 888/2021.

A Tabela 64 apresenta as demandas futuras do sistema de distribuição de água do Distrito de São Sebastião com base no cenário normativo. A partir de dados disponibilizados pelo SNIS (2021), para efeitos deste estudo considera-se: o número de habitantes por ligação de água igual a 3,04 hab./lig¹⁹.; e a extensão de rede de água por ligação igual a 11,24 m/lig²⁰.

Tabela 64 – Demandas futuras do sistema de distribuição de água no Distrito de São Sebastião.

CENÁRIO NORMATIVO – Distrito de São Sebastião				
Prazo	Ano	População (hab.)	Número de ligações de água (lig.) ¹	Extensão da rede de distribuição de água (m) ²
-	2023	900	296	3.329
Imediato	2024	886	292	3.278
	2025	874	287	3.232
Curto	2026	861	283	3.186
	2027	849	279	3.140
Mé	2028	837	275	3.096

¹⁹ Média de moradores por domicílio de acordo com o IBGE (2022).

²⁰ Extensão de rede de água estimada por traçado no software de geoprocessamento devido à ausência de informações.



CENÁRIO NORMATIVO – Distrito de São Sebastião				
Prazo	Ano	População (hab.)	Número de ligações de água (lig.) ¹	Extensão da rede de distribuição de água (m) ²
	2029	825	271	3.052
	2030	813	268	3.009
	2031	802	264	2.966
Longo	2032	790	260	2.924
	2033	779	256	2.882
	2034	768	253	2.841
	2035	757	249	2.801
	2036	746	246	2.761
	2037	736	242	2.722
	2038	725	239	2.684
	2039	715	235	2.645
	2040	705	232	2.608
	2041	695	229	2.571
	2042	685	225	2.534
2043	675	222	2.498	

Notas:

1. Número de ligações de água = população / número de habitantes por ligação.

2. Extensão da rede de distribuição de água = número de ligações de água * extensão de rede por ligação.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Atualmente, o Distrito de São Sebastião possui em torno de 296 ligações de água, porém não há informações oficiais acerca da extensão da rede de distribuição. Foi estimada, a partir de traçados aproximados no software de geoprocessamento, a extensão aproximada da rede de distribuição, de 3.329 metros. Porém, de acordo com o relatado no Diagnóstico Municipal (Produto 2 deste PMSB, item 6.1.3), a rede de distribuição presente não é adequada para o abastecimento das residências, sendo composta de tubos PVC de 75 mm e ramais de 23 mm, necessitando de melhorias para atender a população com qualidade.

Ademais, a população projetada para o final do horizonte de planejamento decresceu, dessa forma, a extensão atual de distribuição é capaz de comportar a demanda futura de distribuição de água projetada para ocorrer nos próximos 20 anos, porém as estruturas necessitam de melhorias. Ainda, vale destacar a importância de uma avaliação mais detalhada para identificar a real necessidade de instalação de ligações e/ou construção de redes futuramente uma vez que o sistema de abastecimento dessa comunidade deve ser completa e adequada, de modo que seja garantida a oferta de



água em quantidade e qualidade para a população, que também deve ter participação neste processo, principalmente com relação ao consumo consciente da água.

As projeções apontadas não consideraram o aumento populacional que está prevista para o Distrito de São Sebastião, conforme relatado no Produto 2 (Diagnóstico Municipal), item 6.1.7, devido à falta de informações disponibilizadas para a realização das simulações.

3.3.1.3. Localidade de Tigre

Dentre os cenários apresentados para o abastecimento de água na localidade de Tigre, o cenário imaginável foi selecionado como o cenário normativo, que considera: a manutenção do índice de atendimento em 100,00% até 2043; a diminuição do consumo *per capita* efetivo para 100,00 l/hab./dia até 2031 e a redução do índice de perdas de água de 25,00% para 20,00% em 2031, mantendo esse índice até 2043.

A Tabela 65 apresenta as premissas utilizadas para a avaliação das demandas futuras da localidade de Tigre com base no cenário normativo.

Tabela 65 – Demandas futuras do abastecimento de água na localidade de Tigre: Cenário normativo.

CENÁRIO NORMATIVO – Localidade de Tigre										
Prazo	Ano	População rural - Atendida pela EMBASA (hab.)	Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴	Superávit / déficit de vazão outorgada (l/s) ⁵
-	2023	1.500	100,00	102,41	25,00	2,37	2,84	4,26	-0,84	-
Imediato	2024	1.345	100,00	102,11	24,38	2,10	2,52	3,78	-0,52	-
	2025	1.325	100,00	101,81	23,75	2,05	2,46	3,69	-0,46	-
Curto	2026	1.306	100,00	101,51	23,13	2,00	2,40	3,60	-0,40	-
	2027	1.288	100,00	101,21	22,50	1,95	2,34	3,51	-0,34	-
Médio	2028	1.270	100,00	100,90	21,88	1,90	2,28	3,42	-0,28	-
	2029	1.252	100,00	100,60	21,25	1,85	2,22	3,33	-0,22	-
	2030	1.234	100,00	100,30	20,63	1,80	2,16	3,24	-0,16	-



CENÁRIO NORMATIVO – Localidade de Tigre										
Prazo	Ano	População rural - Atendida pela EMBASA (hab.)	Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴	Superávit / déficit de vazão outorgada (l/s) ⁵
	2031	1.216	100,00	100,00	20,00	1,76	2,11	3,17	-0,11	-
Longo	2032	1.199	100,00	100,00	20,00	1,73	2,08	3,12	-0,08	-
	2033	1.182	100,00	100,00	20,00	1,71	2,05	3,08	-0,05	-
	2034	1.165	100,00	100,00	20,00	1,69	2,03	3,05	-0,03	-
	2035	1.149	100,00	100,00	20,00	1,66	1,99	2,99	0,01	-
	2036	1.132	100,00	100,00	20,00	1,64	1,97	2,96	0,03	-
	2037	1.116	100,00	100,00	20,00	1,62	1,94	2,91	0,06	-
	2038	1.101	100,00	100,00	20,00	1,59	1,91	2,87	0,09	-
	2039	1.085	100,00	100,00	20,00	1,57	1,88	2,82	0,12	-
	2040	1.070	100,00	100,00	20,00	1,55	1,86	2,79	0,14	-
	2041	1.054	100,00	100,00	20,00	1,53	1,84	2,76	0,16	-
	2042	1.039	100,00	100,00	20,00	1,50	1,80	2,70	0,20	-
	2043	1.025	100,00	100,00	20,00	1,48	1,78	2,67	0,22	-

Notas:

1. Vazão média de água = (população * (consumo per capita efetivo de água / (1 – índice de perdas de água)) / 86400) * índice de atendimento.

2. Vazão máxima diária = vazão média de água * K1.

3. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.

4. Superávit / déficit de vazão operacional = vazão operacional de água – vazão máxima diária.

5. Não foi considerada a vazão outorgada, uma vez que a localidade de Tigre é abastecida por nascentes e poços.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Com os dados apresentados, é possível observar que a vazão máxima de água necessária para o atendimento da população residente na localidade de Tigre até o final do horizonte de planejamento é de 2,84 l/s (vazão máxima diária). Atualmente, a localidade de Tigre é abastecida por captação de água superficial de nascentes e poços, sendo a água distribuída para as casas por gravidade. A vazão operacional estimada direcionada para o distrito é de 2,00 l/s, fato que explica o déficit existente de 0,84 l/s que tende a diminuir ao longo dos próximos 20 anos, devido ao decréscimo populacional na localidade, zerando no ano de 2035 e atingindo um superávit de 0,22 l/s em 2043.



Ressalta-se que é importante que o sistema coletivo de abastecimento de água seja implantado e otimizado para que passe a atender de forma satisfatória e contínua a população. A Tabela 66 apresenta as demandas futuras do sistema de reservação da localidade de Tigres com base no cenário normativo.

Tabela 66 – Demandas futuras de reservação de água na Localidade de Tigre

CENÁRIO NORMATIVO – Localidade de Tigre				
Prazo	Ano	População (hab.)	Vazão máxima diária (l/s) ¹	Reservação de água (m ³) ²
-	2023	1.500	2,84	82
Imediato	2024	1.345	2,52	73
	2025	1.325	2,46	71
Curto	2026	1.306	2,40	69
	2027	1.288	2,34	67
Médio	2028	1.270	2,28	66
	2029	1.252	2,22	64
	2030	1.234	2,16	62
	2031	1.216	2,11	61
Longo	2032	1.199	2,08	60
	2033	1.182	2,05	59
	2034	1.165	2,03	58
	2035	1.149	1,99	57
	2036	1.132	1,97	57
	2037	1.116	1,94	56
	2038	1.101	1,91	55
	2039	1.085	1,88	54
	2040	1.070	1,86	54
	2041	1.054	1,84	53
	2042	1.039	1,80	52
	2043	1.025	1,78	51

Notas:

1. Vazão máxima diária = vazão média de água * K1.

2. Reservação de água = (vazão máxima diária * 1/3 * 86400) / 1000.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Observa-se que a reservação máxima de água necessária para o atendimento da população residente na localidade de Tigre até o final do horizonte de planejamento é de, aproximadamente, 82 m³. Como o distrito não possui nenhum reservatório identifica-se um déficit de reservação, e conseqüentemente, a necessidade de



construir um reservatório com no mínimo a capacidade de armazenamento apresentada e um sistema de desinfecção, seguindo o disposto pela Portaria GM/MS n.º 888/2021.

A Tabela 67 apresenta as demandas futuras do sistema de distribuição de água da localidade de Tigre com base no cenário normativo. A partir de dados disponibilizados pelo SNIS (2021), para efeitos deste estudo considera-se: o número de habitantes por ligação de água igual a 3,04 hab./lig²¹.; e a extensão de rede de água por ligação igual a 11,62 m/lig²².

Tabela 67 – Demandas futuras do sistema de distribuição de água na Localidade de Tigre

CENÁRIO NORMATIVO – Localidade de Tigre				
Prazo	Ano	População (hab.)	Número de ligações de água (lig.) ¹	Extensão da rede de distribuição de água (m) ²
-	2023	1.500	493	5.736
Imediato	2024	1.345	442	5.141
	2025	1.325	436	5.068
Curto	2026	1.306	430	4.996
	2027	1.288	424	4.925
Médio	2028	1.270	418	4.855
	2029	1.252	412	4.786
	2030	1.234	406	4.718
	2031	1.216	400	4.651
Longo	2032	1.199	394	4.585
	2033	1.182	389	4.520
	2034	1.165	383	4.456
	2035	1.149	378	4.393
	2036	1.132	373	4.330
	2037	1.116	367	4.269
	2038	1.101	362	4.208
	2039	1.085	357	4.148
	2040	1.070	352	4.090
	2041	1.054	347	4.032
	2042	1.039	342	3.975

²¹ Média de moradores por domicílio de acordo com o IBGE (2022).

²² Extensão de rede de água estimada por traçado no software de geoprocessamento devido à ausência de informações.



CENÁRIO NORMATIVO – Localidade de Tigre

Prazo	Ano	População (hab.)	Número de ligações de água (lig.) ¹	Extensão da rede de distribuição de água (m) ²
	2043	1.025	337	3.918

Notas:

1. Número de ligações de água = população / número de habitantes por ligação.

2. Extensão da rede de distribuição de água = número de ligações de água * extensão de rede por ligação.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

De acordo com estimativas, a localidade de Tigre possui em torno de 493 ligações de água e uma extensão aproximada da rede de distribuição de 5.736 metros, que foi levantada a partir de traçados no software de geoprocessamento.

Assim como para o Distrito de São Sebastião, conforme relatado no Diagnóstico Municipal, a rede de distribuição presente não é adequada para o abastecimento das residências, sendo composta de tubos PVC de 75 mm e ramais de 23 mm, necessitando de melhorias para atender a população com qualidade.

Ademais, a população projetada para o final do horizonte de planejamento decresceu, dessa forma, a extensão atual de distribuição estimada é capaz de comportar a demanda futura de distribuição de água projetada para ocorrer nos próximos 20 anos, porém as estruturas necessitam de melhorias. Ainda, vale destacar a importância de uma avaliação mais detalhada para identificar a real necessidade de instalação de ligações e/ou construção de redes futuramente uma vez que o sistema de abastecimento dessa comunidade deve ser completa e adequada, de modo que seja garantida a oferta de água em quantidade e qualidade para a população, que também deve ter participação neste processo, principalmente com relação ao consumo consciente da água.

3.3.1.4. Área Rural Dispersa

Dentre os cenários apresentados para o abastecimento de água da área rural dispersa, o cenário imaginável foi selecionado como o cenário normativo, que considera: o mantimento do índice de atendimento em 100,00% até 2043, o aumento do consumo *per capita* efetivo de 80,00 l/hab./dia para 100,00 l/hab./dia até 2031 e a redução do índice de perdas de água de 25,00% para 15,00% até 2027 com redução gradativa atingindo 5,00% em 2043.



A Tabela 68 apresenta as premissas utilizadas para a avaliação das demandas futuras da área rural dispersa com base no cenário normativo.

Tabela 68 – Demandas futuras do abastecimento de água na área rural dispersa: Cenário normativo.

CENÁRIO NORMATIVO – Área Rural Dispersa									
Prazo	Ano	População rural - Dispersa (hab.)	Índice de atendimento de água (%)	Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia)	Índice de perdas de água (%)	Vazão média de água (l/s) ¹	Vazão máxima diária (l/s) ²	Vazão máxima horária (l/s) ³	Superávit / déficit de vazão operacional (l/s) ⁴
Imediato	2023	7.502	100,00	80,00	25,00	9,26	11,11	16,67	-4,16
	2024	7.530	100,00	82,50	22,50	9,28	11,14	16,71	-4,19
	2025	7.423	100,00	85,00	20,00	9,13	10,96	16,44	-4,01
Curto	2026	7.317	100,00	87,50	17,50	8,98	10,78	16,17	-3,83
	2027	7.213	100,00	90,00	15,00	8,84	10,61	15,92	-3,66
Médio	2028	7.111	100,00	92,50	12,50	8,70	10,44	15,66	-3,49
	2029	7.010	100,00	95,00	10,00	8,56	10,27	15,41	-3,32
	2030	6.911	100,00	97,50	7,50	8,43	10,12	15,18	-3,17
	2031	6.812	100,00	100,00	5,00	8,30	9,96	14,94	-3,01
Longo	2032	6.716	100,00	100,00	5,00	8,18	9,82	14,73	-2,87
	2033	6.620	100,00	100,00	5,00	8,07	9,68	14,52	-2,73
	2034	6.527	100,00	100,00	5,00	7,95	9,54	14,31	-2,59
	2035	6.434	100,00	100,00	5,00	7,84	9,41	14,12	-2,46
	2036	6.342	100,00	100,00	5,00	7,73	9,28	13,92	-2,33
	2037	6.253	100,00	100,00	5,00	7,62	9,14	13,71	-2,19
	2038	6.164	100,00	100,00	5,00	7,51	9,01	13,52	-2,06
	2039	6.076	100,00	100,00	5,00	7,40	8,88	13,32	-1,93
	2040	5.990	100,00	100,00	5,00	7,30	8,76	13,14	-1,81
	2041	5.905	100,00	100,00	5,00	7,19	8,63	12,95	-1,68
	2042	5.821	100,00	100,00	5,00	7,09	8,51	12,77	-1,56
	2043	5.739	100,00	100,00	5,00	6,99	8,39	12,59	-1,44

Notas:

1. Vazão média de água = (população * (consumo per capita efetivo de água / (1 – índice de perdas de água)) / 86400) * índice de atendimento.
2. Vazão máxima diária = vazão média de água * K1.
3. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.



4. Superávit / déficit de vazão operacional = vazão operacional de água – vazão máxima diária.
Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Com os dados apresentados, é possível observar que a vazão máxima de água necessária para o atendimento da população dispersa até o final do horizonte de planejamento é de 11,11 l/s. A vazão operacional estimada direcionada para a área rural dispersa do município de é 6,95 l/s, fato que explica o déficit existente de 4,16 l/s que tende a diminuir ao longo dos próximos 20 anos, devido ao decréscimo populacional na área rural dispersa, mesmo com a redução do índice de perda para 5,00% em 2043, apresentando um déficit de 1,44 l/s.

Em um primeiro momento, não é possível definir as necessidades de reservação e de rede de distribuição para o atendimento desta população. Primeiramente, sugere-se que seja realizado um estudo detalhado para o estabelecimento de soluções definitivas de abastecimento de água na área rural, seja por sistemas coletivos que atendam várias localidades rurais, ou por sistemas individuais, a exemplo de poços subterrâneos, para o atendimento de uma pequena comunidade, desde que a água seja potável para consumo humano.

Para isso, é importante que sejam analisados os melhores pontos para a captação de água, superficial e/ou subterrânea, pela disponibilidade para consumo humano, tanto em quantidade quanto em qualidade adequada, de modo que ao longo dos próximos 20 anos, o acesso a água seja universalizado também na área rural, através da combinação de diferentes soluções que melhor se adequem à realidade e às necessidades do município.

Por fim, cabe destacar que até que sejam definidas e implantadas as soluções definitivas de abastecimento de água, recomenda-se que a população rural dispersa continue sendo abastecida por captação superficial de nascentes.

3.3.2. Esgotamento Sanitário

Para a avaliação das necessidades futuras do esgotamento sanitário, são levados em consideração dois aspectos relacionados à coleta e ao tratamento, sendo eles: sistema coletivo (rede coletora e estação de tratamento) e sistema individual (fossa séptica). Para a definição do sistema a ser adotado, faz-se a compatibilização da



demanda a ser atendida com o tipo de tratamento que melhor se enquadre em cada situação. De maneira geral, os sistemas coletivos são propostos para maiores aglomerados populacionais, e os individuais, para menores aglomerados e/ou para a população dispersa.

Para os sistemas coletivos, a análise da demanda atual e futura considera a Taxa de Contribuição de Infiltração (TI), que é um parâmetro utilizado para sistemas onde o esgoto é coletado e encaminhado para tratamento por meio de redes coletoras. O mesmo atribui ao cálculo da vazão, as contribuições indevidas nas redes coletoras, que podem ser originárias do subsolo ou podem provir do encaminhamento acidental ou clandestino de águas pluviais.

De acordo com Tsutiya (1999), a quantidade de infiltração nas redes de esgoto sanitário depende dos materiais empregados, do estado de conservação, do assentamento das tubulações, bem como das características do solo, nível do lençol freático, tipo de solo, permeabilidade, etc.

A NBR 9649:1986 (Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário), apresenta como referência uma TI entre 0,05 a 1,0 l/s.km, podendo variar de acordo com as condições locais, tais como: nível do lençol freático, natureza do subsolo, qualidade da execução da rede, material da tubulação e tipo de junta utilizado.

Para este estudo, na ausência de dados específicos locais, foi adotada uma variação de TI de 0,05 a 0,10 l/s.km, considerando a eficiência dos programas de conscientização e o avanço do controle de ligações clandestinas.

Já para os sistemas individuais, para a estimativa da quantidade de fossas sépticas necessárias para o atendimento da população, é utilizada a seguinte equação:

$$FS = \frac{P}{DD}$$

Onde:

- FS: fossas sépticas (unidade);
- P: população (hab.);
- DD: densidade domiciliar (hab./domicílio) = 3,5 (densidade domiciliar rural na Bahia (IBGE, 2010)).



3.3.2.1. Distrito Sede

Dentre os cenários apresentados para o esgotamento sanitário do distrito Sede, o cenário imaginável foi selecionado como o cenário normativo, que considera: a redução da geração *per capita* para 80,00 l/hab./dia até 2031; o aumento do índice de coleta para 90,00% até 2033, e para 100,00% até 2043; e o aumento do índice de tratamento de esgoto de 3,03% para 100,00% até 2033, com a manutenção até 2043.

A Tabela 69 apresenta as premissas utilizadas para a avaliação das demandas futuras do distrito Sede com base no cenário normativo.



Tabela 69 – Demandas futuras do esgotamento sanitário no distrito Sede: Cenário normativo.

CENÁRIO NORMATIVO – Distrito Sede															
Prazo	Ano	População urbana - Distrito Sede (hab.)	Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Extensão da rede coletora de esgoto (km) ⁶	Taxa de infiltração (l/s.km)	Vazão de infiltração (l/s) ⁷	Vazão total de esgoto (l/s) ⁸	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁹	Superávit / Déficit de tratamento (l/s) ¹⁰
-	2023	5.303	81,93	5,03	6,04	9,06	1,44	0,09	0,76	0,10	0,08	0,17	3,03	0,27	-8,8
Imediato	2024	5.333	81,69	5,04	6,05	9,08	10,30	0,62	2,59	0,10	0,25	0,87	12,73	1,16	-7,9
	2025	5.361	81,45	5,05	6,06	9,09	19,15	1,16	4,85	0,10	0,46	1,62	22,42	2,04	-7,1
Curto	2026	5.388	81,21	5,06	6,07	9,11	28,01	1,70	7,12	0,09	0,66	2,36	32,12	2,93	-6,2
	2027	5.414	80,96	5,07	6,08	9,12	36,86	2,24	9,42	0,09	0,85	3,09	41,82	3,81	-5,3
Médio	2028	5.439	80,72	5,08	6,10	9,15	45,72	2,79	11,74	0,09	1,03	3,82	51,52	4,71	-4,4
	2029	5.462	80,48	5,09	6,11	9,17	54,58	3,33	14,07	0,09	1,20	4,53	61,21	5,61	-3,6
	2030	5.484	80,24	5,09	6,11	9,17	63,43	3,88	16,42	0,08	1,35	5,23	70,91	6,50	-2,7
	2031	5.504	80,00	5,10	6,12	9,18	72,29	4,42	18,78	0,08	1,50	5,92	80,61	7,40	-1,8
Longo	2032	5.524	80,00	5,11	6,13	9,20	81,14	4,97	21,16	0,08	1,64	6,61	90,30	8,31	-0,9
	2033	5.543	80,00	5,13	6,16	9,24	90,00	5,54	23,55	0,08	1,77	7,31	100,00	9,24	0,0
	2034	5.560	80,00	5,15	6,18	9,27	91,00	5,62	23,88	0,07	1,73	7,35	100,00	9,27	0,0
	2035	5.577	80,00	5,16	6,19	9,29	92,00	5,69	24,22	0,07	1,70	7,39	100,00	9,29	0,0
	2036	5.593	80,00	5,18	6,22	9,33	93,00	5,78	24,55	0,07	1,66	7,44	100,00	9,33	0,0
	2037	5.608	80,00	5,19	6,23	9,35	94,00	5,86	24,88	0,07	1,62	7,48	100,00	9,35	0,0
	2038	5.622	80,00	5,21	6,25	9,38	95,00	5,94	25,21	0,06	1,58	7,52	100,00	9,38	0,0
	2039	5.635	80,00	5,22	6,26	9,39	96,00	6,01	25,54	0,06	1,53	7,54	100,00	9,39	0,0
	2040	5.648	80,00	5,23	6,28	9,42	97,00	6,09	25,86	0,06	1,49	7,58	100,00	9,42	0,0
	2041	5.660	80,00	5,24	6,29	9,44	98,00	6,16	26,18	0,06	1,44	7,60	100,00	9,44	0,0
	2042	5.671	80,00	5,25	6,30	9,45	99,00	6,24	26,50	0,05	1,39	7,63	100,00	9,45	0,0
	2043	5.681	80,00	5,26	6,31	9,47	100,00	6,31	26,82	0,05	1,34	7,65	100,00	9,47	0,0

Notas:

1. Geração *per capita* de esgoto = consumo *per capita* efetivo de água * 0,8 (coeficiente de retorno).

2. Vazão média de esgoto = (população * geração *per capita* de esgoto) / 86400.

3. Vazão máxima diária = vazão média de esgoto * K1.

4. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.

5. Vazão de esgoto coletado = vazão máxima diária * índice de coleta de esgoto.

6. Extensão da rede coletora de esgoto = número de ligações de esgoto * extensão de rede por ligação (devido à ausência de um sistema de esgotamento sanitário, considera a mesma extensão de rede por ligação de água).

7. Vazão de infiltração = extensão da rede coletora de esgoto * taxa de infiltração.

8. Vazão total de esgoto = vazão de esgoto coletado + vazão de infiltração.

9. Vazão de esgoto tratado = vazão total de esgoto * índice de tratamento de esgoto.

10. Superávit / déficit de tratamento = vazão de esgoto tratado – vazão total de esgoto.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Com os dados apresentados, é possível observar que até o final do horizonte de planejamento a vazão total de esgoto será de 7,65 l/s, deste modo, o sistema coletivo necessário para atender a população residente no distrito Sede deverá ser capaz de realizar a coleta (por meio de redes coletoras) e o tratamento (por meio de uma ETE) de todo esse volume de esgoto. Devido à inexistência de um sistema de esgotamento sanitário, é possível observar déficits de tratamento de esgoto até 2032, de 0,90 l/s. Com o atingimento de 90,00% de coleta e 100,00% de tratamento, em 2033, esse déficit é reparado.

A Tabela 70 apresenta as demandas futuras do sistema de coleta de esgoto do distrito Sede com base no cenário normativo. Para efeitos deste estudo, considera-se: o número de habitantes por ligação igual a 3,04 hab./lig.; e a extensão de rede por ligação igual a 14,34 m/lig.

Tabela 70 – Demandas futuras do sistema de coleta de esgoto no distrito Sede.

CENÁRIO NORMATIVO – Distrito Sede				
Prazo	Ano	População urbana - Distrito Sede (hab.)	Número de ligações de esgoto (lig.) ¹	Extensão da rede coletora de esgoto (m) ²
-	2023	5.303	53	760
Imediato	2024	5.333	181	2.592
	2025	5.361	338	4.847
Curto	2026	5.388	497	7.123
	2027	5.414	657	9.421
Médio	2028	5.439	819	11.739
	2029	5.462	981	14.071
	2030	5.484	1.145	16.421
	2031	5.504	1.310	18.782
Longo	2032	5.524	1.476	21.159
	2033	5.543	1.642	23.549
	2034	5.560	1.666	23.884
	2035	5.577	1.689	24.220
	2036	5.593	1.712	24.554
Longo	2037	5.608	1.735	24.884
	2038	5.622	1.758	25.212
	2039	5.635	1.781	25.536
	2040	5.648	1.804	25.862
	2041	5.660	1.826	26.184



CENÁRIO NORMATIVO – Distrito Sede				
Prazo	Ano	População urbana - Distrito Sede (hab.)	Número de ligações de esgoto (lig.) ¹	Extensão da rede coletora de esgoto (m) ²
	2042	5.671	1.848	26.502
	2043	5.681	1.870	26.817

Notas:

1. Número de ligações de esgoto = (população / número de habitantes por ligação (devido à ausência de um sistema de esgotamento sanitário, considera o mesmo número de habitantes por ligação de água)) * índice de coleta de esgoto.

2. Extensão da rede coletora de esgoto = número de ligações de esgoto * extensão de rede por ligação (devido à ausência de um sistema de esgotamento sanitário, considera a mesma extensão de rede por ligação de água).

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Com a implantação e a expansão do sistema de coleta de esgoto projetada para ocorrer nos próximos 20 anos, existe a necessidade de incremento tanto na extensão da rede coletora quanto no número de ligações de esgoto. Para o atendimento da população até o final do horizonte de planejamento (2043), deverão ser instaladas 1.870 ligações e construídos 26.057 metros de rede.

Por fim, destaca-se que o sistema de esgotamento sanitário local deve ser completo e adequado, de modo que seja garantida a coleta e o tratamento do esgoto para toda a população, que também deve ter participação neste processo, principalmente com relação ao uso correto e consciente do sistema.

3.3.2.2. Distrito de São Sebastião

Dentre os cenários apresentados para o esgotamento sanitário do Distrito de São Sebastião, o cenário imaginável foi selecionado como o cenário normativo, que considera: a diminuição da geração *per capita* para 80,00 l/hab./dia até 2031; o aumento do índice de coleta para 90,00% até 2033, e para 100,00% até 2043; e o aumento do índice de tratamento para 90,00% até 2033, e para 100,00% até 2043.

A Tabela 71 apresenta as premissas utilizadas para a avaliação das demandas futuras do Distrito de São Sebastião com base no cenário normativo.



Tabela 71 – Demandas futuras do esgotamento sanitário no Distrito de São Sebastião: Cenário normativo.

CENÁRIO NORMATIVO – Distrito São Sebastião															
Prazo	Ano	População urbana - Distrito São Sebastião (hab.)	Geração per capita de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Extensão da rede coletora de esgoto (km) ⁶	Taxa de infiltração (l/s.km)	Vazão de infiltração (l/s) ⁷	Vazão total de esgoto (l/s) ⁸	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁹	Superávit / Déficit de tratamento (l/s) ¹⁰
-	2023	900	81,93	0,85	1,02	1,53	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,02
Imediato	2024	886	81,69	0,84	1,01	1,52	9,00	0,14	0,38	0,10	0,04	0,18	9,00	0,02	-1,03
	2025	874	81,45	0,82	0,98	1,47	18,00	0,26	0,74	0,10	0,07	0,33	18,00	0,06	-0,99
Curto	2026	861	81,21	0,81	0,97	1,46	27,00	0,39	1,10	0,09	0,10	0,49	27,00	0,13	-0,94
	2027	849	80,96	0,80	0,96	1,44	36,00	0,52	1,44	0,09	0,13	0,65	36,00	0,23	-0,86
Médio	2028	837	80,72	0,78	0,94	1,41	45,00	0,63	1,78	0,09	0,16	0,79	45,00	0,36	-0,74
	2029	825	80,48	0,77	0,92	1,38	54,00	0,75	2,10	0,09	0,18	0,93	54,00	0,50	-0,60
	2030	813	80,24	0,76	0,91	1,37	63,00	0,86	2,42	0,08	0,20	1,06	63,00	0,67	-0,44
	2031	802	80,00	0,74	0,89	1,34	72,00	0,96	2,72	0,08	0,22	1,18	72,00	0,85	-0,26
Longo	2032	790	80,00	0,73	0,88	1,32	81,00	1,07	3,02	0,08	0,23	1,30	81,00	1,05	-0,06
	2033	779	80,00	0,72	0,86	1,29	90,00	1,16	3,31	0,08	0,25	1,41	90,00	1,27	-0,14
	2034	768	80,00	0,71	0,85	1,28	91,00	1,16	3,30	0,07	0,24	1,40	91,00	1,27	-0,13
	2035	757	80,00	0,70	0,84	1,26	92,00	1,16	3,29	0,07	0,23	1,39	92,00	1,28	-0,11
	2036	746	80,00	0,69	0,83	1,25	93,00	1,16	3,27	0,07	0,22	1,38	93,00	1,28	-0,10
	2037	736	80,00	0,68	0,82	1,23	94,00	1,16	3,26	0,07	0,21	1,37	94,00	1,29	-0,08
	2038	725	80,00	0,67	0,80	1,20	95,00	1,14	3,25	0,06	0,20	1,34	95,00	1,27	-0,07
	2039	715	80,00	0,66	0,79	1,19	96,00	1,14	3,24	0,06	0,19	1,33	96,00	1,28	-0,05
	2040	705	80,00	0,65	0,78	1,17	97,00	1,13	3,23	0,06	0,19	1,32	97,00	1,28	-0,04
	2041	695	80,00	0,64	0,77	1,16	98,00	1,14	3,21	0,06	0,18	1,32	98,00	1,29	-0,03
	2042	685	80,00	0,63	0,76	1,14	99,00	1,13	3,20	0,05	0,17	1,30	99,00	1,29	-0,01
2043	675	80,00	0,63	0,76	1,14	100,00	1,14	3,19	0,05	0,16	1,30	100,00	1,30	0,00	

Notas:

1. Geração per capita de esgoto = consumo per capita efetivo de água * 0,8 (coeficiente de retorno).

2. Vazão média de esgoto = (população * geração per capita de esgoto) / 86400.

3. Vazão máxima diária = vazão média de esgoto * K1.

4. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.

5. Vazão de esgoto coletado = vazão máxima diária * índice de coleta de esgoto.

6. Extensão da rede coletora de esgoto = número de ligações de esgoto * extensão de rede por ligação (devido à ausência de um sistema de esgotamento sanitário, considera a mesma extensão de rede por ligação de água).

7. Vazão de infiltração = extensão da rede coletora de esgoto * taxa de infiltração.

8. Vazão total de esgoto = vazão de esgoto coletado + vazão de infiltração.

9. Vazão de esgoto tratado = vazão total de esgoto * índice de tratamento de esgoto.

10. Superávit / déficit de tratamento = vazão de esgoto tratado – vazão total de esgoto.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Com os dados apresentados, é possível observar que até o final do horizonte de planejamento a vazão total de esgoto será de 1,30 l/s, deste modo, o sistema coletivo de esgotamento sanitário necessário para atender a população residente no Distrito de São Sebastião deverá ser capaz de realizar a coleta (por meio de redes coletoras) e o tratamento (por meio de um RALF) de todo esse volume de esgoto.

Devido à inexistência de um sistema de esgotamento sanitário, é possível observar déficits de tratamento de esgoto até o ano de 2042, sendo o mesmo sanado no final do horizonte de planejamento, 2043, quando é previsto que 100,00% do esgoto gerado nesta localidade seja coletado e tratado adequadamente.

A Tabela 72 apresenta as demandas futuras do sistema de coleta de esgoto do Distrito de São Sebastião com base no cenário normativo. Para efeitos deste estudo, considera-se: o número de habitantes por ligação igual a 3,04 hab./lig.; e a extensão de rede por ligação igual a 14,34 m/lig²³.

Tabela 72 – Demandas futuras do sistema de coleta de esgoto no distrito São Sebastião.

CENÁRIO NORMATIVO – Distrito São Sebastião				
Prazo	Ano	População urbana - Distrito São Sebastião (hab.)	Número de ligações de esgoto (lig.) ¹	Extensão da rede coletora de esgoto (m) ²
-	2023	900	0	0
Imediato	2024	886	26	376
	2025	874	52	742
Curto	2026	861	76	1.097
	2027	849	101	1.442
Médio	2028	837	124	1.777
	2029	825	147	2.102
	2030	813	169	2.417
	2031	802	190	2.723
Longo	2032	790	211	3.020
	2033	779	231	3.308
	2034	768	230	3.297
	2035	757	229	3.286

²³ Valor considerado igual a rede de esgoto do Distrito Sede.



CENÁRIO NORMATIVO – Distrito São Sebastião				
Prazo	Ano	População urbana - Distrito São Sebastião (hab.)	Número de ligações de esgoto (lig.) ¹	Extensão da rede coletora de esgoto (m) ²
	2036	746	228	3.275
Longo	2037	736	228	3.263
	2038	725	227	3.251
	2039	715	226	3.238
	2040	705	225	3.226
	2041	695	224	3.213
	2042	685	223	3.200
	2043	675	222	3.186

Notas:

1. Número de ligações de esgoto = (população / número de habitantes por ligação (devido à ausência de um sistema de esgotamento sanitário, considera o mesmo número de habitantes por ligação de água)) * índice de coleta de esgoto.

2. Extensão da rede coletora de esgoto = número de ligações de esgoto * extensão de rede por ligação (devido à ausência de um sistema de esgotamento sanitário, considera a mesma extensão de rede por ligação de água).

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Com a implantação e a expansão do sistema de coleta de esgoto projetada para ocorrer nos próximos 20 anos, existe a necessidade de incremento tanto na extensão da rede coletora quanto no número de ligações de esgoto. Para o atendimento da população até o final do horizonte de planejamento (2043), deverão ser instaladas 222 ligações e construídos 3.186 metros de rede.

Por fim, destaca-se que o sistema de esgotamento sanitário local deve ser completo e adequado, de modo que seja garantida a coleta e o tratamento do esgoto para toda a população, que também deve ter participação neste processo, principalmente com relação ao uso correto e consciente do sistema.

3.3.2.3. Localidade de Tigre

Dentre os cenários apresentados para o esgotamento sanitário da localidade de Tigre, o cenário imaginável foi selecionado como o cenário normativo, que considera: a diminuição da geração *per capita* para 80,00 l/hab./dia até 2031 com a manutenção do índice até 2043; o aumento do índice de coleta para 90,00% até 2033, e para 100,00% até 2043; e o aumento do índice de tratamento para 90,00% até 2033, e para 100,00% até 2043. A Tabela 77 apresenta as premissas utilizadas para a avaliação das demandas futuras da localidade de Tigre com base no cenário normativo.



Tabela 73 – Demandas futuras do esgotamento sanitário na localidade de Tigre: Cenário normativo.

CENÁRIO NORMATIVO – Localidade de Tigre															
Prazo	Ano	População urbana - Distrito São Sebastião (hab.)	Geração per capita de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Extensão da rede coletora de esgoto (km) ⁶	Taxa de infiltração (l/s.km)	Vazão de infiltração (l/s) ⁷	Vazão total de esgoto (l/s) ⁸	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁹	Superávit / Déficit de tratamento (l/s) ¹⁰
-	2023	1.500	81,93	1,42	1,70	2,55	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,70
Imediato	2024	1.345	81,69	1,27	1,52	2,28	9,00	0,21	0,57	0,10	0,06	0,27	9,00	0,02	-1,56
	2025	1.325	81,45	1,25	1,50	2,25	18,00	0,41	1,13	0,10	0,11	0,52	18,00	0,09	-1,52
Curto	2026	1.306	81,21	1,23	1,48	2,22	27,00	0,60	1,66	0,09	0,15	0,75	27,00	0,20	-1,43
	2027	1.288	80,96	1,21	1,45	2,18	36,00	0,78	2,19	0,09	0,20	0,98	36,00	0,35	-1,30
Médio	2028	1.270	80,72	1,19	1,43	2,15	45,00	0,97	2,70	0,09	0,24	1,21	45,00	0,54	-1,13
	2029	1.252	80,48	1,17	1,40	2,10	54,00	1,13	3,19	0,09	0,27	1,40	54,00	0,76	-0,91
	2030	1.234	80,24	1,15	1,38	2,07	63,00	1,30	3,67	0,08	0,30	1,60	63,00	1,01	-0,67
	2031	1.216	80,00	1,13	1,36	2,04	72,00	1,47	4,13	0,08	0,33	1,80	72,00	1,30	-0,39
Longo	2032	1.199	80,00	1,11	1,33	2,00	81,00	1,62	4,58	0,08	0,36	1,98	81,00	1,60	-0,09
	2033	1.182	80,00	1,09	1,31	1,97	90,00	1,77	5,02	0,08	0,38	2,15	90,00	1,94	0,25
	2034	1.165	80,00	1,08	1,30	1,95	99,00	1,77	5,00	0,07	0,36	2,13	91,00	1,94	-0,19
	2035	1.149	80,00	1,06	1,27	1,91	99,11	1,76	4,99	0,07	0,35	2,11	92,00	1,94	-0,17
	2036	1.132	80,00	1,05	1,26	1,89	99,22	1,76	4,97	0,07	0,34	2,10	93,00	1,95	-0,15
	2037	1.116	80,00	1,03	1,24	1,86	99,33	1,75	4,95	0,07	0,32	2,07	94,00	1,95	-0,12
	2038	1.101	80,00	1,02	1,22	1,83	99,44	1,74	4,93	0,06	0,31	2,05	95,00	1,95	-0,10
	2039	1.085	80,00	1,00	1,20	1,80	99,56	1,73	4,91	0,06	0,29	2,02	96,00	1,94	-0,08
	2040	1.070	80,00	0,99	1,19	1,79	99,67	1,74	4,89	0,06	0,28	2,02	97,00	1,96	-0,06
	2041	1.054	80,00	0,98	1,18	1,77	99,78	1,73	4,87	0,06	0,27	2,00	98,00	1,96	-0,04
	2042	1.039	80,00	0,96	1,15	1,73	99,89	1,71	4,85	0,05	0,25	1,96	99,00	1,94	-0,02
2043	1.025	80,00	0,95	1,14	1,71	100,00	1,71	4,83	0,05	0,24	1,95	100,00	1,95	0,00	

Notas:

1. Geração per capita de esgoto = consumo per capita efetivo de água * 0,8 (coeficiente de retorno).

2. Vazão média de esgoto = (população * geração per capita de esgoto) / 86400.

3. Vazão máxima diária = vazão média de esgoto * K1.

4. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.

5. Vazão de esgoto coletado = vazão máxima diária * índice de coleta de esgoto.

6. Extensão da rede coletora de esgoto = número de ligações de esgoto * extensão de rede por ligação (devido à ausência de um sistema de esgotamento sanitário, considera a mesma extensão de rede por ligação de água).

7. Vazão de infiltração = extensão da rede coletora de esgoto * taxa de infiltração.

8. Vazão total de esgoto = vazão de esgoto coletado + vazão de infiltração.

9. Vazão de esgoto tratado = vazão total de esgoto * índice de tratamento de esgoto.

10. Superávit / déficit de tratamento = vazão de esgoto tratado – vazão total de esgoto.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Com os dados apresentados, é possível observar que até o final do horizonte de planejamento a vazão total de esgoto será de 1,71 l/s, deste modo, o sistema coletivo de esgotamento sanitário necessário para atender a população residente na localidade de Tigre deverá ser capaz de realizar a coleta (por meio de redes coletoras) e o tratamento (por meio de um RALF) de todo esse volume de esgoto.

Devido à inexistência de um sistema de esgotamento sanitário, é possível observar déficits de tratamento de esgoto até o ano de 2043, sendo o mesmo sanado no final do horizonte de planejamento, 2043, quando é previsto que 100,00% do esgoto gerado nesta localidade seja coletado e tratado adequadamente.

A Tabela 74 apresenta as demandas futuras do sistema de coleta de esgoto da localidade de Tigre com base no cenário normativo. Para efeitos deste estudo, considera-se: o número de habitantes por ligação igual a 3,04 hab./lig.; e a extensão de rede por ligação igual a 14,34 m/lig²⁴.

Tabela 74 – Demandas futuras do sistema de coleta de esgoto na localidade de Tigre

CENÁRIO NORMATIVO – Localidade de Tigre				
Prazo	Ano	População urbana – Localidade de Tigre (hab.)	Número de ligações de esgoto (lig.) ¹	Extensão da rede coletora de esgoto (m) ²
-	2023	1.500	0	0
Imediato	2024	1.345	40	571
	2025	1.325	78	1.125
Curto	2026	1.306	116	1.664
	2027	1.288	153	2.187
Médio	2028	1.270	188	2.695
	2029	1.252	222	3.188
	2030	1.234	256	3.667
	2031	1.216	288	4.131
Longo	2032	1.199	319	4.581

²⁴ Valor considerado igual a rede de esgoto do Distrito Sede.



CENÁRIO NORMATIVO – Localidade de Tigre				
Prazo	Ano	População urbana – Localidade de Tigre (hab.)	Número de ligações de esgoto (lig.)¹	Extensão da rede coletora de esgoto (m)²
	2033	1.182	350	5.018
	2034	1.165	379	5.442
	2035	1.149	375	5.371
	2036	1.132	370	5.300
Longo	2037	1.116	365	5.231
	2038	1.101	360	5.163
	2039	1.085	355	5.095
	2040	1.070	351	5.028
	2041	1.054	346	4.963
	2042	1.039	342	4.898
	2043	1.025	337	4.833

Notas:

1. Número de ligações de esgoto = (população / número de habitantes por ligação (devido à ausência de um sistema de esgotamento sanitário, considera o mesmo número de habitantes por ligação de água)) * índice de coleta de esgoto.

2. Extensão da rede coletora de esgoto = número de ligações de esgoto * extensão de rede por ligação (devido à ausência de um sistema de esgotamento sanitário, considera a mesma extensão de rede por ligação de água).

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Com a implantação e a expansão do sistema de coleta de esgoto projetada para ocorrer nos próximos 20 anos, existe a necessidade de incremento tanto na extensão da rede coletora quanto no número de ligações de esgoto. Para o atendimento da população até o final do horizonte de planejamento (2043), deverão ser instaladas 337 ligações e construídos 4.833 metros de rede.

Por fim, destaca-se que o sistema de esgotamento sanitário local deve ser completo e adequado, de modo que seja garantida a coleta e o tratamento do esgoto para toda a população, que também deve ter participação neste processo, principalmente com relação ao uso correto e consciente do sistema.



3.3.2.4. Área Rural Dispersa

Dentre os cenários apresentados para o esgotamento sanitário da área rural dispersa, o cenário imaginável foi selecionado como o cenário normativo, que considera: a diminuição da geração *per capita* para 80,00 l/hab./dia até 2031; o aumento do índice de coleta para 90,00% até 2033, e para 100,00% até 2043; e o aumento do índice de tratamento para 90,00% até 2033, e para 100,00% até 2043.

A Tabela 75 apresenta as premissas utilizadas para a avaliação das demandas futuras da área rural dispersa com base no cenário normativo.

Tabela 75 – Demandas futuras do esgotamento sanitário na área rural dispersa: Cenário normativo.

CENÁRIO NORMATIVO – Área Rural Dispersa											
Prazo	Ano	População rural - Dispersa (hab.)	Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁶	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁷
-	2023	9.902	80,00	64,00	7,33	8,80	13,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Imediato	2024	9.761	82,50	66,00	7,46	8,95	13,43	9,00	0,81	9,00	0,81
	2025	9.622	85,00	68,00	7,57	9,08	13,62	18,00	1,63	18,00	1,63
Curto	2026	9.485	87,50	70,00	7,68	9,22	13,83	27,00	2,49	27,00	2,49
	2027	9.350	90,00	72,00	7,79	9,35	14,03	36,00	3,37	36,00	3,37
Médio	2028	9.218	92,50	74,00	7,90	9,48	14,22	45,00	4,27	45,00	4,27
	2029	9.087	95,00	76,00	7,99	9,59	14,39	54,00	5,18	54,00	5,18
	2030	8.958	97,50	78,00	8,09	9,71	14,57	63,00	6,12	63,00	6,12
	2031	8.830	100,00	80,00	8,18	9,82	14,73	72,00	7,07	72,00	7,07
Longo	2032	8.705	100,00	80,00	8,06	9,67	14,51	81,00	7,83	81,00	7,83
	2033	8.581	100,00	80,00	7,95	9,54	14,31	90,00	8,59	90,00	8,59
	2034	8.460	100,00	80,00	7,83	9,40	14,10	91,00	8,55	91,00	8,55
	2035	8.340	100,00	80,00	7,72	9,26	13,89	92,00	8,52	92,00	8,52
	2036	8.221	100,00	80,00	7,61	9,13	13,70	93,00	8,49	93,00	8,49



CENÁRIO NORMATIVO – Área Rural Dispersa											
Prazo	Ano	População rural - Dispersa (hab.)	Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab./dia) ¹	Vazão média de esgoto (l/s) ²	Vazão máxima diária (l/s) ³	Vazão máxima horária (l/s) ⁴	Índice de coleta de esgoto (%)	Vazão de esgoto coletado (l/s) ⁵	Índice de tratamento de esgoto (%)	Vazão de esgoto tratado (l/s) ⁶	Superávit / déficit de tratamento (l/s) ⁷
	2037	8.105	100,00	80,00	7,50	9,00	13,50	94,00	8,46	94,00	8,46
	2038	7.990	100,00	80,00	7,40	8,88	13,32	95,00	8,44	95,00	8,44
	2039	7.876	100,00	80,00	7,29	8,75	13,13	96,00	8,40	96,00	8,40
	2040	7.765	100,00	80,00	7,19	8,63	12,95	97,00	8,37	97,00	8,37
	2041	7.655	100,00	80,00	7,09	8,51	12,77	98,00	8,34	98,00	8,34
	2042	7.546	100,00	80,00	6,99	8,39	12,59	99,00	8,31	99,00	8,31
	2043	7.439	100,00	80,00	6,89	8,27	12,41	100,00	8,27	100,00	8,27

Notas:

1. Geração *per capita* de esgoto = consumo *per capita* efetivo de água * 0,8 (coeficiente de retorno).
 2. Vazão média de esgoto = (população * geração *per capita* de esgoto) / 86400.
 3. Vazão máxima diária = vazão média de esgoto * K1.
 4. Vazão máxima horária = vazão máxima diária * K2.
 5. Vazão de esgoto coletado = vazão máxima diária * índice de coleta de esgoto.
 6. Vazão de esgoto tratado = vazão máxima diária * índice de tratamento de esgoto.
 7. Superávit / déficit de tratamento = vazão de esgoto tratado - vazão máxima diária.
- Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Com os dados apresentados, é possível observar que até o final do horizonte de planejamento a vazão total de esgoto será de 8,27 l/s, deste modo, os sistemas individuais necessários para atender a população dispersa, deverão coletar e tratar (por meio de fossas sépticas) todo esse volume de esgoto.

Devido à inexistência de sistemas adequados, é possível observar déficits de tratamento de esgoto até o ano de 2042, sendo o mesmo senado somente em 2043, quando é previsto que 100,00% do esgoto gerado na área rural dispersa seja coletado e tratado adequadamente.



A Tabela 76 apresenta as demandas futuras de coleta e tratamento de esgoto da área rural dispersa com base no cenário normativo. Para efeitos deste estudo, considere-se: densidade populacional rural igual a 2,79 hab./domicílio²⁵.

Tabela 76 – Demandas futuras de fossas sépticas na área rural dispersa.

CENÁRIO NORMATIVO – Área Rural Dispersa			
Prazo	Ano	População rural - Dispersa (hab.)	Número de fossas sépticas
-	2023	9.902	0
Imediato	2024	9.761	315
	2025	9.622	621
Curto	2026	9.485	918
	2027	9.350	1.206
Médio	2028	9.218	1.487
	2029	9.087	1.759
	2030	8.958	2.023
	2031	8.830	2.279
Longo	2032	8.705	2.527
	2033	8.581	2.768
	2034	8.460	2.759
	2035	8.340	2.750
	2036	8.221	2.740
	2037	8.105	2.731
	2038	7.990	2.721
	2039	7.876	2.710
	2040	7.765	2.700
	2041	7.655	2.689
	2042	7.546	2.678
	2043	7.439	2.666

Nota:

1. Número de fossas sépticas = população / densidade domiciliar (a densidade domiciliar rural na Bahia é de 3,5 hab./domicílio (IBGE, 2010))

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Devido à inviabilidade de implantação de sistemas coletivos em pequenos aglomerados populacionais, para o atendimento da população atual e futura até o final

²⁵ Valor considerado igual a rede de esgoto do Distrito Sede.



do horizonte de planejamento (2043), deverão ser instaladas 2.768 fossas sépticas na área rural dispersa.

3.3.3. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos²⁶

Para a avaliação das necessidades futuras do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, são levados em consideração dois aspectos relacionados ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, sendo eles: abrangência da coleta convencional e ampliação da coleta seletiva.

3.3.3.1. Distrito Sede

Dentre os cenários apresentados para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do distrito Sede, o cenário imaginável foi selecionado como o cenário normativo, que considera: a redução da geração *per capita* para 0,91 kg/hab./dia até 2043; a manutenção do índice de cobertura da coleta convencional em 100,00% até 2043; e a ampliação do índice de cobertura da coleta seletiva para 100,00% até 2031.

A Tabela 77 apresenta as premissas utilizadas para a avaliação das demandas futuras do distrito Sede com base no cenário normativo.

²⁶ De acordo com o Decreto n.º 10.936/2022 (Regulamenta a Lei n.º 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos), em seu Capítulo II (Dos planos de resíduos sólidos elaborados pelo poder público), Seção IV (Da relação entre os planos de resíduos sólidos e dos planos de saneamento básico quanto ao componente de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos), Art. 55: Os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos, compostos pelas atividades a que se refere a alínea “c” do inciso I do caput do art. 3º e o art. 7º da Lei n.º 11.445/2007, serão prestados em conformidade com os planos de saneamento básico previstos na referida Lei e no seu regulamento.



Tabela 77 – Demandas futuras do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no distrito Sede: Cenário normativo.

CENÁRIO NORMATIVO – Distrito Sede									
Prazo	Ano	População urbana - Distrito Sede (hab.)	Taxa de incremento na geração de resíduos sólidos (%)	Geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos (kg/hab./dia) ¹	Índice de cobertura da coleta convencional (%)	Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	Quantidade gerada de resíduos sólidos (t/ano) ²	Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem (t/ano) ³	Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final (t/ano) ⁴
-	2023	5.303	-0,40	0,99	100,00	93,62	1.916,24	170,43	1.745,81
Imediato	2024	5.333	-0,40	0,99	100,00	94,42	1.919,38	172,16	1.747,22
	2025	5.361	-0,40	0,98	100,00	95,22	1.921,76	173,83	1.747,93
Curto	2026	5.388	-0,40	0,98	100,00	96,01	1.923,72	175,47	1.748,25
	2027	5.414	-0,40	0,97	100,00	96,81	1.925,28	177,07	1.748,21
Médio	2028	5.439	-0,40	0,97	100,00	97,61	1.926,45	268,89	1.657,56
	2029	5.462	-0,40	0,97	100,00	98,41	1.926,87	271,15	1.655,72
	2030	5.484	-0,40	0,96	100,00	99,20	1.926,90	273,35	1.653,55
	2031	5.504	-0,40	0,96	100,00	100,00	1.926,21	275,45	1.650,76
Longo	2032	5.524	-0,40	0,95	100,00	100,00	1.925,49	367,77	1.557,72
	2033	5.543	-0,40	0,95	100,00	100,00	1.924,39	367,56	1.556,83
	2034	5.560	-0,40	0,95	100,00	100,00	1.922,59	367,21	1.555,38
	2035	5.577	-0,40	0,94	100,00	100,00	1.920,76	366,87	1.553,89
	2036	5.593	-0,40	0,94	100,00	100,00	1.918,58	458,54	1.460,04
	2037	5.608	-0,40	0,94	100,00	100,00	1.916,04	457,93	1.458,11
	2038	5.622	-0,40	0,93	100,00	100,00	1.913,15	457,24	1.455,91
	2039	5.635	-0,40	0,93	100,00	100,00	1.909,92	456,47	1.453,45
	2040	5.648	-0,40	0,92	100,00	100,00	1.906,68	547,22	1.359,46
	2041	5.660	-0,40	0,92	100,00	100,00	1.903,10	546,19	1.356,91
	2042	5.671	-0,40	0,92	100,00	100,00	1.899,18	545,06	1.354,12
	2043	5.681	-0,40	0,91	100,00	100,00	1.894,94	543,85	1.351,09

Notas:

1. Geração *per capita* de resíduos sólidos = geração *per capita* de resíduos sólidos (ano anterior) + (geração *per capita* de resíduos sólidos (ano anterior) * taxa de incremento).



2. Quantidade gerada de resíduos sólidos = (((população * geração *per capita* de resíduos sólidos) / 1000) * 365) * índice de cobertura da coleta convencional.

3. Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem = (quantidade gerada de resíduos sólidos * índice de cobertura da coleta seletiva) * potencial de recuperação de materiais recicláveis²⁷.

4. Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final = quantidade gerada de resíduos sólidos – quantidade de resíduos passíveis de reciclagem.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Com os dados apresentados, é possível observar que a geração total de resíduos sólidos tende a diminuir ano a ano ao longo de todo o horizonte de planejamento. Isso se deve à redução da geração *per capita*, projetada para ocorrer com base na série histórica, aliada à ampliação progressiva da coleta seletiva no distrito Sede, até atingir 100% no ano de 2031.

Atualmente, são geradas em torno de 1.916,24 toneladas de resíduos sólidos por ano. Já em 2043, após o desenvolvimento das políticas públicas e a implementação da coleta seletiva, estima-se que a quantidade gerada será de 1.894,94 toneladas por ano, ou seja, uma redução de 21,30 toneladas. Como consequência, a quantidade de resíduos sólidos a ser encaminhada para destinação final (atualmente em lixão e futuramente em aterro sanitário) acaba sendo reduzida, especialmente quando considerada a quantidade passível de reciclagem.

Essa mudança de cenário traz inúmeros benefícios, não apenas no aspecto ambiental, mas também no econômico e social. A coleta seletiva, além de diminuir a quantidade de resíduos aterrados, proporciona o desenvolvimento socioeconômico de catadores, por meio da geração de emprego e renda, e resulta na diminuição dos custos municipais com os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Atualmente, Cerro Azul possui um lixão a céu aberto, local para onde é destinado grande parte dos resíduos gerados no território municipal. Essa destinação é ambientalmente inadequada e deve ser encerrada até o ano de 2024, conforme estabelece a Lei n.º 14.026/2020. Logo, é preciso que o município busque alternativas

²⁷ Metas estabelecida no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2020) para a região sul: 4,70% (2020), 9,50% (2024), 14,30% (2028), 19,10% (2032), 23,90% (2036) e 28,70% (2040).



para adequar a destinação final dos resíduos sólidos, além de remediar a atual área de disposição irregular.

Por fim, destaca-se que para que as metas estipuladas e o cenário projetado sejam atingidos, é necessário um esforço conjunto do poder público (Prefeitura Municipal) e da população, que deve se conscientizar e mudar hábitos.

3.3.3.2. Área Rural

Dentre os cenários apresentados para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos da área rural, o cenário imaginável foi selecionado como o cenário normativo, que considera: a redução da geração *per capita* para 0,91 kg/hab./dia até 2043; a ampliação do índice de cobertura da coleta convencional para 91,00% até 2033 com a progressão até atingir 100,00% em 2043; e a ampliação do índice de cobertura da coleta seletiva para 100,00% até 2043.

A Tabela 78 apresenta as premissas utilizadas para a avaliação das demandas futuras da área rural com base no cenário normativo.

Tabela 78 – Demandas futuras do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na área rural: Cenário normativo.

CENÁRIO NORMATIVO – Área Rural									
Prazo	Ano	População rural (hab.)	Taxa de incremento na geração de resíduos sólidos (%)	Geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos (kg/hab./dia) ¹	Índice de cobertura da coleta convencional (%)	Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	Quantidade gerada de resíduos sólidos (t/ano) ²	Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem (t/ano) ³	Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final (t/ano) ⁴
-	2023	9.902	-0,40	0,99	0,00	19,78	3.578,09	67,24	0,00
Imediato	2024	9.761	-0,40	0,99	9,10	29,81	3.513,05	99,48	220,21
	2025	9.622	-0,40	0,98	18,20	39,84	3.449,19	130,53	497,22
C	2026	9.485	-0,40	0,98	27,30	49,86	3.386,50	241,47	683,04



CENÁRIO NORMATIVO – Área Rural									
Prazo	Ano	População rural (hab.)	Taxa de incremento na geração de resíduos sólidos (%)	Geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos (kg/hab./dia) ¹	Índice de cobertura da coleta convencional (%)	Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	Quantidade gerada de resíduos sólidos (t/ano) ²	Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem (t/ano) ³	Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final (t/ano) ⁴
Médio	2027	9.350	-0,40	0,97	36,40	59,89	3.324,97	284,76	925,53
	2028	9.218	-0,40	0,97	45,50	69,92	3.264,94	326,44	1.159,11
	2029	9.087	-0,40	0,97	54,60	79,95	3.205,69	366,48	1.383,83
	2030	8.958	-0,40	0,96	63,70	89,97	3.147,56	540,90	1.464,10
	2031	8.830	-0,40	0,96	72,80	100,00	3.090,19	590,23	1.659,43
Longo	2032	8.705	-0,40	0,95	81,90	100,00	3.034,28	579,55	1.905,53
	2033	8.581	-0,40	0,95	91,00	100,00	2.979,11	569,01	2.141,98
	2034	8.460	-0,40	0,95	91,90	100,00	2.925,37	699,16	1.989,26
	2035	8.340	-0,40	0,94	92,80	100,00	2.872,36	686,49	1.979,06
	2036	8.221	-0,40	0,94	93,70	100,00	2.820,07	674,00	1.968,41
	2037	8.105	-0,40	0,94	94,60	100,00	2.769,17	661,83	1.957,80
	2038	7.990	-0,40	0,93	95,50	100,00	2.718,98	780,35	1.816,28
	2039	7.876	-0,40	0,93	96,40	100,00	2.669,48	766,14	1.807,24
	2040	7.765	-0,40	0,92	97,30	100,00	2.621,35	752,33	1.798,24
	2041	7.655	-0,40	0,92	98,20	100,00	2.573,89	738,71	1.788,85
	2042	7.546	-0,40	0,92	99,10	100,00	2.527,11	725,28	1.779,09
	2043	7.439	-0,40	0,91	100,00	100,00	2.481,33	712,14	1.769,19

Notas:

1. Geração *per capita* de resíduos sólidos = geração *per capita* de resíduos sólidos (ano anterior) + (geração *per capita* de resíduos sólidos (ano anterior) * taxa de incremento).

2. Quantidade gerada de resíduos sólidos = (((população * geração *per capita* de resíduos sólidos) / 1000) * 365) * índice de cobertura da coleta convencional.

3. Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem = (quantidade gerada de resíduos sólidos * índice de cobertura da coleta seletiva) * potencial de recuperação de materiais recicláveis²⁸.

4. Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final = quantidade gerada de resíduos sólidos – quantidade de resíduos passíveis de reciclagem.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

²⁸ Metas estabelecida no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2020) para a região sul: 4,7% (2020), 9,5% (2024), 14,3% (2038), 19,1% (2032), 23,9% (2036) e 28,7% (2040).



Com os dados apresentados, é possível observar que, devido à redução da geração *per capita* aliada à ampliação progressiva da coleta convencional e seletiva na área rural, a geração total de resíduos sólidos tende a diminuir ao longo dos próximos 20 anos.

Atualmente, são geradas em torno de 3.578,09 toneladas de resíduos sólidos por ano. Já em 2043, após o desenvolvimento das políticas públicas, a ampliação da coleta convencional e a implementação da coleta seletiva, estima-se que a quantidade gerada será de 2.481,33 toneladas por ano, ou seja, uma redução significativa de 1.096,76 toneladas. Como consequência, a quantidade de resíduos sólidos a ser encaminhada para destinação final (atualmente em lixão ou de forma dispersa na área rural e futuramente em aterro sanitário) acaba sendo reduzida, especialmente quando considerada a quantidade passível de reciclagem.

Cerro Azul possui aproximadamente 81 povoados rurais, alguns, sendo atendidos apenas com a coleta seletiva. Deste modo, é identificada a necessidade de ampliação da abrangência da coleta seletiva na área rural até 2031, assim como a universalização da coleta convencional no ano de 2043.

Assim como mencionado na análise do distrito Sede, é preciso que o município busque alternativas para adequar a destinação final dos resíduos sólidos e, além de remediar a atual área de disposição irregular, também deve recuperar as áreas degradadas existentes na área rural.

Por fim, destaca-se que para que as metas estipuladas e o cenário projetado sejam atingidos, é necessário um esforço conjunto do poder público (Prefeitura Municipal) e da população, que deve se conscientizar e mudar hábitos.

3.3.4. Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

Para a avaliação das necessidades futuras do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, são levados em consideração dois aspectos relacionados ao sistema de drenagem pluvial, sendo eles: pavimentação e redes de microdrenagem.



3.3.4.1. Distrito Sede

Dentre os cenários apresentados para o sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas do distrito Sede, o cenário imaginável foi selecionado como o cenário normativo, que considera: a ampliação do índice de pavimentação para 100,00% até 2031; a ampliação do índice de cobertura de microdrenagem para 100,00% até 2043; e a redução do índice de áreas críticas para 00,00% até 2031.

A Tabela 79 apresenta as premissas utilizadas para a avaliação das demandas futuras do distrito Sede com base no cenário normativo.

Tabela 79 – Demandas futuras do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais no distrito Sede: Cenário normativo.

CENÁRIO NORMATIVO – Distrito Sede					
Prazo	Ano	População urbana - Distrito Sede (hab.)	Índice de pavimentação das vias (%)	Índice de cobertura de microdrenagem (%)	Índice de áreas críticas (%)
-	2023	5.303	30,30	24,74	0,46
Imediato	2024	5.333	39,01	27,90	0,40
	2025	5.361	47,73	31,06	0,34
Curto	2026	5.388	56,44	34,21	0,28
	2027	5.414	65,15	37,37	0,23
Médio	2028	5.439	73,86	40,53	0,17
	2029	5.462	82,58	43,69	0,11
	2030	5.484	91,29	46,84	0,06
	2031	5.504	100,00	50,00	0,00
Longo	2032	5.524	100,00	54,17	0,00
	2033	5.543	100,00	58,33	0,00
	2034	5.560	100,00	62,50	0,00
	2035	5.577	100,00	66,67	0,00
	2036	5.593	100,00	70,83	0,00
	2037	5.608	100,00	75,00	0,00
	2038	5.622	100,00	79,17	0,00
Longo	2039	5.635	100,00	83,33	0,00
	2040	5.648	100,00	87,50	0,00
	2041	5.660	100,00	91,67	0,00



CENÁRIO NORMATIVO – Distrito Sede					
Prazo	Ano	População urbana - Distrito Sede (hab.)	Índice de pavimentação das vias (%)	Índice de cobertura de microdrenagem (%)	Índice de áreas críticas (%)
	2042	5.671	100,00	95,83	0,00
	2043	5.681	100,00	100,00	0,00

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

A Tabela 80 apresenta as demandas futuras do sistema de microdrenagem do distrito Sede com base no cenário normativo.

Tabela 80 – Demandas futuras do sistema de microdrenagem no distrito Sede.

CENÁRIO NORMATIVO – Distrito Sede					
Prazo	Ano	População urbana - Distrito Sede (hab.)	Índice de cobertura de microdrenagem (%)	Extensão da rede de microdrenagem (m) ¹	Extensão de vias sem rede de microdrenagem (m) ²
-	2023	5.303	24,74	12.000	36.500
Imediato	2024	5.333	27,90	13.531	34.969
	2025	5.361	31,06	15.063	33.438
Curto	2026	5.388	34,21	16.594	31.906
	2027	5.414	37,37	18.125	30.375
Médio	2028	5.439	40,53	19.656	28.844
	2029	5.462	43,69	21.188	27.313
	2030	5.484	46,84	22.719	25.781
	2031	5.504	50,00	24.250	24.250
Longo	2032	5.524	54,17	26.271	22.229
	2033	5.543	58,33	28.292	20.208
	2034	5.560	62,50	30.313	18.188
	2035	5.577	66,67	32.333	16.167
	2036	5.593	70,83	34.354	14.146
	2037	5.608	75,00	36.375	12.125
	2038	5.622	79,17	38.396	10.104
	2039	5.635	83,33	40.417	8.083
	2040	5.648	87,50	42.438	6.063
	2041	5.660	91,67	44.458	4.042
	2042	5.671	95,83	46.479	2.021
2043	5.681	100,00	48.500	0	

**Notas:**

1. Extensão da rede de microdrenagem = (índice de cobertura de microdrenagem * extensão total de vias) / 100%.

2. Extensão de vias sem rede de microdrenagem = (extensão de vias sem rede de microdrenagem (ano anterior) + extensão da rede de microdrenagem (ano anterior)) – extensão da rede de microdrenagem.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Para a universalização do sistema de drenagem pluvial no distrito Sede, foi projetado que todas as vias públicas devem ser atendidas com rede de microdrenagem, tendo como base a extensão total de vias existentes, de 48.500 metros. Atualmente, a sede urbana possui em torno de 12.000 m de rede de microdrenagem instalada, deste modo, a extensão a ser estruturada ao longo de todo o horizonte de planejamento (20 anos) é de 36.500 m.

De início, deve-se priorizar a implantação de redes nas vias já pavimentadas, em especial nas áreas críticas de alagamentos, e, posteriormente, nas demais vias conforme o aumento gradativo do índice de pavimentação.

3.4. COMPATIBILIZAÇÃO DAS CARÊNCIAS DO SANEAMENTO BÁSICO COM AS AÇÕES DO PMSB

Com a finalidade de compatibilizar as carências do saneamento básico com as ações a serem propostas, os principais déficits²⁹ de Cerro Azul são retomados, uma vez que representam um fator limitante para a melhoria do saneamento básico municipal. Deste modo, neste momento são identificadas as fragilidades e as deficiências relacionadas ao abastecimento de água, ao esgotamento sanitário, à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e à drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Através do levantamento dos déficits atuais ou futuros que possam vir a ocorrer, posteriormente são apresentadas algumas diretrizes, alternativas e proposições para orientar o município no equacionamento dos problemas identificados, também com base no cenário normativo. Além disso, é importante ressaltar que a identificação das carências é uma ação fundamental para delinear os objetivos, as metas, os

²⁹ Déficit apresentados detalhadamente no Produto 2 (Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico).



programas, os projetos e as ações a serem realizadas em Cerro Azul, a fim de otimizar os serviços de saneamento básico em todo o território municipal.

3.4.1. Abastecimento de Água

O levantamento das principais carências identificadas na atualidade e no cenário normativo (carências futuras) é de extrema importância, uma vez que a partir delas é que são traçadas as alternativas e propostas as ações para a universalização dos serviços de abastecimento de água ao longo do horizonte de planejamento (20 anos).

Desta maneira, segue no Quadro 6, as principais carências identificadas no município de Cerro Azul com relação ao abastecimento de água.

Quadro 6 – Carências relacionadas ao abastecimento de água no município de Cerro Azul.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
Localidade	Setor de Mobilização	Carências
Distrito Sede	SM 01	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de limpeza e manutenção periódica do reservatório, realizada apenas em casos de necessidade de desinfecção ou de reparos emergenciais; - Nem sempre a troca dos hidrômetros é realizada a cada 5 anos de uso ou quando o nível de leitura atinge 20.000 m³; - Alto índice de perdas na rede de distribuição de água, de aproximadamente 32,87% (SNIS, 2021); - Falta de água nas comunidades de cota mais elevada em dias e horários de pico; - Uso indiscriminado da água por parte dos usuários;
Distrito de São Sebastião	SM 02	<ul style="list-style-type: none"> - O distrito não possui um sistema de reservação coletivo, logo, a água é encaminhada diretamente para as redes de distribuição; - Registros de contaminação da água de abastecimento com coliformes fecais de macacos; - Ausência de monitoramento da qualidade da água captada de nascentes; - Ausência de desinfecção adequada da água captada de nascentes; - Ausência de levantamento e de informações sobre pontos de captação de água superficial (nascentes); - Ausência de ações por parte da Prefeitura Municipal na manutenção e operação na rede de distribuição e pontos de captação de água no distrito.



ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
Localidade	Setor de Mobilização	Carências
		<ul style="list-style-type: none"> - Manutenção e reparos na rede de distribuição realizada pela própria comunidade; - Manutenção e limpeza dos pontos de captação de água realizada pela própria comunidade.
Localidade de Tigre	SM 02	<ul style="list-style-type: none"> - A localidade não possui um sistema de reservação coletivo, logo, a água é encaminhada diretamente para as redes de distribuição; - Ausência de monitoramento da qualidade da água captada de nascentes; - Ausência de levantamento e de informações sobre pontos de captação de água superficial (nascentes); - Ausência de ações por parte da Prefeitura Municipal na manutenção e operação na rede de distribuição e pontos de captação de água no distrito. - Manutenção e reparos na rede de distribuição realizada pela própria comunidade; - Manutenção e limpeza dos pontos de captação de água realizada pela própria comunidade.
Área Rural Dispersa	SM 02	<ul style="list-style-type: none"> - Não há universalização do acesso à água na área rural; - Grande parte da água ofertada pelos poços apresenta alta concentração de flúor, ou seja, imprópria para consumo humano; - A população se utiliza de outras fontes de abastecimento de água para consumo humano, além da captação superficial em nascentes, como água da chuva captada em cisternas; - Ausência de desinfecção adequada da água captada de nascentes. - Ausência de monitoramento da qualidade da água dos poços na região próxima ao lixão.
Cerro Azul*	SM 01 e SM 02	<ul style="list-style-type: none"> - Lançamento inadequado de esgoto bruto no meio ambiente, causam contaminação e deterioração dos recursos hídricos; - Ausência de ações de educação ambiental voltadas à temática da água em todos os seus aspectos, tais como: conscientização sobre o correto uso da água, ações de preservação, racionamento e desperdício, tratamento, reaproveitamento, etc.; - Ausência de ações e práticas de preservação e recuperação dos mananciais (superficiais e subterrâneos), principalmente, os utilizados para fins de consumo humano; - O sistema de abastecimento de água não abrange todo o município, ou seja, não atende à demanda de água de toda a população. Segundo dados do SNIS (2019), o índice de atendimento total é 54,31%.

* Carências gerais, que abrangem todo o município de Cerro Azul.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



3.4.2. Esgotamento Sanitário

O Quadro 7 apresenta as principais carências identificadas no município de Cerro Azul com relação ao esgotamento sanitário.

Quadro 7 – Carências relacionadas ao esgotamento sanitário no município de Cerro Azul

ESGOTAMENTO SANITÁRIO		
Localidade	Setor de Mobilização	Carências
Distrito Sede	SM 01	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de um sistema coletivo e adequado de coleta e tratamento de esgoto: rede coletora, interceptores, estações elevatórias, estações de tratamento e emissários; - O sistema existente é insatisfatório, e ocorre o lançamento de efluentes domésticos em redes de drenagem pluvial e curso hídricos sem tratamento adequado. - É comum a existência de ligações irregulares de esgoto no sistema de drenagem pluvial (redes e lagoas) que abrange parte da sede urbana; - A população utiliza os dispositivos de drenagem para o lançamento do esgoto doméstico gerado em suas residências; - Ocorrências de mau cheiro em algumas ruas devido ao acúmulo de esgoto nas bocas de lobo; - A SANEPAR possui a concessão dos serviços de esgotamento sanitário, porém, não há a gestão pela empresa devido a inexistência de um sistema completo e adequado.
Distrito de São Sebastião	SM 02	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de um sistema coletivo e adequado de coleta e tratamento de esgoto; - Grande parte das residências possuem fossas rudimentares inadequadas. - Lançamento irregular de efluentes domésticos (águas cinzas) <i>in natura</i> nos corpos hídricos próximos.
Localidade de Tigre	SM 02	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de um sistema coletivo e adequado de coleta e tratamento de esgoto; - Impossibilidade de instalação de fossas sépticas devido a formação hidrogeológica da região que impede os processos de infiltração do solo; - Existência de lançamentos irregulares de efluentes domésticos (águas cinzas) nas vias públicas, em local onde há a circulação de pessoas, e no meio ambiente;
Área Rural Dispersa	SM 02	<ul style="list-style-type: none"> - Nos povoados rurais não existem sistemas de coleta e tratamento adequado de esgoto sanitário, sendo realizado o tratamento individual ou nenhum tipo de tratamento;



ESGOTAMENTO SANITÁRIO		
Localidade	Setor de Mobilização	Carências
		<ul style="list-style-type: none"> - É comum o lançamento irregular de efluentes no meio ambiente e diretamente nas vias públicas, sem nenhum tipo de tratamento; - A ausência de uma destinação adequada dos efluentes domésticos é uma realidade abrangente; - O sistema de esgotamento sanitário é praticamente o mesmo em todos os povoados, por fossas rudimentares, quando existentes;
Cerro Azul*	SM 01 e SM 02	<ul style="list-style-type: none"> - No município de Cerro Azul não há um sistema de esgotamento sanitário adequado, sendo evidente as consequências negativas da ausência de dispositivos de coleta e de tratamento de esgoto em todo o território municipal;

* Carências gerais, que abrangem todo o município de Cerro Azul.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

3.4.3. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos³⁰

O Quadro 8 apresenta as principais carências identificadas no município de Cerro Azul com relação à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Quadro 8 – Carências relacionadas à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município de Cerro Azul.

LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
Localidade	Setor de Mobilização	Carências
Distrito Sede	SM 01	<ul style="list-style-type: none"> - Os resíduos coletados são destinados de forma ambientalmente inadequada para um lixão, que opera sem estruturas adequadas para receber os resíduos, causando danos ambientais; - O lixão municipal não possui cerca, para isolamento do local; - Não há controle da chegada dos resíduos no lixão; - Ausência de quantificação e pesagem dos diversos tipos de resíduos destinados à área de disposição final: resíduos domiciliares, resíduos de limpeza pública (varrição, poda, capina e roçagem) e resíduos de construção civil; - A quantificação dos resíduos e, conseqüentemente, a geração <i>per capita</i>, é estimada, devido à ausência de pesagem; - O lixão não possui vala para a disposição dos resíduos e não é realizado o seu recobrimento, atraindo vetores para o local;

³⁰ De acordo com o Decreto n.º 10.936/2022 (Regulamenta a Lei n.º 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos), em seu Capítulo II (Dos planos de resíduos sólidos elaborados pelo poder público), Seção IV (Da relação entre os planos de resíduos sólidos e dos planos de saneamento básico quanto ao componente de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos), Art. 55: Os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos, compostos pelas atividades a que se refere a alínea “c” do inciso I do caput do art. 3º e o art. 7º da Lei n.º 11.445/2007, serão prestados em conformidade com os planos de saneamento básico previstos na referida Lei e no seu regulamento.



LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
Localidade	Setor de Mobilização	Carências
		<ul style="list-style-type: none"> - É comum a prática de queima dos resíduos descartados no lixão; - Os resíduos especiais (logística reversa), que necessitam de manejo e tratamento diferenciado, tais como pilhas, baterias, equipamentos eletrônicos, lâmpadas fluorescentes, pneus, entre outros, são descartados juntamente com os resíduos domiciliares; - Há a atuação de catadores informais de materiais recicláveis diretamente no lixão, sem quaisquer equipamentos de segurança individual e em ambiente totalmente insalubre; - Descarte inadequado em diversos pontos do município (entulhos, resíduos da construção civil, eletroeletrônicos, entre outros).
Área rural	SM 02	<ul style="list-style-type: none"> - Comunidades rurais não possui coleta de resíduos domiciliares e serviços de limpeza urbana; - Os resíduos que não são coletados são dispostos de forma alternativa. Na maioria das vezes, são queimados localmente ou descartados em terrenos baldios e no meio ambiente; - Muitas vezes os resíduos são descartados em áreas irregulares, inclusive próximos a cursos d'água; - Resíduos agrossilvopastoris (mangueiras irrigantes, embalagens de agrotóxicos, etc.) são acumulados em propriedades particulares, lançados nas estradas e nas roças ou descartados inadequadamente no meio ambiente;
Cerro Azul*	SM 01 e SM 02	<ul style="list-style-type: none"> - A gestão dos resíduos é realizada apenas no Distrito Sede e somente a coleta seletiva é realizada no Distrito de São Sebastião; - Nas demais localidades a população é encarregada pela destinação final dos seus resíduos; - A população rural e dispersa não possui serviço de coleta; - A associação de coleta seletiva institucionalizada não tem abrangência significativa atuante no município; - Ausência de políticas públicas referentes à logística reversa (exceto para agrotóxicos). Demais resíduos (ex.: pneus, lâmpadas e pilhas), são coletados e descartados juntamente com os resíduos domiciliares no lixão municipal; - Existência de áreas de passivo ambiental relacionadas ao descarte inadequado de resíduos sólidos.

* Carências gerais, que abrangem todo o município de Cerro Azul.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

3.4.4. Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

O Quadro 9 apresenta as principais carências identificadas no município de Cerro Azul com relação à drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.



Quadro 9 – Carências relacionadas à drenagem e manejo das águas pluviais urbanas no município de Cerro Azul.

DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS		
Localidade	Setor de Mobilização	Carências
Distrito Sede	SM 01	<ul style="list-style-type: none"> - Possui alguns dispositivos de captação das águas das chuvas (bocas de lobo), no entanto, a maior parte do escoamento ocorre superficialmente; - Ausência de periodicidade dos serviços de limpeza e manutenção das bocas de lobo; - Utilização irregular dos dispositivos de drenagem para direcionamento de esgoto doméstico; - Falta fiscalização quanto às ligações irregulares de esgoto no sistema de drenagem pluvial; - Existência de locais com históricos de alagamentos acarretados por rede de drenagem insuficiente e/ou ineficiente ou, até mesmo, pela inexistência de dispositivos adequados; - O índice de cobertura com rede de drenagem é de 24,74% das vias públicas totais e de 81,63% das vias pavimentadas.
Área rural	SM 02	<ul style="list-style-type: none"> - As comunidades rurais não possuem dispositivos de drenagem das águas pluviais;
Cerro Azul*	SM 01 E SM 02	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas susceptíveis aos processos de erosão e deslizamentos; - Áreas com risco de enchentes e alagamentos.

* Carências gerais, que abrangem todo o município de Cerro Azul.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

3.5. INDICADORES DE DESEMPENHO

Os indicadores de desempenho são instrumentos de gestão essenciais às atividades de monitoramento e avaliação da prestação dos serviços de saneamento básico e do PMSB de modo geral, deste modo, nesta etapa são apresentados indicadores para os quatro componentes do saneamento básico, de forma que seja possível acompanhar o alcance de metas, identificar avanços e necessidades de melhorias, promover a correção de problemas e/ou readequação dos sistemas, avaliar a qualidade dos serviços prestados, dentre outras avaliações necessárias.



3.5.1. Abastecimento de Água

A avaliação da situação do abastecimento de água e a sua evolução ao longo de todo o período de planejamento do PMSB (20 anos), pode ser realizada através da utilização dos indicadores de desempenho apresentados no Quadro 10.



Quadro 10 – Indicadores de desempenho referentes ao abastecimento de água.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA							
Nome do Indicador	Objetivo	Periodicidade de Cálculo	Fórmula de Cálculo	Lista das Variáveis	Unidade	Limite para Avaliação	Fonte de Dados
Índice de atendimento total de água	Calcular a porcentagem da população total do município atendida com abastecimento de água.	Anual	$= (PTA / PTM) * 100$	PTA: População Total Atendida com Abastecimento de Água PTM: População Total do Município	percentual (%)	Péssimo: reduzir o índice de atendimento total atual (54,31%) até 2043. Ruim: manter o índice de atendimento total atual (54,31%) até 2043. Razoável: aumentar o índice de atendimento total atual (54,31%) para 100% até 2043. Ideal: aumentar o índice de atendimento total atual (54,31%) para 100% até 2031 e manter até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS / SANEPAR
Índice de atendimento urbano de água	Calcular a porcentagem da população urbana do município atendida com abastecimento de água.	Anual	$= (PUA / PUM) * 100$	PUA: População Urbana Atendida com Abastecimento de Água PUM: População Urbana do Município	percentual (%)	Péssimo: reduzir o índice de atendimento urbano atual (100%) até 2043. Ruim: manter o índice de atendimento urbano atual (100%) somente até 2027. Razoável: manter o índice de atendimento urbano atual (100%) somente até 2031. Ideal: manter o índice de atendimento urbano atual (100%) de acordo com o crescimento populacional até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS / SANEPAR
Consumo médio <i>per capita</i> de água	Calcular o volume médio de água consumido por habitante.	Semestral	$= [(VAC - VAE) * (1000 / 365)] / PTA$	VAC: Volume de Água Consumido VAE: Volume de Água Tratada Exportado PTA: População Total Atendida com Abastecimento de Água	l/hab./dia	Péssimo: aumentar o consumo <i>per capita</i> atual 102,41 l/hab./dia até 2043. Ruim: manter o consumo <i>per capita</i> atual (102,41 l/hab./dia) até 2043. Razoável: diminuir o consumo <i>per capita</i> atual (102,41 l/hab./dia) para 100 l/hab./dia* até 2043. Ideal: reduzir o consumo <i>per capita</i> atual (102,41l/hab./dia) para 100 l/hab./dia* até 2031 e manter até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS / SANEPAR
Índice de hidrometração	Quantificar os hidrômetros existentes nas ligações de água, a fim de minimizar o desperdício e realizar a cobrança justa pelo volume consumido de água.	Anual	$= (QLM / QLA) * 100$	QLM: Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas QLA: Quantidade de Ligações Ativas de Água	percentual (%)	Péssimo: reduzir o índice de hidrometração atual (100%) até 2043. Ruim: reduzir o índice de hidrometração atual (100%) até 2033 e manter até 2043. Ideal: manter o índice de hidrometração atual (100%) até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS / SANEPAR
Índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado	Quantificar a relação entre o volume micromedido e o volume produzido (comparar o volume de água tratada e o volume real consumido pela população).	Mensal	$= [VAM / (VAC - VAE)] * 100$	VAM: Volume de Água Micromedido VAC: Volume de Água Consumido VAE: Volume de Água Tratada Exportado	percentual (%)	Péssimo: índice de micromedição inferior a 67,13%. Ruim: índice de micromedição entre 67,13% e 75%. Razoável: índice de micromedição entre 75% e 95%. Ideal: índice de micromedição entre 95% e 100%.	Prefeitura Municipal / SNIS / SANEPAR



ABASTECIMENTO DE ÁGUA							
Nome do Indicador	Objetivo	Periodicidade de Cálculo	Fórmula de Cálculo	Lista das Variáveis	Unidade	Limite para Avaliação	Fonte de Dados
Índice de macromedição	Quantificar a relação entre o volume produzido e o volume disponibilizado para consumo.	Mensal	$= [(VAA - VAE) / (VAP + VAI - VAE)] * 100$	VAA: Volume de Água Macromedido VAE: Volume de Água Tratada Exportado VAP: Volume de Água Produzido VAI: Volume de Água Tratada Importado	percentual (%)	Péssimo: índice de macromedição inferior a 50%. Ruim: índice de macromedição entre 51% e 70%. Razoável: índice de macromedição entre 71% e 90%. Ideal: índice de macromedição entre 91% e 100%.	Prefeitura Municipal / SNIS / SANEPAR
Índice de perdas na distribuição	Medir as perdas totais na rede de distribuição de água.	Anual	$= [(VAP + VAI - VAC - VS) / (VAP + VAI - VS)] * 100$	VAP: Volume de Água Produzido VAI: Volume de Água Tratada Importado VAC: Volume de Água Consumido VS: Volume de Serviço	percentual (%)	Péssimo: aumentar o índice de perdas atual (32,87%) até 2043. Ruim: manter o índice de perdas atual (32,87%) até 2043. Razoável: reduzir o índice de perdas atual (32,87%) para 25% até 2043. Ideal: reduzir o índice de perdas atual (32,87%) para 25% até 2031 e manter até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS / SANEPAR
Índice de faturamento de água	Calcular a porcentagem de volume de água faturado referente ao volume total de água tratado.	Mensal	$= [VAF / (VAP + VAI - VS)] * 100$	VAF: Volume de Água Faturado VAP: Volume de Água Produzido VAI: Volume de Água Tratada Importado VS: Volume de Serviço	percentual (%)	Péssimo: índice de faturamento inferior a 73,89%. Ruim: índice de faturamento entre 73,89% e 85%. Razoável: índice de faturamento entre 85% e 95%. Ideal: índice de faturamento entre 95% e 100%.	Prefeitura Municipal / SNIS / SANEPAR
Índice de qualidade da água distribuída	Verificar o atendimento às exigências contidas na Portaria GM/MS n.º 888/2021, do Ministério da Saúde, referentes aos padrões de potabilidade da água para consumo humano.	Diária	$= (NAP / NTA) * 100$	NAP: Número de Análises Dentro dos Padrões Vigentes NTA: Número Total de Análises	percentual (%)	Péssimo: atender até 50% dos parâmetros estabelecidos pela Portaria GM/MS n.º 888/2021. Ruim: atender de 51% a 80% dos parâmetros estabelecidos pela Portaria GM/MS n.º 888/2021. Razoável: atender de 81% a 99% dos parâmetros estabelecidos pela Portaria GM/MS n.º 888/2021. Ideal: atender a 100% dos parâmetros estabelecidos pela Portaria GM/MS n.º 888/2021.	Prefeitura Municipal / SNIS / SANEPAR

* Recomendação OMS (são necessários entre 50 e 100 litros de água por pessoa, por dia, para assegurar a satisfação das necessidades mais básicas).

Fonte: SNIS, 2021.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



3.5.2. Esgotamento Sanitário

A avaliação da situação do esgotamento sanitário e a sua evolução ao longo de todo o período de planejamento do PMSB (20 anos), pode ser realizada através da utilização dos indicadores de desempenho apresentados no Quadro 11.



Quadro 11 – Indicadores de desempenho referentes ao esgotamento sanitário.

ESGOTAMENTO SANITÁRIO							
Nome do Indicador	Objetivo	Periodicidade de Cálculo	Fórmula de Cálculo	Lista das Variáveis	Unidade	Limite para Avaliação	Fonte de Dados
Índice de atendimento total de esgoto	Calcular a porcentagem da população total do município atendida com esgotamento sanitário.	Anual	$= (PTE / PTM) * 100$	PTE: População Total Atendida com Esgotamento Sanitário PTM: População Total do Município	percentual (%)	Péssimo: manter o índice de atendimento total atual (0,9%) até 2043. Ruim: índice de atendimento total entre 1% e 50% até 2043. Razoável: índice de atendimento total entre 51% e 99% até 2043. Ideal: aumentar o índice de atendimento total atual (0,90%) para 100% até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS / SANEPAR
Índice de atendimento urbano de esgoto	Calcular a porcentagem da população total do município atendida com esgotamento sanitário.	Anual	$= (PUE / PUM) * 100$	PUE: População Urbana Atendida com Esgotamento Sanitário PUM: População Urbana do Município	percentual (%)	Péssimo: manter o índice de atendimento urbano atual (3,17%) até 2043. Ruim: índice de atendimento urbano entre 1% e 50% até 2043. Razoável: índice de atendimento urbano entre 51% e 99% até 2032. Ideal: aumentar o índice de atendimento urbano atual (3,17%) para 100% até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS / SANEPAR
Geração <i>per capita</i> de esgoto*	Calcular o volume de esgoto gerado por habitante.	Semestral	$= \{[(VAC - VAE) * (1000 / 365)] / PTA\} * 0,8$	VAC: Volume de Água Consumido VAE: Volume de Água Tratada Exportado PTA: População Total Atendida com Abastecimento de Água	l/hab./dia	Péssimo: aumentar a geração <i>per capita</i> atual (81,93 l/hab./dia) até 2043. Ruim: manter a geração <i>per capita</i> atual (81,93 l/hab./dia) até 2043. Razoável: diminuir a geração <i>per capita</i> atual (81,93 l/hab./dia) para 80 l/hab./dia até 2043. Ideal: diminuir a geração <i>per capita</i> atual (81,93 l/hab./dia) para 80 l/hab./dia até 2031 e manter até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS / SANEPAR
Índice de coleta de esgoto	Medir o percentual de volume de esgoto coletado comparado ao volume de água consumido.	Anual	$= [VEC / (VAC - VAE)] * 100$	VEC: Volume de Esgoto Coletado VAC: Volume de Água Consumido VAE: Volume de Água Tratada Exportado	percentual (%)	Péssimo: manter o índice de coleta de esgoto atual (1,44%) até 2043. Ruim: índice de coleta de esgoto entre 1,44% e 50% até 2043. Razoável: índice de coleta de esgoto entre 51% e 89% até 2043. Ideal: aumentar o índice de coleta de esgoto atual (1,44%) para 90% até 2033** e para 100% até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS / SANEPAR
Índice de tratamento de esgoto	Medir o percentual de volume de esgoto tratado comparado ao volume coletado.	Anual	$= (VET / VEC) * 100$	VET: Volume de Esgoto Tratado VEC: Volume de Esgoto Coletado	percentual (%)	Péssimo: diminuir o índice de tratamento de esgoto atual (3,03%) até 2043. Ruim: índice de tratamento de esgoto entre 3,03% e 70% até 2043. Razoável: índice de tratamento de esgoto entre 70% e 99% até 2043. Ideal: aumentar o índice de tratamento de esgoto atual (3,03%) para 100% até 2033 e manter até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS / SANEPAR



ESGOTAMENTO SANITÁRIO							
Nome do Indicador	Objetivo	Periodicidade de Cálculo	Fórmula de Cálculo	Lista das Variáveis	Unidade	Limite para Avaliação	Fonte de Dados
Eficiência de remoção de DBO no sistema de tratamento de esgoto	Verificar o atendimento às exigências contidas na Resolução CONAMA n.º 430/2011, referentes aos padrões de lançamento de efluentes.	Mensal	$= \frac{[(\text{DBO inicial} - \text{DBO final}) / \text{DBO inicial}] * 100}{100}$	DBO Inicial: Demanda Bioquímica de Oxigênio Antes do Tratamento DBO Final: Demanda Bioquímica de Oxigênio Após o Tratamento	percentual (%)	Péssimo: atender até 50% dos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 430/2011. Ruim: atender de 51% a 80% dos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 430/2011. Razoável: atender de 81% a 99% dos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 430/2011. Ideal: atender a 100% dos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 430/2011.	Prefeitura Municipal / SNIS / SANEPAR
Incidência de amostras de esgoto fora do padrão na saída do tratamento	Verificar o atendimento às exigências contidas na Resolução CONAMA n.º 430/2011, referentes aos padrões de lançamento de efluentes.	Diária	$= (\text{NAP} / \text{NTA}) * 100$	NAP: Número de Análises Dentro dos Padrões Vigentes NTA: Número Total de Análises	percentual (%)	Péssimo: atender até 50% dos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 430/2011. Ruim: atender de 51% a 80% dos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 430/2011. Razoável: atender de 81% a 99% dos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 430/2011. Ideal: atender a 100% dos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 430/2011.	Prefeitura Municipal / SNIS / SANEPAR

* A geração *per capita* de esgoto varia conforme o consumo *per capita* de água.

** Meta estabelecida pela Lei n.º 14.026/2020 (Art. 11-B): os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033.

Fonte: SNIS, 2021.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



3.5.3. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos³¹

A avaliação da situação da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e a sua evolução ao longo de todo o período de planejamento do PMSB (20 anos), pode ser realizada através da utilização dos indicadores de desempenho apresentados no Quadro 12.

³¹ De acordo com o Decreto n.º 10.936/2022 (Regulamenta a Lei n.º 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos), em seu Capítulo II (Dos planos de resíduos sólidos elaborados pelo poder público), Seção IV (Da relação entre os planos de resíduos sólidos e dos planos de saneamento básico quanto ao componente de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos), Art. 55: Os serviços públicos de limpeza urbana de manejo de resíduos sólidos urbanos, compostos pelas atividades a que se refere a alínea “c” do inciso I do caput do art. 3º e o art. 7º da Lei n.º 11.445/2007, serão prestados em conformidade com os planos de saneamento básico previstos na referida Lei e no seu regulamento.



Quadro 12 – Indicadores de desempenho referentes à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS							
Nome do Indicador	Objetivo	Periodicidade de Cálculo	Fórmula de Cálculo	Lista das Variáveis	Unidade	Limite para Avaliação	Fonte de Dados
Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares em relação à população total do município	Calcular a porcentagem da população total do município atendida com coleta de resíduos domiciliares.	Anual	$= (PTA / PTM) * 100$	PTA: População Total Atendida PTM: População Total do Município	percentual (%)	Péssimo: reduzir a taxa de cobertura total atual (45,68%) até 2043. Ruim: manter a taxa de cobertura total atual (45,68%) até 2043. Razoável: aumentar a taxa de cobertura total atual (45,68%) para 100% até 2043. Ideal: aumentar a taxa de cobertura total atual (45,68%) para 100% até 2031 e manter até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS
Massa de resíduos domiciliares e públicos coletada <i>per capita</i> em relação à população total	Calcular a geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos em relação à população total.	Anual	$= [(QRS + QCS) / PTM] * (1000 / 365)$	QRS: Quantidade de Resíduos Domiciliares e Públicos Coletada QCS: Quantidade de Resíduos Recolhida na Coleta Seletiva PTM: População Total do Município	kg/hab./dia	Ruim: aumentar a geração <i>per capita</i> total atual (1,29 kg/hab./dia) até 2043. Razoável: manter a geração <i>per capita</i> total atual (1,29 kg/hab./dia) até 2043. Ideal: diminuir a geração <i>per capita</i> total atual (1,29 kg/hab./dia) até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS
Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares em relação à população urbana	Calcular a porcentagem da população urbana do município atendida com coleta de resíduos domiciliares.	Anual	$= (PUA / PUM) * 100$	PUA: População Urbana Atendida PUM: População Urbana do Município	percentual (%)	Péssimo: diminuir a taxa de cobertura urbana atual (100%) até 2043. Ruim: manter a taxa de cobertura urbana atual (100%) somente até 2031. Ideal: manter a taxa de cobertura urbana atual (100%) de acordo com o crescimento populacional até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS
Massa de resíduos domiciliares e públicos coletada <i>per capita</i> em relação à população urbana	Calcular a geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos em relação à população urbana.	Anual	$= [(QRS + QCS) / PUM] * (1000 / 365)$	QRS: Quantidade de Resíduos Domiciliares e Públicos Coletada QCS: Quantidade de Resíduos Recolhida na Coleta Seletiva PUM: População Urbana do Município	kg/hab./dia	Ruim: aumentar a geração <i>per capita</i> urbana atual (0,99 kg/hab./dia) até 2043. Razoável: manter a geração <i>per capita</i> urbana atual (0,99 kg/hab./dia) até 2043. Ideal: diminuir a geração <i>per capita</i> urbana atual (0,99 kg/hab./dia) para 0,91 kg/hab./dia até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS
Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva em relação à população urbana	Calcular a porcentagem da população urbana do município atendida com a coleta seletiva.	Anual	$= (PUS / PUM) * 100$	PUS: População Urbana Atendida com a Coleta Seletiva PUM: População Urbana do Município	percentual (%)	Péssimo: diminuir a taxa de cobertura de coleta seletiva atual (93,62%) até 2043. Ruim: manter a taxa de cobertura de coleta seletiva atual (93,62%) até 2043. Razoável: aumentar a taxa de cobertura de coleta seletiva atual (93,62%) para 100% até 2043. Ideal: aumentar a taxa de cobertura de coleta seletiva atual (93,62%) para 100% até 2031 e manter até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS



LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS							
Nome do Indicador	Objetivo	Periodicidade de Cálculo	Fórmula de Cálculo	Lista das Variáveis	Unidade	Limite para Avaliação	Fonte de Dados
Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (resíduos domiciliares + resíduos públicos) coletada	Calcular a porcentagem de resíduos recicláveis em relação aos resíduos domiciliares e públicos.	Anual	$= [QTR / (QRS + QCS)] * 100$	QTR: Quantidade Total de Materiais Recicláveis Recuperados QRS: Quantidade de Resíduos Domiciliares e Públicos Coletada QCS: Quantidade de Resíduos Recolhida na Coleta Seletiva	percentual (%)	Péssimo: diminuir taxa de recuperação de materiais recicláveis atual (23,41%) até 2043. Ruim: manter taxa de recuperação de materiais recicláveis atual (23,41%) até 2043. Razoável: aumentar taxa de recuperação de materiais recicláveis atual (23,41%) em 28,7%* até 2043. Ideal: aumentar de recuperação de materiais recicláveis atual (23,41%) em 28,7%* até 2040 e aumentar gradativamente até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS

* Meta estabelecida no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2020) para a região sul: percentual de recuperação de materiais recicláveis de 28,7% até 2040.

Fonte: SNIS, 2021.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



3.5.4. Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

A avaliação da situação da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas e a sua evolução ao longo de todo o período de planejamento do PMSB (20 anos), pode ser realizada através da utilização dos indicadores de desempenho apresentados no Quadro 13.



Quadro 13 – Indicadores de desempenho do PMSB referentes à drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS							
Nome do Indicador	Objetivo	Periodicidade de Cálculo	Fórmula de Cálculo	Lista das Variáveis	Unidade	Limite para Avaliação	Fonte de Dados
Índice de atendimento com sistema de drenagem pluvial	Calcular a porcentagem da população urbana do município atendida com sistema de drenagem pluvial.	Anual	$= (PUD / PUM) * 100$	PUD: População Urbana Atendida com Drenagem Pluvial PUM: População Urbana do Município	percentual (%)	Péssimo: índice de atendimento com sistema de drenagem pluvial entre 0% e 30% até 2043. Ruim: índice de atendimento com sistema de drenagem pluvial entre 31% e 70% até 2043. Razoável: índice de atendimento com sistema de drenagem pluvial de 71% e 99% até 2043. Ideal: índice de atendimento com sistema de drenagem pluvial de 100% até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS
Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos (microdrenagem)	Calcular o índice de vias urbanas que apresentam redes ou canais pluviais subterrâneos.	Anual	$= (EDP / ETV) * 100$	EDP: Extensão Total de Vias com Redes ou Canais de Águas Pluviais ETV: Extensão Total de Vias Públicas Urbanas	percentual (%)	Péssimo: reduzir a taxa atual de cobertura de microdrenagem (24,74%) até 2043. Ruim: manter a taxa atual de cobertura de microdrenagem (24,74%) até 2043. Razoável: aumentar a taxa atual de cobertura de microdrenagem (24,74%) para 50% até 2043. Ideal: aumentar a taxa atual de cobertura de microdrenagem (24,74%) para 100% até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS
Densidade de captações de águas pluviais na área urbana	Medir a densidade do total de captações de águas pluviais (bocas de lobo) por unidade de área urbana.	Anual	$= QBL / AUM$	QBL: Quantidade de Bocas de Lobo AUM: Área Urbana do Município	bocas de lobo / km ²	Péssimo: reduzir a quantidade de bocas de lobo existentes na área urbana até 2043. Ruim: manter a quantidade de bocas de lobo existentes na área urbana até 2043. Razoável: aumentar parcialmente a quantidade de bocas de lobo existentes na área urbana até 2043. Ideal: aumentar a quantidade de bocas de lobo existentes na área urbana até 2043, conforme a necessidade.	Prefeitura Municipal / SNIS
Índice de ocorrências de alagamentos	Identificar o número de ocorrências de alagamentos por m ² de área urbana do município.	Anual	$= QTA / AUM$	QTA: Quantidade Total de Alagamentos AUM: Área Urbana do Município	pontos de alagamentos / km ²	Péssimo: aumentar os pontos de alagamentos existentes na área urbana até 2043. Ruim: manter os pontos de alagamentos existentes na área urbana até 2043. Razoável: reduzir os pontos de alagamentos existentes na área urbana até 2043. Ideal: eliminar os pontos de alagamentos existentes na área urbana até 2031 e manter até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS
Parcela de domicílios em situação de risco de inundação	Avaliar a quantidade de domicílios urbanos sujeitos a riscos de inundação.	Anual	$= (QTD / QDI) * 100$	QTD: Quantidade Total de Domicílios Urbanos QDI: Quantidade de Domicílios Sujeitos a Risco de Inundação	percentual (%)	Péssimo: aumentar o número de domicílios sujeitos à inundação até 2043. Ruim: manter o número de domicílios sujeitos à inundação até 2043. Razoável: reduzir o número de domicílios sujeitos à inundação até 2043. Ideal: eliminar os registros de alagamentos existentes na área urbana até 2031 e manter até 2043.	Prefeitura Municipal / SNIS

Fonte: SNIS, 2017.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



3.6. ALTERNATIVAS DE GESTÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO

Escolher o modelo de gestão adequado à realidade local é o primeiro passo para organizar os serviços de saneamento básico de um município. As atividades relacionadas à administração, operação, manutenção e expansão dos serviços devem ser coordenadas de tal forma que a prestação destes seja executada adequadamente, atendendo aos requisitos legais e às demandas da população.

3.6.1. Formas de Prestação dos Serviços Públicos de Saneamento Básico

Levando-se em consideração o atual ordenamento jurídico brasileiro, a administração pública pode fazer uso de diversos arranjos institucionais para a prestação de serviços públicos, entre eles: os consórcios, as autarquias, as empresas públicas, as sociedades de economia mista, entre outros. Nesta temática, fica evidente a possibilidade de a administração pública municipal poder assumir várias formas para a prestação dos serviços relacionados ao saneamento básico.

De maneira geral, os serviços públicos podem ser prestados de forma centralizada ou descentralizada, como segue:

- **Serviço Centralizado:** é aquele prestado diretamente pelas entidades políticas da administração direta (União, Estados, Distrito Federal e Municípios), por meio de seus órgãos e agentes;
- **Serviço Descentralizado:** é aquele prestado por outra entidade que não seja integrante da administração direta.

No caso do saneamento básico, segundo a Lei Federal n.º 11.445/2007 (art. 8º) exercem a titularidade dos serviços públicos: o município, no caso de interesse local; e o Estado, em conjunto com os municípios que compartilham instalações operacionais integrantes de regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, no caso de interesse comum.

O exercício da titularidade dos serviços de saneamento básico também poderá ser realizado por gestão associada, mediante consórcio público ou convênio de cooperação, nos termos do art. 241 da Constituição Federal (art. 8º, § 1º). Ademais, é



facultativa a adesão dos titulares dos serviços públicos de interesse local às estruturas das formas de prestação regionalizada (art. 8º-A).

O art. 9º prevê que o titular poderá prestar diretamente os serviços públicos, ou conceder a prestação dos mesmos, cabendo destacar que, de acordo com o art. 10, a prestação por entidade que não integre a administração do titular depende da celebração de contrato de concessão, mediante prévia licitação, vedada a sua disciplina mediante contrato de programa, convênio, termo de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.

Em complemento, consta no art. 38 do Decreto n.º 7.217/2010, que regulamenta a Lei n.º 11.445/2007, que o titular poderá prestar os serviços das seguintes formas:

I - diretamente, por meio de órgão de sua administração direta ou por autarquia, empresa pública ou sociedade de economia mista que integre a sua administração indireta, facultado que contrate terceiros, para determinadas atividades;

II - de forma contratada:

a) indiretamente, mediante concessão ou permissão, sempre precedida de licitação na modalidade concorrência pública; ou

b) no âmbito de gestão associada de serviços públicos, mediante contrato de programa autorizado por contrato de consórcio público ou por convênio de cooperação entre entes federados;

III - nos termos de lei do titular, mediante autorização a usuários organizados em cooperativas ou associações, no regime previsto no art. 10, § 1º, da Lei n.º 11.445/2007, desde que os serviços se limitem a:

a) determinado condomínio; ou

b) 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.

O titular também tem como responsabilidade definir a entidade responsável pela regulação e fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico, independentemente da modalidade de sua prestação (art. 8º, § 5º). E, conforme disposto no art. 23, § 1º, a regulação poderá ser delegada pelo titular a qualquer entidade reguladora, e o ato de delegação explicitará a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas.

Portanto, fica a critério do titular exercer a regulação e a fiscalização de forma direta ou delegar tais funções a uma entidade reguladora estadual ou consorciada. No estado do Paraná, a AGEPAR é a agência reguladora do saneamento básico, incluindo dos serviços prestados pela SANEPAR, atuante em Cerro Azul.



A escolha pelo modelo de prestação dos serviços públicos é um tema que tem apresentado ampla discussão, tornando-se um dos principais desafios a serem enfrentados pela gestão pública. As alternativas institucionais das quais o município de Cerro Azul pode fazer uso, visando gerir os serviços públicos de saneamento básico, são apresentadas com o objetivo de elencar as vantagens e desvantagens da prestação direta, indireta ou por gestão associada.

Ademais, é importante destacar que o presente estudo não tem a função de definir qual o modelo de gestão a ser adotado, mas sim indicar que a seleção entre as diferentes alternativas deve estar direcionada na busca da melhor opção para a maximização dos resultados dos serviços de saneamento básico.

3.6.1.1. Parceria Público-Privada

A Parceria Público-Privada (PPP) é um contrato que estabelece vínculo entre a administração pública e a iniciativa privada visando à implementação ou gestão, total ou parcial, de obras, serviços ou atividades de interesse público, em que o parceiro privado assume a responsabilidade pelo financiamento, investimento e exploração dos serviços, observando os princípios administrativos gerais e os específicos desse tipo de parceria.

Segundo definição da Lei n.º 11.079/2004, é o contrato administrativo de concessão, na modalidade patrocinada ou administrativa. A concessão patrocinada é a concessão de serviços ou de obras públicas de que trata a Lei n.º 8.987/1995, quando envolver, adicionalmente à tarifa cobrada dos usuários contraprestação do parceiro público ao parceiro privado. Já a administrativa é o contrato de prestação de serviços onde a administração pública é a usuária direta ou indireta, ainda que envolva execução de obra ou fornecimento e instalação de bens.

A PPP apresenta inúmeras características distintas dos demais modelos institucionais, sendo vista como uma alternativa para solucionar os problemas e déficits que a esfera pública por si só não consegue. Na grande maioria das vezes, estas parcerias visam, em relação ao poder público, suprir a insuficiência de investimentos em infraestrutura por recursos próprios.



Para grandes investimentos, a PPP é uma das melhores alternativas institucionais, visto que, em muitos casos, a aquisição de capital para investir em saneamento básico, somente é possível com esta parceria. Quando o investimento necessário para promover a universalização do saneamento for muito além da capacidade de arrecadação municipal, considerando o sistema tarifário existente, aliado à falta de financiamentos por esferas superiores (estadual e/ou federal), é relevante se pensar nestas parcerias, com capacidade de investimento imediato.

É importante destacar que uma Parceria Público-Privada demanda de uma série de estudos e planejamentos com a finalidade de avaliar as vantagens que a parceria pode trazer para o município. A previsão do equilíbrio financeiro deve ser criteriosamente avaliada na tentativa de evitar queda na produtividade e na qualidade dos serviços prestados ao longo do tempo.

Ademais, considerando o elevado nível de investimentos previstos pelo Plano Municipal de Saneamento Básico, bem como o potencial de geração de receita pela política tarifária, dada a capacidade e disposição de pagamento dos usuários, é necessário um patrocínio público em parte dos investimentos, para tornar viável a participação do setor privado.

3.6.1.2. Autarquia

Segundo definição do Decreto-Lei n.º 200/1967, autarquia é o serviço autônomo criado por lei, com personalidade jurídica, patrimônio e receita próprios, para executar atividades típicas da administração pública, que requeiram, para seu melhor funcionamento, gestão administrativa e financeira descentralizada.

A autarquia possui autonomia para formular suas regras, desde que a lei que lhe foi outorgada seja seguida, no entanto, não possui legitimidade para criar normas de auto-organização e regulação. É possível apontar como uma vantagem da autarquia, o orçamento individual e a gestão dos serviços de forma individualizada. Porém, por ser um tipo de administração indireta, mas estando diretamente relacionada à administração central, não pode legislar em relação a si.

As autarquias que não sofrem intervenção política direta ou indireta, que não assumiram heranças de falta de investimentos de entes anteriores, e que têm ao longo



de seu tempo de existência boa gestão dos recursos financeiros arrecadados, propiciam à população boa prestação dos serviços públicos. No caso de inexistir estes preceitos, é necessário muito tempo, dedicação e planejamento para que os resultados necessários sejam obtidos.

3.6.1.3. Consórcio Público

Consórcio Público consiste na união entre dois ou mais entes da federação (Municípios, Estados e União), com a finalidade de prestar serviços e desenvolver ações conjuntas que visem o interesse coletivo e benefícios públicos.

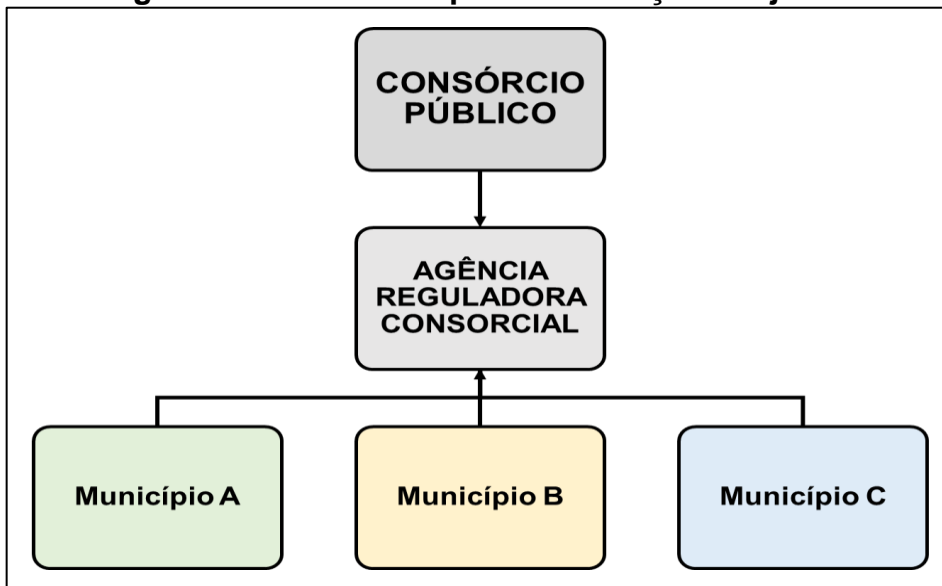
De acordo com o art. 6º da Lei Federal n.º 11.107/2005, os consórcios públicos podem adquirir personalidade jurídica de direito privado ou de direito público, sendo que este último, segundo consta no Decreto n.º 6.017/2007, é uma associação pública de natureza autárquica (administração pública descentralizada), que integra a administração indireta de todos os entes consorciados.

Os consórcios públicos apresentam inúmeras vantagens na gestão dos serviços consorciados, tais como: garantem ganhos de escala, melhoria da capacidade técnica, gerencial e financeira de grupos de municípios; permitem alianças em regiões de interesse comum, como bacias hidrográficas ou em espaços regionais e territórios, melhorando a prestação dos serviços públicos colocados à disposição dos cidadãos; contribuem para a transparência das ações das esferas de poder envolvidas; são instrumentos de descentralização de recursos técnicos e financeiros; entre outras.

Constituído por municípios ou por municípios e Estado, a gestão associada e/ou a prestação dos serviços públicos requer organização jurídica e administrativa adequada ao modelo institucional escolhido. Esta gestão pode ser constituída por meio da atuação conjunta dos entes da federação, com a criação de uma agência reguladora consorciada (Figura 18), os quais serão responsáveis pelo planejamento, regulação, fiscalização e prestação do serviço. Ou pode ocorrer que um ente da federação delegue tais responsabilidades a um órgão ou entidade de outro ente da federação, conforme exemplifica a Figura 19.

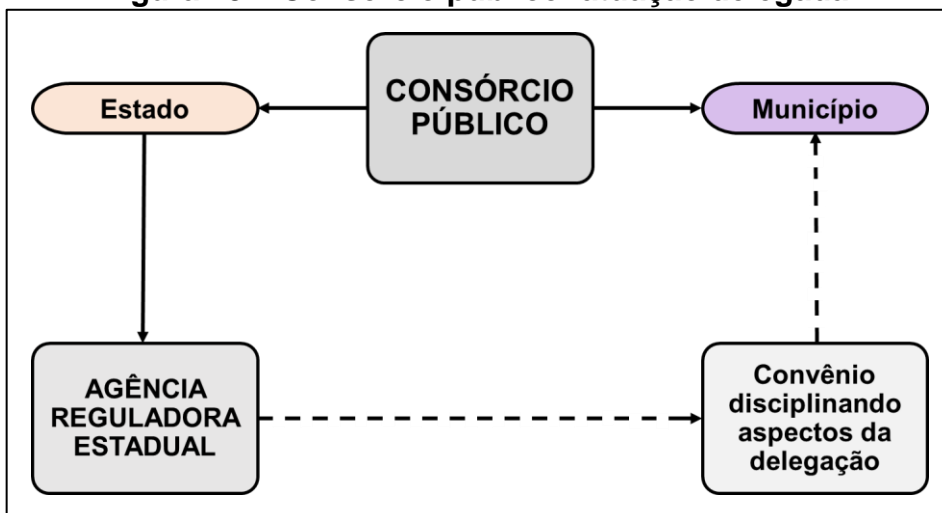


Figura 18 – Consórcio público: atuação conjunta.



Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Figura 19 – Consórcio público: atuação delegada.



Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Os consórcios se caracterizam como parcerias realizadas para dar melhor cumprimento às obrigações por parte dos entes consorciados. No âmbito gerencial, agilizam a execução de projetos, barateiam custos e atendem mais direta e adequadamente às demandas locais e regionais.

No entanto, como ponto negativo da constituição de um consórcio público, cita-se que a busca por soluções de um problema que envolve mais de uma esfera pública acarreta o envolvimento de vários interesses e, por consequência, divergências de opiniões, podendo tornar esta alternativa mais complexa.



3.6.1.4. Sociedade de Economia Mista

Segundo definição do Decreto-Lei n.º 200/1967, sociedade de economia mista é uma entidade dotada de personalidade jurídica de direito privado, criada por lei para a exploração de atividade econômica, sob a forma de sociedade anônima, cujas ações com direito a voto pertençam em sua maioria à União ou a entidade da administração indireta.

A sociedade de economia mista exerce o papel de uma entidade pública, mas é constituída com capital público e privado, detendo à esfera governamental o poder de controle. Dentre outras atividades, a mesma pode prestar serviços públicos ou coordenar a execução de obras públicas.

Não é possível identificar vantagens com relação à agilidade dos serviços, uma vez que os processos são burocráticos e lentos. No entanto, o interesse de proteção de seu capital de investimentos é uma vantagem do modelo, afastando ações que possam ocasionar perdas.

3.6.1.5. Execução Direta Centralizada

Neste caso, o município presta diretamente os serviços públicos de saneamento básico, utilizando a estrutura do funcionalismo público municipal. Muitas vezes a estrutura disponível não atende à demanda necessária de recursos humanos, financeiros, materiais e técnicos. Porém, havendo um incremento no número de funcionários, um investimento na aquisição de novos maquinários e mantendo um sistema de logística eficiente, as deficiências podem ser minimizadas, proporcionando a possibilidade de prestação de um serviço de boa qualidade.

3.6.2. Formas e Fontes de Financiamento dos Subsídios Necessários à Universalização dos Serviços de Saneamento Básico

Inicialmente, é importante destacar que, segundo o art. 45 do Decreto n.º 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei Federal n.º 11.445/2007 (Política Nacional de Saneamento Básico), os serviços públicos de saneamento básico deverão ter sua “sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante



remuneração que permita recuperação dos custos dos serviços prestados em regime de eficiência”, das seguintes formas:

- I - 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;
- II - limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos: taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades; e
- III - manejo de águas pluviais urbanas: na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.

No entanto, Cerro Azul, assim como a grande maioria dos municípios brasileiros, encontra dificuldades institucionais, técnicas e financeiras para cumprir, com seus próprios recursos, as determinações estabelecidas pela Política Nacional de Saneamento Básico e, desta forma, necessita de aportes financeiros complementares de outros entes federados (Estado e União). A Lei n.º 11.445/2007 estabelece a obrigatoriedade de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, e o Decreto n.º 11.467/2023, estipula 31 de dezembro de 2024 como o prazo máximo para este cumprimento, sendo o Plano requisito para que municípios de todo o País possam ter acesso a recursos federais para obras e ações do setor de saneamento básico.

Cunha (2011) analisa a obrigação da União, dos Estados e dos Municípios na promoção de programas de saneamento básico e a participação dos três níveis de governo no financiamento do setor, através da disponibilização de recursos orçamentários ou não orçamentários para investimentos. Isto porque a tarifa é a principal fonte de financiamento dos serviços de saneamento, mas não é a única.

De acordo com o disposto no Manual do Saneamento Básico, elaborado pelo Instituto Trata Brasil (2012), os serviços de saneamento podem ter diferentes formas de financiamento, entre elas estão:

- **Cobrança Direta dos Usuários (taxa ou tarifa):** é a modalidade mais importante e fundamental para o financiamento dos serviços públicos que possam ser individualizados e quantificados. Uma política de cobrança (taxa e/ou tarifa) bem formulada pode ser suficiente para financiar os serviços e alavancar seus investimentos diretamente ou mediante empréstimos;



- **Subvenções Públicas (orçamentos gerais):** esta era a forma predominante de financiamento dos investimentos e de custeio parcial dos serviços de saneamento até a década de 70, e predomina até hoje no caso dos serviços de resíduos sólidos e de águas pluviais. São recursos com disponibilidade não estável e sujeitos às restrições em razão do contingenciamento na execução orçamentária para garantir os superávits primários destinado ao pagamento de juros da dívida pública;
- **Subsídios Tarifários:** forma que se aplica quando os serviços são prestados para vários municípios sob uma mesma gestão, como as companhias estaduais de saneamento e os consórcios públicos intermunicipais, ou por fundos especiais de âmbito regional ou estadual (regiões metropolitanas), com contribuição obrigatória;
- **Financiamentos e Operações de Crédito (fundos e bancos):** era a forma predominante de financiamento dos investimentos nos serviços de saneamento, com recursos do FGTS, entre as décadas de 70 e 80. Estes financiamentos foram retomados, contando desde então com uma participação de recursos do FAT (BNDES) e passando a financiar também concessionárias privadas;
- **Concessões e Parcerias Público-Privadas (PPP):** a concessão foi a forma adotada para viabilizar os financiamentos dos serviços de saneamento básico por meio das companhias estaduais. A partir da década de 90, alguns municípios, diretamente ou com intervenção dos Estados, passaram a adotar a concessão a empresas privadas como alternativa de financiamento dos serviços. As Parcerias Público-Privadas³² são modalidades especiais de concessão de serviços públicos a entes privados;
- **Recursos do Orçamento Geral da União e de Orçamentos Estaduais:** são recursos constantes do Orçamento Geral da União (OGU) e dos Estados. Por serem recursos não onerosos, estão sujeitos a contingenciamento, dificultando a liberação para fins de convênios. Os recursos da União são acessados pelos

³² A PPP é o contrato administrativo de concessão, no qual o parceiro privado assume o compromisso de disponibilizar para a administração pública ou a comunidade certa utilidade mensurável mediante a operação e manutenção de uma obra por ele previamente projetada, financiada e construída. Em contrapartida, há uma remuneração periódica paga pelo Estado e vinculada ao seu desempenho no período de referência através de indicadores de avaliação.



municípios via emenda parlamentar ou atendimento de editais de carta consulta dos ministérios. Com relação aos Estados, os recursos dependem dos valores orçados nos respectivos programas orçamentários e estão atrelados às condições financeiras dos mesmos;

- **Proprietário do Imóvel Urbano:** esta forma transfere para o loteador / empreendedor a responsabilidade pela implantação das infraestruturas de saneamento básico – basicamente redes e ligações e, em certos casos, unidades de produção / tratamento.

Além disso, no âmbito federal existe um conjunto de programas atuantes na área do saneamento básico que pode ser subdividido em: ações diretas (Quadro 14), que se referem ao abastecimento de água, ao esgotamento sanitário, aos resíduos sólidos e à drenagem pluvial, tendo como objetivo ampliar a cobertura e a qualidade dos serviços em ações estruturais; e ações relacionadas com esse setor (Quadro 15), que visam atuar em áreas especiais, vulneráveis e com maiores déficits, que estejam enfrentando problemas com intensa urbanização e/ou tenham necessidade de serviços e infraestruturas urbanas.

Quadro 14 – Programas do governo federal com ações diretas em saneamento básico.

PROGRAMAS COM AÇÕES DIRETAS EM SANEAMENTO BÁSICO			
Campo de Ação	Programa	Objetivos	Ministério Responsável
Abastecimento de Água	Água para Todos	Promover a universalização do acesso à água em territórios rurais, tanto para consumo humano quanto para a produção agrícola e alimentar, com prioridade de atendimento as famílias que vivem em situação de pobreza e extrema pobreza.	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
	Infraestrutura Hídrica (Proágua)	Garantir a oferta de água, propiciando mais saúde e conforto para a população, a geração de emprego e aumento da renda da população, colaborando para a redução das desigualdades regionais.	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional



PROGRAMAS COM AÇÕES DIRETAS EM SANEAMENTO BÁSICO			
Campo de Ação	Programa	Objetivos	Ministério Responsável
	ProEESA	Aproveitar o potencial de economia existente nos sistemas de abastecimento. Pretende-se, a médio prazo, alcançar reduções significativas nas despesas de eletricidade, nos consumos energéticos e nas perdas de água, com inerentes melhorias na conservação das redes de distribuição, de instalações de bombeamento e elaboração de novas medidas de regulação	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
Saneamento Básico	Saneamento para Todos	Melhorar as condições de saúde e a qualidade de vida da população urbana e rural. Tem as seguintes modalidades: abastecimento de água; esgotamento sanitário; manejo de resíduos sólidos; manejo de águas pluviais; saneamento integrado; desenvolvimento institucional; preservação e recuperação de mananciais; tratamento industrial de águas e efluentes; e estudos e projetos.	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
	Avançar Cidades – Saneamento*	Tem o objetivo de promover a melhoria do saneamento básico no País, com a contratação de operações de crédito para financiar ações de saneamento ao setor público.	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
	Interáguas - Programa de Desenvolvimento do Setor Água	Buscar uma melhor articulação e coordenação de ações no setor água, melhorando sua capacidade institucional e de planejamento integrado, bem como fortalecer iniciativas de articulação intersetorial que visam a aumentar a eficiência no uso da água e na prestação de serviços associados.	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
	Probiogás	Tem o objetivo de ampliar o uso energético eficiente do biogás em saneamento básico e em iniciativas agropecuárias e agroindustriais, inserir o biogás e o biometano na matriz energética nacional e, por conseguinte, contribuir para a redução de emissões de gases indutores do efeito estufa.	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional



PROGRAMAS COM AÇÕES DIRETAS EM SANEAMENTO BÁSICO			
Campo de Ação	Programa	Objetivos	Ministério Responsável
Saneamento Rural	Saneamento Brasil Rural	Ampliar a cobertura e melhorar a qualidade dos serviços de saneamento ambiental (água tratada e esgotamento sanitário) em áreas rurais.	Ministério da Saúde / Funasa

* O Programa Avançar Cidades – Saneamento contempla investimentos nos quatro componentes do saneamento básico.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Quadro 15 – Programas do governo federal com ações relacionadas ao saneamento básico.

PROGRAMAS COM AÇÕES RELACIONADAS AO SANEAMENTO BÁSICO			
Campo de Ação	Programa	Objetivos	Ministério Responsável
Desenvolvimento Urbano e Urbanização	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano de Municípios de Pequeno Porte – PRÓ-Municípios	Apoiar ações de infraestrutura urbana em municípios com população igual ou inferior a 100.000 habitantes.	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
	Pró-Moradia	Promover o acesso à moradia para a população de baixa renda (regularização fundiária, melhorias habitacionais, urbanização integral, urbanização parcial, intervenção estruturante).	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
	Minha casa, Minha vida	Ampliar o estoque de moradias e atender as necessidades habitacionais da população	Ministério das Cidades
	Projeto ANDUS	Elaborar uma estratégia nacional de desenvolvimento urbano, ancorada no tripé econômico-social-ambiental da sustentabilidade.	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
Integração e Revitalização de Bacias Hidrográficas	Programa Águas Brasileiras	Ampliar a quantidade e a qualidade da água disponível para consumo e para o setor produtivo, de forma a fomentar o desenvolvimento regional e garantir mais qualidade de vida para a população.	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
	Revitalização de Bacias Hidrográficas	Formular diretrizes e estratégias, assim como viabilizar um conjunto de ações integradas de preservação, conservação e recuperação das bacias hidrográficas para promover o uso sustentável dos recursos naturais, a melhoria das condições socioambientais e o aumento da disponibilidade hídrica, em quantidade	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional



PROGRAMAS COM AÇÕES RELACIONADAS AO SANEAMENTO BÁSICO			
Campo de Ação	Programa	Objetivos	Ministério Responsável
		e qualidade, para os mais diversos usos.	

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Um dos meios mais utilizados para viabilizar os investimentos em saneamento básico e a execução das ações propostas pelo PMSB são os recursos e as fontes de financiamentos, que podem ocorrer por diferentes órgãos federais, a exemplo do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MDR), da Caixa Econômica Federal (CEF), da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), entre outros, além dos órgãos estaduais.

Deste modo, com a finalidade de orientar a gestão pública do município de Cerro Azul, o Quadro 16 apresenta diferentes fontes de financiamentos, bem como os procedimentos formais para a captação de recursos por meio dos agentes financeiros concedentes de empréstimos.



Quadro 16 – Fontes de financiamentos municipais para investimentos: instituições e entidades.

FONTES DE FINANCIAMENTOS MUNICIPAIS			
Fontes	Entidades e Instituições	Tipo de Financiamento	Captação
Governo Federal	Orçamento Geral da União Ministérios Nacionais Fundos	1. Educação 2. Saúde 3. Infraestrutura 4. Agricultura 5. Biodiversidade 6. Bolsa família 7. Cidadania e justiça 8. Ciência, tecnologia e inovação 9. Comércio e serviços 10. Conservação e gestão de recursos hídricos 11. Cultura 12. Democracia e gestão pública 13. Energia elétrica 14. Mobilidade urbana e trânsito 15. Moradia digna 16. Planejamento urbano 17. Desenvolvimento produtivo e desenvolvimento regional 18. Turismo 19. Transporte 20. Saneamento básico e resíduos sólidos 21. Segurança pública e cidadania 22. Trabalho, emprego e renda 23. Reforma agrária e ordenamento da estrutura fundiária 24. Segmentos: criança, adolescente, pessoas com deficiência, direitos humanos, povos indígenas, etc.	1. Transferência voluntária - SICONV - Portal de convênios da união: convênios e contratos de repasse 2. Chamadas públicas 3. Editais públicos 4. Acordos de cooperação



FONTES DE FINANCIAMENTOS MUNICIPAIS			
Fontes	Entidades e Instituições	Tipo de Financiamento	Captação
Emendas Parlamentares	Senado Federal Câmara Federal Assembleia Estadual	1. Infraestrutura 2. Desenvolvimento social 3. Desenvolvimento econômico 4. Educação 5. Saúde 6. Meio ambiente 7. Turismo, cultura e esporte	1. Apresentação de Projetos Governamentais para serem financiados via: 1.1 Emenda parlamentar no Orçamento Geral da União (federal) 1.2 Emenda parlamentar no Orçamento Geral da Bahia (estadual)
Bancos Públicos	Caixa Econômica Federal BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Banco do Brasil	1. Infraestrutura 2. Desenvolvimento social 3. Desenvolvimento econômico 4. Educação 5. Saúde 6. Meio ambiente 7. Turismo, cultura e esporte	1. Operações de crédito 2. Contrato de concessão de financiamento
Iniciativas Privadas	Concessões	1. Sistemas de abastecimento de água e esgoto 2. Radiodifusão: rádio e televisão 3. Infraestrutura	1. Estudo do negócio: Estudo de viabilidade de Concessão 2. Avaliação dos impactos: estudo de viabilidade 3. Atendimento à legislação vigente
	PPP - Parcerias Público-Privada	1. Infraestrutura 2. Educação 3. Saúde	1. Buscar parceiros 2. Demonstrar a viabilidade da PPP 3. Atendimento aos requisitos legais
Consórcios Públicos	Consórcios municipais e regionais	1. Saúde 2. Aterro sanitário 3. Resíduos sólidos 4. Planejamento 5. Saneamento básico 6. Infraestrutura 7. Educação	1. Identificação de parceiros 2. Estabelecimento de parcerias 3. Atendimento aos requisitos legais



FONTES DE FINANCIAMENTOS MUNICIPAIS			
Fontes	Entidades e Instituições	Tipo de Financiamento	Captação
Alianças Estratégicas	1. Conselhos municipais temáticos 2. Fundações 3. Institutos	1. Desenvolvimento social 2. Fortalecimento institucional 3. Repasse de conhecimento 4. Estudos e pesquisas	1. Identificação de parceiros 2. Articulação e negociação 3. Estabelecimento das alianças
Outras	Sistema "S" - SENAI, SENAC, SESI e SEBRAE	1. Qualificação profissional 2. Desenvolvimento municipal e regional 3. Comércio e serviços 4. Indústria	1. Convênios 2. Acordos de cooperação

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



De maneira geral, as fontes de financiamento têm como meios os convênios do Governo Federal, através de várias linhas existentes para a ampliação do saneamento básico no País, com recursos oriundos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), do Orçamento Geral da União (OGU), da Secretaria Nacional de Mobilidade e Desenvolvimento Regional e Urbano, entre outros; e também os recursos próprios, através da arrecadação municipal por meio de taxas e/ou tarifas relacionadas à prestação dos serviços de saneamento básico, quando existentes.

Sabe-se que o município de Cerro Azul apresenta dificuldades para disponibilizar recursos próprios para uma efetiva implementação dos programas, projetos e ações propostas para sanar os déficits e, conseqüentemente, universalizar os serviços de saneamento básico, por isso, é necessário buscar outras fontes de recursos e de financiamentos para alcançar a execução e a viabilidade das ações propostas.

3.6.3. Política de Acesso a Todos ao Saneamento Básico

O PMSB é estabelecido pela Lei n.º 11.445/2007, que o considera instrumento de planejamento para a prestação dos serviços públicos de saneamento básico, bem como determina os princípios dessa prestação. A referida lei também estabelece as diretrizes nacionais para o setor no Brasil, incorporando a questão da política de acesso a todos ao saneamento básico, sem discriminação por incapacidade de pagamento de taxas ou tarifas, considerando a instituição de uma tarifa social para atender as populações de baixa renda.

Conforme consta no art. 29, os serviços públicos de saneamento básico devem ter a sua sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções. Os atores a serem beneficiados pelos subsídios tarifários e não tarifários vigentes são os usuários que não tenham capacidade de pagamento suficiente para cobrir o custo integral dos serviços, conforme § 2º.

No art. 31 é disposta a classificação dos tipos de subsídios previstos, como segue:

Art. 31. Os subsídios destinados ao atendimento de usuários determinados de baixa renda serão, dependendo da origem dos recursos:



II - tarifários, quando integrarem a estrutura tarifária, ou fiscais, quando decorrerem da alocação de recursos orçamentários, inclusive por meio de subvenções; e

III - internos a cada titular ou entre titulares, nas hipóteses de prestação regionalizada.

De acordo com o art. 46, do Decreto n.º 7.217/2010, que regulamenta a Política Nacional de Saneamento Básico, a instituição de taxas ou tarifas e outros preços públicos deve observar as seguintes diretrizes:

I - prioridade para atendimento das funções essenciais relacionadas à saúde pública;

II - ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;

III - geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, visando o cumprimento das metas e objetivos do planejamento;

IV - inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;

V - recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;

VI - remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços contratados;

VII - estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços; e

VIII - incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.

Ainda de acordo com o referido decreto, em ser art. 47, a estrutura de remuneração e de cobrança dos serviços deve levar em consideração os seguintes fatores:

I - capacidade de pagamento dos consumidores;

II - quantidade mínima de consumo ou de utilização do serviço, visando à garantia de objetivos sociais, como a preservação da saúde pública, o adequado atendimento dos usuários de menor renda e a proteção do meio ambiente;

III - custo mínimo necessário para disponibilidade do serviço em quantidade e qualidade adequadas;

IV - categorias de usuários, distribuída por faixas ou quantidades crescentes de utilização ou de consumo;

V - ciclos significativos de aumento da demanda dos serviços, em períodos distintos; e

VI - padrões de uso ou de qualidade definidos pela regulação.

Desta maneira, uma das formas mais utilizadas no País para a inclusão da população de baixa renda aos serviços de saneamento básico é a instituição da tarifa social. A mesma baseia-se numa redução do montante pago pelos serviços para usuários residenciais que, de acordo com uma série de critérios, são caracterizados como baixa renda. Destaca-se que, somente no estado do Paraná, mais de 230 mil famílias são beneficiadas com a tarifa social (SANEPAR, 2022).



Os critérios para caracterizar a população de baixa renda deve estar baseados na realidade socioeconômica das famílias, levando em consideração diversas informações de todo o núcleo familiar, das características do domicílio, das formas de acesso aos serviços públicos essenciais, entre outros. Os critérios utilizados pela SANEPAR, por exemplo, para dar direito ao benefício da tarifa social são os seguintes:

- O imóvel deve possuir área construída de até 70 m²;
- Ter renda familiar de até 2 salários-mínimos (federal) por família ou 1/2 salário-mínimo federal por pessoa – quando mais de 4 habitantes;
- O consumo mensal de água de até 10.000 litros, ou 2.500 litros por pessoa – quando mais de 4 pessoas no imóvel.

A política de acesso a todos ao saneamento básico deve estar focada na criação de uma tarifa social para pessoas e comunidades que comprovem baixa renda, e a mesma poderá estar associada ao cadastro de beneficiários das políticas sociais do governo federal. A implantação desta tarifa tem o objetivo de aumentar a viabilidade da capacidade de pagamento dos usuários pelos serviços prestados, permitindo que todos os municípios tenham direito de acesso aos serviços de saneamento básico, que são de caráter essencial à vida e à salubridade ambiental.

3.6.3.1. Capacidade de Pagamento dos Usuários dos Serviços de Saneamento Básico

Para estudar a capacidade de pagamento dos usuários dos serviços de saneamento básico, deve-se antes realizar a diferenciação da cobrança através de taxas ou tarifas socialmente desejáveis a fim de garantir a sua continuidade, sob a égide do princípio da modicidade tarifária. Neste sentido, o art. 13 da Lei n.º 8.987/1995, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos, prevê que as tarifas poderão ser diferenciadas em função das características técnicas e dos custos específicos provenientes do atendimento aos distintos segmentos de usuários.

O déficit na cobertura e no atendimento pode significar dezenas ou centenas de pessoas sem acesso aos serviços básicos, revelando situações que podem ser



caracterizadas como de injustiça ambiental. De fato, o complexo quadro do saneamento no Brasil pode ser caracterizado por duas dimensões, sendo elas:

- A permanência das desigualdades de acesso aos serviços de saneamento básico, atingindo os grupos mais vulneráveis, ou seja, aglomerados urbanos que vivem nas periferias, favelas e loteamentos irregulares;
- O surgimento de novas desigualdades sociais, geradas tanto pelo impacto diferenciado dos custos dos serviços sobre a renda familiar, quanto pela qualidade dos serviços diretamente associados às áreas mais valorizadas e privilegiadas do município.

O acesso aos equipamentos públicos de saneamento básico, não significa, para o usuário de baixa renda, não ter o acesso com a qualidade e a quantidade necessária. Sendo assim, é fundamental a discussão dos custos dos serviços sobre a renda familiar. Mesmo em um possível contexto de universalização, a discussão de modelos tarifários ou de formas de subsídios efetivamente inclusivos é de extrema importância para garantir o atendimento de toda a população municipal.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Censo Demográfico 2010, o município de Cerro Azul possui 5.176 domicílios. A Tabela 81 apresenta os dados de domicílio por renda familiar, tendo como base o salário-mínimo.

Tabela 81 – Cerro Azul: Distribuição de domicílios por renda (salário-mínimo), ano de 2010.

DISTRIBUIÇÃO DE DOMICÍLIOS POR RENDA – CERRO AZUL		
Rendimento (salários-mínimos)	Quantidade de Domicílios	Participação no Total de Domicílios (%)
Sem rendimentos	208	4,21
Até 1/2 de salário-mínimo	317	6,12
Mais de 1/2 a 1 salário-mínimo	1.146	22,14
Mais de 1 a 2 salário-mínimo	1.765	34,09
Mais de 2 a 5 salários-mínimos	1.423	27,49
Mais de 5 a 10 salários-mínimos	241	4,65
Mais de 10 a 20 salários-mínimos	56	1,08
Mais 20 salários-mínimos	21	0,40
Total	5.176	100,00

Fonte: IBGE, 2010.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



O município tem uma concentração de domicílios com rendimentos de até um salário-mínimo, 1.671 domicílios (32,56%), enquanto de um a cinco salários são representados por 3.188 domicílios (61,58%), e uma minoria possui rendimentos maiores de cinco salários-mínimos, que somam 318 (6,13%) do total de domicílios.

Esses dados demonstram que Cerro Azul se trata de um município onde a pobreza é expressiva, com quantidade significativa de residentes com propensão de inclusão nas condições de tarifas sociais, aproximadamente 66,38% da população.

Devido à baixa renda de grande parte da população, pode haver dificuldades com a capacidade de pagamento pelos serviços prestados, de modo que a SANEPAR deverá promover uma conduta de esclarecimentos sobre a importância da adimplência para manter a saúde financeira da concessionária, de modo que os serviços de saneamento básico sejam fornecidos com a qualidade adequada. Além disso, também compete ao município promover orientações de educação financeira para a população, em parceria com entidades, instituições e governo estadual.

3.6.4. Análise de viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação dos Serviços de Saneamento Básico

Com a finalidade de demonstrar a posição econômico-financeiro do Município de Cerro Azul, utilizamos dados oficiais originário da Prefeitura Municipal, notadamente, referente as informações extraídas da Lei Orçamentária Anual – LOA e Lei das Diretrizes Orçamentária – LDO e os valores das receitas e despesas realizados e disponibilizados pela Siconfi (Secretária do Tesouro Nacional) – STN. Metodologicamente, utilizou-se dados oficiais referente aos anos de 2022 e 2023, por serem os mais recentes, possibilitando uma análise mais realista para as projeções que, porventura, o executivo venha elaborar ou realizar para mensurar as receitas e as despesas que venham se estreitar com as necessidades municipais e a prospecção para os investimentos, notadamente, de saneamento básico.

Nas análises serão utilizados os valores nominais que servirão para mostrar o crescimento ou retração das contas públicas, assim mesmo, quando necessário mostrar-se-á valores atualizados em relação ao ano de 2023, nesses casos, será utilizado, implicitamente, o ano de 2021.



O destaque desse estudo, será, conclusivamente sobre os valores projetados ou estimados, por meio, da LOA e LDO comparativamente com valores realizados do Siconfi, onde será possível estabelecer as diferenças matemáticas entre a projeção e o realizado pelo Município.

No âmbito da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB do município de Cerro Azul, a reflexão e a apresentação de soluções inerentes para o gerenciamento dos serviços de saneamento básico são necessárias, pois se trata do conjunto de serviços de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. As demandas relacionadas aos serviços de saneamento básico são variadas, sendo comumente defendidos por interesses políticos, econômicos e setores sociais. Por isso, o fortalecimento institucional da administração pública passa a ser uma referência para a tomada de decisão acerca da alocação de recursos e da definição de políticas compatíveis com o saneamento básico.

O PMSB do município de Cerro Azul tem por finalidade concretizar a efetividade do planejamento para o saneamento estabelecendo diretrizes, programas e ações que necessitam do desenvolvimento advindo de mecanismos institucionais reforçados com plena capacidade de operacionalização. Estes mecanismos são imprescindíveis para suportar o fortalecimento e a estruturação institucional específica para a viabilização dos planos, sua adequação normativa e regularização legal dos sistemas, estruturação, desenvolvimento e aplicação de ferramentas operacionais e de planejamento. Os desafios para o gerenciamento da gestão dos serviços de saneamento básico são extremamente vinculados aos atos institucionais e financeiros devido às demandas e sintonias entre o poder público e a sociedade civil.

Apesar de o PMSB ser fonte de condições de cooperação, a partir de um conjunto extenso de peças jurídicas ou programas e projetos já instituídos ou em execução em todas as esferas do poder público, há necessidade de uma gestão que mantenha contatos permanentes com outros órgãos, entidades e autarquias direta ou indiretamente envolvidas com o saneamento básico. Simultaneamente às atividades desenvolvidas para a sustentação do saneamento básico, por certo, inúmeros debates de âmbito nacional acontecem acerca de alternativas de gestão dos serviços de saneamento básico. Isso, por conta das dificuldades enfrentadas para a garantia da



universalização dos serviços e de sua sustentabilidade ambiental conforme define alguns autores como Loureiro (2009). Com o advento da Lei n.º 11.445/2007, essa temática se fortaleceu na medida da sua implantação, em que foi dada autonomia aos municípios na gestão dos serviços de saneamento básico.

3.6.4.1. Taxa e Tarifa sob a Ótica Financeira

Com relação à tarifação pela prestação dos serviços de saneamento básico, de maneira geral, Pereira Jr. (2007) destaca que cada empresa estadual responsável pelas diretrizes do saneamento básico tem uma política tarifária aplicada sobre os municípios em que opera, sem nenhuma vinculação com os demais Estados e com os municípios que prestam diretamente os serviços. Leva-se em consideração que cada município que presta diretamente os serviços de água e esgoto tem política própria de cobrança. Além disso, muitos municípios aplicam taxas em vez de tarifas e há casos, inclusive, de municípios em que não há cobrança específica por esses serviços, sendo estes mantidos com recursos orçamentários.

Destaca-se que os custos dos serviços têm grande variação de município para município, em função da maior ou menor facilidade de se obter água potável, da existência de tratamento de esgoto, de relevo e solo mais ou menos favorável à instalação de redes, entre diversos outros fatores.

Para que a cobrança seja implantada, a sua elaboração deve seguir um rito matemático, com o custo dos serviços e a tarifa média. O custo dos serviços é formado pelas despesas com pessoal, despesas com material, despesas de serviços de terceiros, despesas fiscais, depreciações, provisões e amortização. A equação é sintetizada da seguinte forma:

$$C_{serv} = D_p + D_m + D_{st} + D_f + D_{pr} + P_v + A_m$$

Onde:

- C_{serv} : custo dos serviços;
- D_p : despesas com pessoal;
- D_m : despesas com material;
- D_{st} : despesas com serviços de terceiros;
- D_f : despesas fiscais;
- D_{pr} : depreciações;



- Pv: provisões;
- Am: amortizações.

Já a tarifa média visa arrecadar uma quantia de receita necessária para garantir as metas de geração de recursos. Esses recursos devem cobrir o custo com a remuneração do capital e da operacionalização da prestação de serviços. Dessa forma chega-se seguinte a equação:

$$Tmd = \frac{Cserv}{Fat}$$

Onde:

- Tmd: tarifa média;
- Cserv: custo dos serviços;
- Fat: faturamento.

Para calcular a taxa do sistema de drenagem pluvial basta realizar a divisão dos custos de manutenção do sistema pelo número de lotes existentes. E, para aferir a taxa de coleta de lixo, divide-se o custo anual dos serviços de coleta e tratamento dos resíduos sólidos pelo número de domicílios do município. Logicamente, isto é uma formulação genérica que deve considerar as características das diferentes regiões do município como, por exemplo, a renda média das famílias. Sugere-se, também, que se leve em consideração a característica do imóvel, se é comercial, industrial ou residencial.

3.6.4.2. Análise Econômico-Financeira do Município de Cerro Azul

A análise econômico-financeira possibilita a comparação entre as mais diversas variáveis, revelando a forma como os índices encontram-se dentro dos limites de normalidade das programações financeiras orçamentárias da Prefeitura Municipal. Deste modo serão desenvolvidas análises com a finalidade de indicar a viabilidade ou não de investimentos que possam suportar as ações pertinentes ao PMSB. Inicialmente, se faz necessário abordar as principais contas municipais, que constam dentro das previsões da LOA e LDO, as receitas e despesas. Pode-se identificar que



a mobilidade de recursos destinados ao FUNDEB é legalmente uma dedução³³ na Receita Corrente, que conceitualmente resulta na formação da Receita Corrente Líquida (RCL).

A Tabela 82, a seguir, apresenta as análises das receitas orçamentárias de Cerro Azul para apontar a realidade financeira do Município.

Tabela 82 – Receitas Municipais, medidos pela LOA e SICONFI, período de 2022-2023 (R\$ 1,00)

LOA							
Ano	Receita Corrente (1)	Dedução da Receita Corrente (2)	Receita Corrente Líquida (3) = (1-2)	Receita Seguridade Social (4)	Receita de Capital (5)	Receita Orçamentária (1 +5)	Receita Geral (6) = (1+4+5)
2022	44.120.610,08	6.387.993,07	37.732.617,01	8.254.237,04	2.950.000,00	47.070.610,08	55.324.847,12
2023	59.139.773,83	8.934.124,03	50.205.649,80	9.145.763,69	8.650.000,00	67.789.773,83	76.935.537,52
Média	51.630.191,96	7.661.058,55	43.969.133,41	8.700.000,37	5.800.000,00	57.430.191,96	66.130.192,32
SICONFI							
Ano	Receita Corrente (1)	Dedução da Receita Corrente (2)	Receita Corrente Líquida (3) = (1-2)	Receita Seguridade Social (4)	Receita de Capital (5)	Receita Orçamentária (1 +5)	Receita Geral (6) = (1+4+5)
2022	78.228.694,09	9.095.068,55	69.133.625,54	0,00	2.261.175,65	80.489.869,74	80.489.869,74
2023	79.087.118,97	9.625.066,43	69.462.052,54	0,00	6.534.279,53	85.621.398,50	85.621.398,50
Média	78.657.906,53	9.360.067,49	69.297.839,04	0,00	4.397.727,59	83.055.634,12	83.055.634,12

Fonte: Prefeitura Municipal de Cerro Azul – dados extraídos da LOA 2022 e LOA 2023. SICONFI (2024).

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Os dados da Tabela 26, mostram as previsões da LOA e as contas exportadas pelo município à Secretaria do Tesouro Nacional/Siconfi. Quanto aos dados da LOA, tem-se que em relação à participação média, referente aos anos de 2022 e 2023 na Receita Orçamentária, representada pelo somatório das Receitas Corrente e Receitas de Capital:

- As Receitas Correntes responderam por 89,90%;
- As Receitas de Capital³⁴ com 10,10% de projeção;
- A Dedução da Receita Corrente com 13,34% da Receita Orçamentária e 14,48% da Receita Corrente; e

³³ A dedução das receitas correntes para formação do FUNDEB objetiva a elevação e uma nova distribuição dos investimentos em educação, disponibilizados para os municípios atenderem às demandas do Ensino Fundamental e da Educação Infantil.

³⁴ Receitas que apenas aumentam o patrimônio duradouro do Estado, como, por exemplo, aquelas provenientes da observância de um período ou do produto de um empréstimo contraído pelo Estado em longo prazo. Compreendem, assim, a constituição de dívidas, a conversão em espécie de bens e direitos, reservas, bem como a transferência de Capital (STN, 2016).



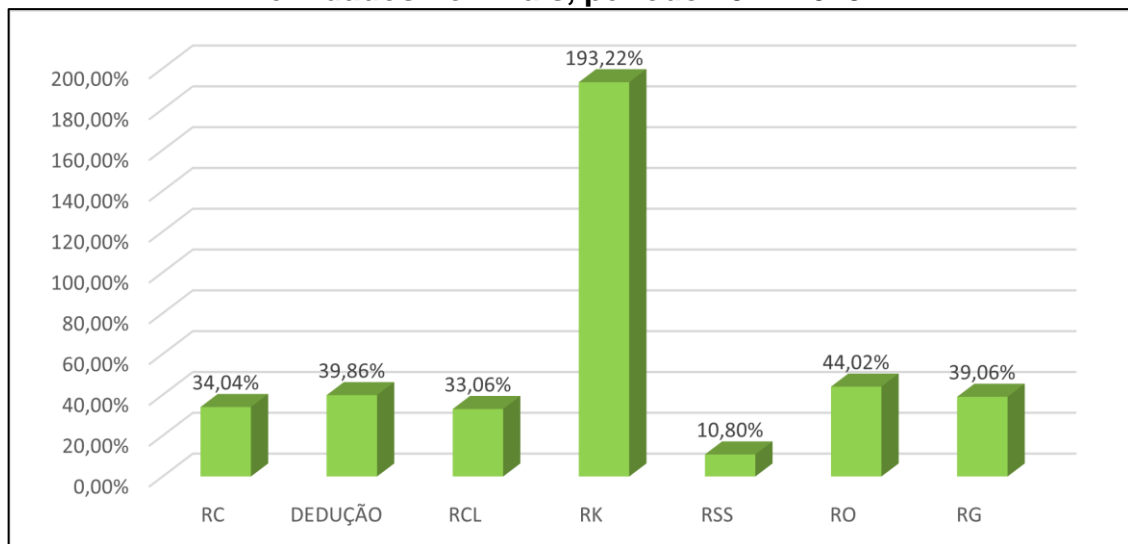
→ A RCL com 76,56% de participação nas Receitas Orçamentárias.

Em relação a Receita Geral que é resultado do somatório das Receitas Correntes, Receita de Capital e a Receita de Seguridade Social³⁵

- A receita corrente participou com 78,07%
- A RCL participou com 89,66%;
- A Receita de Capital com 8,77%;
- A receita da seguridade Social com 13,16%; e
- A Receita Orçamentária com 86,84%.

Os Figura 20 e Figura 21 demonstram de crescimento das receitas para os anos 2022 e 2023, considerando as receitas correntes (RC), receitas correntes líquida (RLC), deduções das receitas correntes (DRC), receitas de capital (RCAP), receitas orçamentárias (RO) e receitas geral (RG). Procedimentos previsionais para a LOA e realizados para o Siconfi.

Figura 20 – Crescimento das Receitas Municipal, medidos pela LOA, baseado em dados nominais, período 2022-2023.



Fonte: Prefeitura Municipal de Cerro Azul – dados extraídos da LOA (2022-2023).
Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.

³⁵ A Seguridade Social compreende um conjunto de políticas públicas destinadas a garantir proteção social a toda a população. Assegura direitos básicos como saúde, assistência social e previdência social, tendo por princípios a dignidade humana, a solidariedade e a justiça social (IPEA, 2002).



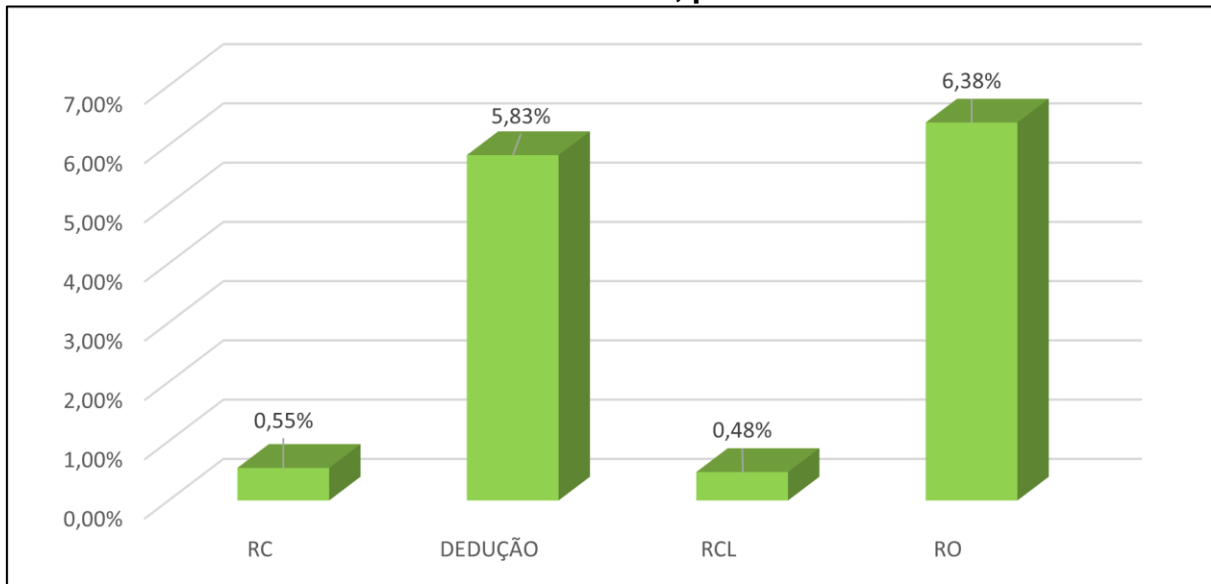
Os dados mostram que o crescimento entre 2022 e 2023 sinaliza que a receita corrente cresceu 34,04%, a dedução da receita corrente com crescimento de 39,86%, a RCL com 33,06% de crescimento, a Receita da Seguridade Social com 10,80% de crescimento, a receita de capital com 193,22% de crescimento, a receita orçamentária com 44,02% de crescimento e a receita geral com 39,06% de crescimento (Figura 20). As taxas de crescimento (%) das rubricas superam as de inflação de 2023, representadas nos Gráficos 17 e 18 foram calculadas nos valores nominais, porém ao considerarmos os índices de inflação de 5,79% para o ano de 2022 e 4,62% para o ano 2023, citando como exemplo a LOA, o ano de 2022 para a rubrica “receita corrente” no valor nominal de R\$44.120.610,08 aplicando a atualização do valor teríamos o valor corrigido de R\$46.158.982,27. Dessa forma, o crescimento acumulado considerando o valor nominal, a taxa de crescimento é de 34,04% e em relação ao valor deflacionado ou atualizado a taxa de crescimento é de 28,12% para o período 2022/2023. Assim, de qualquer forma, a receita corrente e as demais receitas sinalizaram crescimento acima da variação inflacionária (Figura 20).

Em relação aos dados do SICONFI, tem-se que em relação à participação média na Receita Orçamentária, as Receitas Correntes foram responsáveis por 94,71%, enquanto as Receitas de Capital³⁶ tiveram 5,29%, a Dedução da Receita corrente participou com 11,27%, e a RCL com 83,44% de participação nas receitas orçamentárias. Não HOUVE registro da Receita de Seguridade Social. Diferentemente das variações ocorridas na LOA, as contas correlatas ao Siconfi foram contempladas com índices inferiores, notadamente nas receitas correntes e orçamentárias, conforme demonstrado no Figura 21.

³⁶ Receitas que apenas aumentam o patrimônio duradouro do Estado, como, por exemplo, aquelas provenientes da observância de um período ou do produto de um empréstimo contraído pelo Estado em longo prazo. Compreendem, assim, a constituição de dívidas, a conversão em espécie de bens e direitos, reservas, bem como a transferência de Capital (STN, 2016).



Figura 21 – Crescimento das Receitas Municipais, medidas pelo Siconfi, baseado em dados nominais, período 2022-2023.

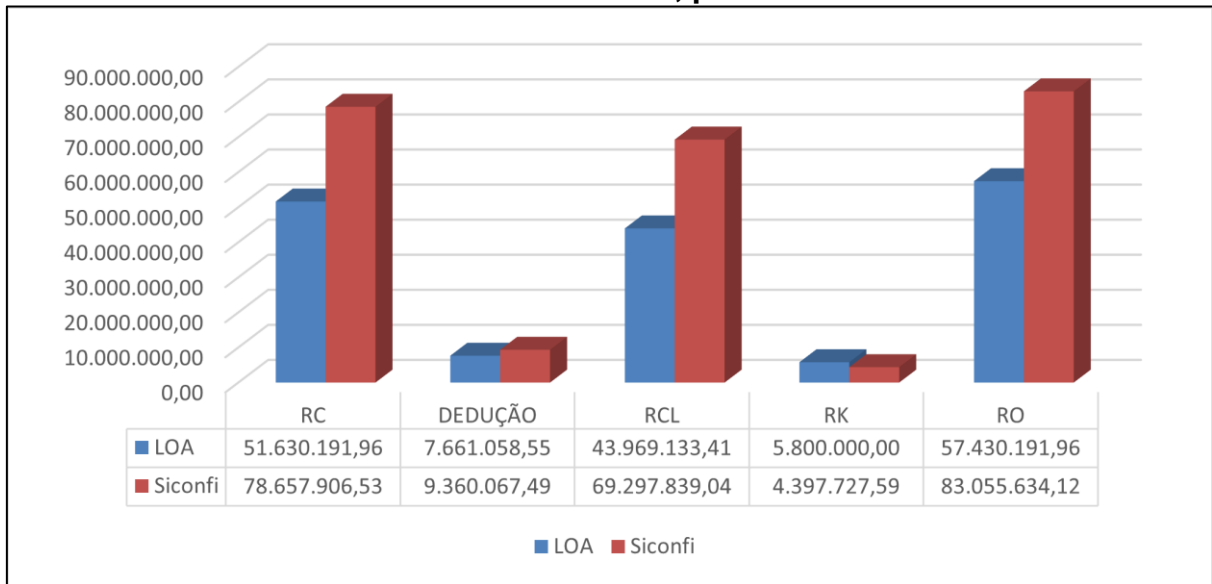


**Fonte: Prefeitura Municipal de CERRO AZUL – dados extraídos do SICONFI (2024).
Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.**

O crescimento entre 2022 e 2023 mostra que a receita corrente cresceu 0,55%, a dedução da receita corrente com crescimento de 5,83%, a RCL com 0,48% de crescimento, a receita orçamentária com 6,38% de crescimento, impulsionada pelo expressivo desempenho da receita de capital com 188,98% de aumento. A seguir Figura 22, mostrando os valores das receitas extraídos da LOA e Siconfi, referente aos anos de 2022 e 2023, com o objetivo de identificar os recursos orçados e os realizados pelo Município:



Figura 22 - Receitas Municipais médias, oriundas da LOA e do pelo Siconfi, baseado em dados nominais, período 2022-2023.



Fonte: Prefeitura Municipal de CERRO AZUL – dados extraídos da LOA e do SICONFI (2024).
 Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.

Conforme comparativo entre as médias das contas de receitas, identificou-se que os valores contabilmente realizados (Siconfi), exceto a conta capital, foram superiores aos valores previstos na Lei Orçamentária Anual, significando que o realizável foi bastante significativo, superando as expectativas orçamentárias nas Leis Orçamentárias aprovadas pelo Legislativo Municipal. De acordo com os dados expostos no Figura 22, a diferença em percentual a favor da movimentação do Siconfi em relação aos valores da LOA, conforme segue:

- Receita corrente: valor SICONFI maior que 52,35% aos valores da LOA;
- Dedução da Receita corrente valor SICONFI maior que 22,18% aos valores da LOA;
- Receita Corrente Líquida: valor SICONFI maior que 57,61% aos valores da LOA;
- Receita de Capital: valor SICONFI menor que -24,18 % aos valores da LOA;
- Receita Orçamentária: valor SICONFI maior que 44,62% aos valores da LOA;

Salienta-se que a inflação no ano de 2022 registrada pelo IPCA foi de 5,79% e a inflação registrada em 2023 foi de 4,62%. O crescimento de todas as rubricas, exceto da receita de capital, indica um crescimento superior a inflação de cada ano.



Pela ótica da despesa, a proporção entre as Despesas de Capital e Despesas Correntes, com valores das previsões da LOA e os dados do SICONFI, revelando o peso da manutenção da estrutura administrativa e operacional sobre o Município de Cerro Azul / PR (Tabela 89).

Tabela 83 – Receitas Municipais, medidos pela LOA e Siconfi, período de 2022-2023 (R\$ 1,00)

LOA					
Ano	Despesas Correntes	Despesas de Capital	Despesas Orçamentárias	Despesas Seguridade Social	Despesas Gerais
2022	47.128.199,35	4.380.647,77	51.508.847,12	8.254.237,04	59.763.084,16
2023	63.574.769,63	11.832.821,84	75.407.591,47	9.145.763,69	84.553.355,16
Média	55.351.484,49	8.106.734,81	63.458.219,30	8.700.000,37	72.158.219,66
SICONFI					
Ano	Despesas Correntes	Despesas de Capital	Despesas Orçamentárias	Despesas Seguridade Social	Despesas Gerais
2022	63.861.776,48	5.296.068,13	69.157.844,61	0,00	69.157.844,61
2023	64.926.765,59	10.637.869,60	75.564.635,19	0,00	75.564.635,19
Média	64.394.271,04	7.966.968,87	72.361.239,90	0,00	72.361.239,90

Fonte: Prefeitura Municipal de Cerro Azul – dados extraídos da LOA 2022 e LOA 2023; SICONFI (2024).

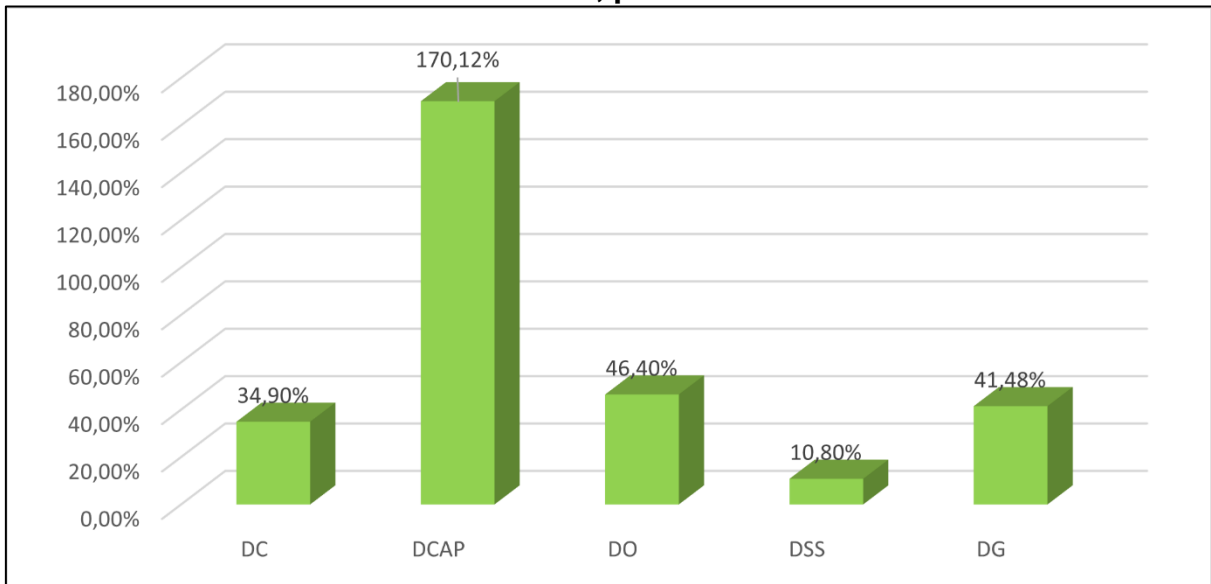
Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.

Considerando os dados da LOA, em média, as despesas correntes corresponderam a 87,23% e as despesas de capital a 12,77% de participação nas despesas orçamentárias do Município. Quando comparado as despesas gerais, a despesa corrente participa com 76,71%, a despesa de capital com 11,23% e a despesa de seguridade social com 12,02%. As a despesa orçamentária com 87,94% a despesa das despesas gerais. Destaca-se a baixa participação das despesas de capital.

As Figura 23 e Figura 24 demonstram de crescimento das despesas para os anos 2022 e 2023, considerando as despesas correntes (DC), despesas de capital (DCAP), despesas orçamentárias (DO) e despesas geral (DG). Procedimentos previsionais para a LOA e realizados para o Siconfi.



Figura 23 - Crescimento das Despesas Municipais, medidos pela LOA, baseado em dados nominais, período 2022-2023.



**Fonte: Prefeitura Municipal de CERRO AZUL – dados extraídos da LOA 2022 e 2023 (2024).
Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.**

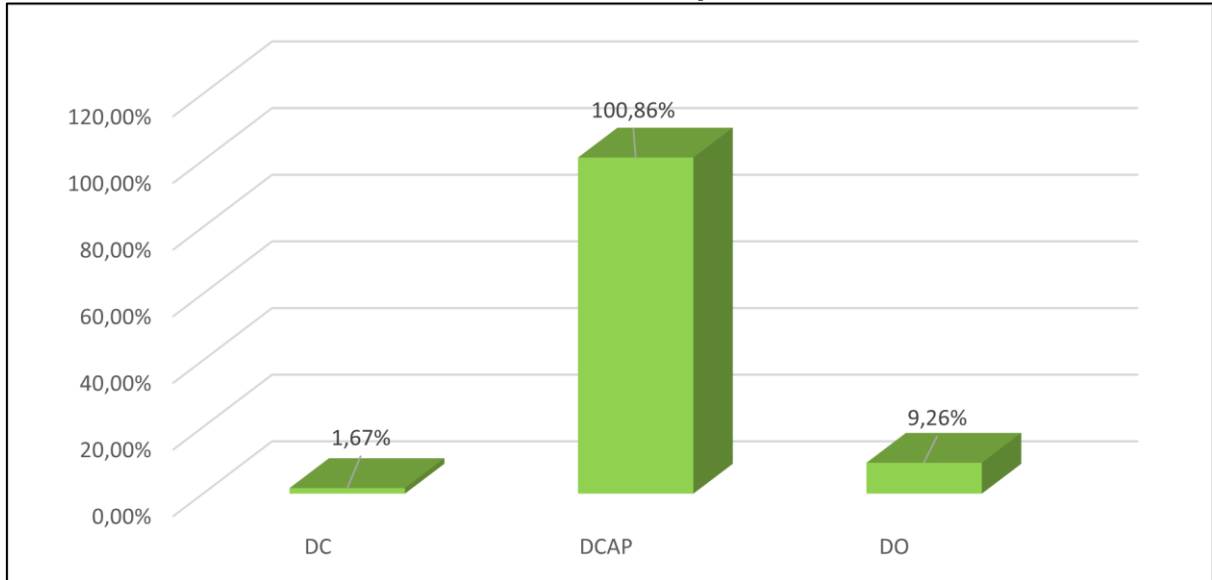
Nominalmente, o desempenho das despesas entre 2022/2023 mostra que a despesa corrente cresceu 34,90%, a despesa de capital 170,11%, a despesa orçamentária 46,40%, a despesa da seguridade social 10,80% e as despesas gerais 41,48%. As taxas de crescimento (%) das rubricas superam as de inflação de 2023, representadas nos Gráficos 20 e 21 foram calculadas nos valores nominais, porém ao considerarmos os índices de inflação de 5,79% para o ano de 2022 e 4,62% para o ano 2023, citando como exemplo a LOA, o ano de 2022 para a rubrica “despesa corrente” no valor nominal de R\$47.128.199,35 aplicando a atualização do valor teríamos o valor corrigido de R\$49.305.522,16.

Dessa forma, o crescimento acumulado considerando o valor nominal, a taxa de crescimento é de 34,04% e em relação ao valor deflacionado ou atualizado a taxa de crescimento é de 28,94% para o período 2022/2023. Assim, de qualquer forma, a despesa corrente e as demais despesas apontaram crescimento acima da variação inflacionária (Gráfico 20). Observando os dados do SICONFI, a despesa corrente participou com 88,99% da despesa orçamentária, enquanto a despesa de capital correspondia a 11,01% da despesa orçamentária. A despesa corrente, nominalmente, cresceu entre 2022 e 2023 1,67%, a receita de capital apresentou 100,86% de crescimento enquanto a despesa orçamentária cresceu 9,26%.



Diferentemente das variações ocorridas na LOA, as contas correlatas ao Siconfi foram contempladas com índices inferiores, notadamente nas receitas correntes e orçamentárias, conforme demonstrado no Gráfico 21.

Figura 24 – Crescimento das Despesas Municipais, medidos pelo Siconfi, baseado em dados nominais, período 2022-2023



**Fonte: Prefeitura Municipal de CERRO AZUL – dados extraídos da Siconfi 2022 e 2023 (2024).
Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.**

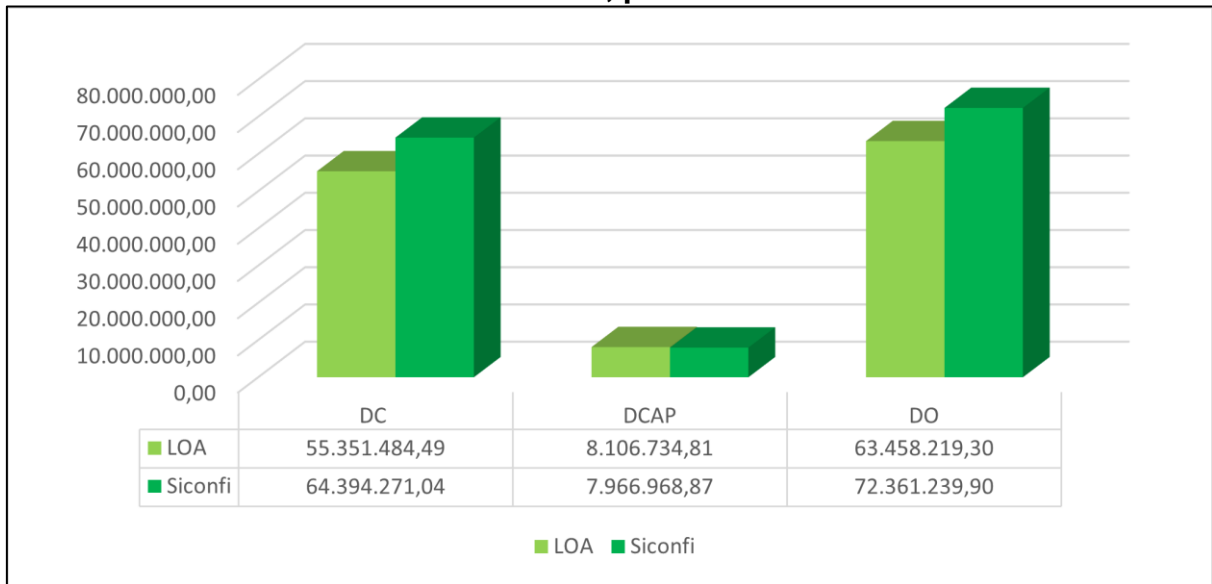
Observa-se observando a média 2022/2023, que a despesa corrente apresentada no SICONFI foi 16,34% maior que a apresentada na LOA, assim como a despesa orçamentária que no SICONFI foi 14,03% maior que a estimativa apresentada na LOA. Entretanto, a despesa de capital apresentada no SICONFI foi -1,72% menor do que a apresentada na LOA. A inflação em 2022 foi contabilizada pelo IPCA em 5,79% e em 2023 em 4,62%.

O crescimento de todas as despesas, superou aos índices inflacionários indicando preocupação e restrição do orçamento público, haja vista, que apesar das receitas orçamentárias, também, apresentarem crescimento superior ao índice inflacionário, as receitas correntes e de capital, em média, foram inferiores as despesas correntes e capital, o que mostra preocupação na condução das finanças.

A seguir Figura 25, mostrando os valores das despesas extraídos da LOA e Siconfi, referente aos anos de 2022 e 2023, com o objetivo de identificar os recursos orçados e os realizados pelo Município:



Figura 25 - Receitas Municipais, oriundas da LOA e do pelo Siconfi, baseado em dados nominais, período 2022-2023.



Fonte: Prefeitura Municipal de Cerro Azul – dados extraídos da LOA e do SICONFI (2024).
 Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.

Conforme comparativo entre as médias das contas de despesas, identificou-se que os valores contabilmente realizados (Siconfi), exceto a conta capital, foram superiores aos valores previstos na Lei Orçamentária Anual, significando que o realizável foi bastante significativo, superando as expectativas orçamentárias nas Leis Orçamentárias aprovadas pelo Legislativo Municipal.

De acordo com os dados expostos no Gráfico 22, em média, a diferença em percentual a favor da movimentação do Siconfi em relação aos valores da LOA, conforme segue:

- Despesa corrente: valor SICONFI maior que 16,34% aos valores da LOA;
- Despesa de Capital: valor SICONFI menor que -1,72 % aos valores da LOA ;
- Despesa Orçamentária: valor SICONFI maior que 14,03% aos valores da LOA.

Salienta-se que a inflação no ano de 2022 registrada pelo IPCA foi de 5,79% e a inflação registrada em 2023 foi de 4,62%. O crescimento de todas as rubricas, excesso de despesa de capital, indica um crescimento superior a inflação de cada ano. A situação econômico-financeira do município de Cerro Azul é aqui apresentada em conformidade com a norma vigente, com ênfase na Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), Resolução n.º 40/2001 e Resolução n.º 43/2001³⁷ do Senado Federal.

³⁷ Alterada pelas Resoluções n.º 03/2002, n.º 12/2003, n.º 32/2006, n.º 40/2006, n.º 06/2007 e n.º 49/2007.



A Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF) refere-se aos gastos com pessoal e seus respectivos limites³⁸. Com relação ao disposto na Resolução n.º 40/2001 do Senado Federal, são tratados os limites globais para o montante da dívida pública consolidada e da dívida pública mobiliária. E por fim, a Resolução n.º 43/2001 do Senado Federal, dispõe sobre as operações de créditos interna e externa e sobre as concessões de garantias, seus limites e condições de autorização de garantia.

3.6.4.2.1. Gastos com Pessoal

A análise dos gastos com pessoal (Tabela 84) está em consonância com os limites estabelecidos na Lei Complementar n.º 101/2000 que, dentre outras atribuições, versa sobre os limites destinados aos gastos com pessoal. A referida lei expressa os limites de gastos com pessoal sobre as receitas correntes líquidas, as quais são apuradas somando as receitas arrecadadas no mês em referência e nos onze meses anteriores, excluídas as duplicidades (art. 2º, § 3, da Lei n.º 101/2000).

Tabela 84 – Demonstrativo dos gastos com pessoal, anos 2022 e 2023 (R\$1,00).

RCL e Despesa com Pessoal	LOA		SICONFI	
	Ano		Ano	
	2022	2023	2022	2023
Receita Corrente Líquida (R\$) (Receita corrente - Deduções)	37.732.617,01	50.205.649,80	69.133.625,54	69.462.052,54
Despesa com pessoal e encargos (R\$)	30.051.738,83	36.535.769,53	36.783.364,41	32.569.671,79
Gasto com pessoal em relação a RCL (%)	79,64%	72,77%	53,21%	53,87%
Limite máximo (parágrafo único, art. 19, art. 2º, inciso III e art. 22 da LRF) 54%	20.375.613,19	27.111.050,89	37.332.157,79	37.509.508,37
Limite prudencial (parágrafo único, art. 22 da LRF) 57%	21.507.591,70	28.617.220,39	39.406.166,56	39.593.369,95
Limite máximo (incisos I, II e III, art. 20 da LRF) 60%	22.639.570,21	30.123.389,88	41.480.175,32	41.677.231,52

Fonte: Prefeitura Municipal de Cerro Azul – dados extraídos da LOA 2022 e LOA 2023; SICONFI (2024)

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.

Os dados apresentados pela LOA evidenciam que o município na média de 2022/2023 foi de 78,71% quanto ao gasto pessoal em relação a RCL ultrapassando todos os limites estabelecidos pela LRF. As despesas com pessoal apresentam preocupação no exercício de 2022, com índice de participação que ultrapassou com folga os limites da RCL para os gastos com pessoal.

³⁸ Limite prudencial, limite legal e o limite de alerta.



Em contrapartida os dados do SICONFI, mostram uma média para ao ano de 2022/2023 de 53,54% quanto ao gasto com pessoal em relação a RCL, e observando os limites da LRF o valor foi inferior aos 54%, 57% e 60% da RCL.

A gestão municipal de recursos humanos deve ficar atenta e, sempre que necessário, fazer ajustes para atender a legislação. São indispensáveis medidas de precaução para salvaguardar a saúde financeira do município, dada a necessidade de disponibilidades financeiras para a realização de outros investimentos e despesas que integram o PPA e a LDO.

Outro apontamento de relevância é o crescimento de 21,58% das despesas com pessoal e encargos, considerando os valores de R\$ 30.051.738,83 e R\$ 36.535.769,53, quando observado os dados da LOA. Quanto os dados do SICONFI, o crescimento das despesas com pessoal e encargos tiveram retração de -11,46%, ao considerar os valores de R\$36.783.364,41 de 2022 e de R\$32.569.671,79 de 2023.

Comparando com os índices de inflação do período, que atingiu 5,79% (2022) e 4,62% (2023), entende-se que houve alto crescimento da despesa com pessoal da estimativa LOA, visto que os dados do SICONFI apresentam retração no gasto com pessoal.

As receitas correntes líquidas (LOA) alcançaram, em 2022 R\$37.732.617,01 e em R\$50.205.649,80, respectivamente. As Despesas com Pessoal corresponderam ao equivalente a 79,64% das receitas correntes líquidas no ano de 2022 e a 72,77%. Entre 2022 e 2023 previu-se redução de -6,87% nos gastos com pessoal caracterizando-se valores superiores aos limites estabelecidos pela LRF.

As receitas correntes líquidas (SICONFI) alcançaram, em 2022 R\$ 69.462.052,54 e em 2023 R\$ 69.297.839,04. As Despesas com Pessoal corresponderam ao equivalente a 53,21% das receitas correntes líquidas no ano de 2022 e 53,87% no ano de 2023, reduzindo em -0,66% nos gastos com pessoal em relação

Dessa forma, com os dados do Siconfi, pode-se concluir que o município de Cerro Azul possui margens de recursos disponíveis para a realização de novas contratações de servidores, de acordo com as necessidades de demanda da população e com investimentos prioritários como, por exemplo, o saneamento básico. As despesas,



portanto, ficaram abaixo de todos os limites da LRF, ficando o alerta para as estimativas da LOA para os anos vindouros.

Em suma, os resultados mostram que no período avaliado, os indicadores ficaram abaixo dos dispostos na Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), de acordo com os percentuais permitidos dos gastos com pessoal incidentes sobre as receitas correntes líquidas. Compete ao município de Cerro Azul o gerenciamento para os anos seguintes, a fim de alinhar os gastos dentro dos parâmetros sugeridos pela LRF. Esses resultados remetem o município a um processo de alerta, no sentido de equalizar as estimativas com despesas com os gastos com pessoas para aumentar os níveis da poupança pública e propiciar assim, condições financeiras para criar oportunidades de investimentos que venham promover o desenvolvimento do município de Cerro Azul.

3.6.4.2.2. *Endividamento do Município*

Outros aspectos relevantes para a apreciação da capacidade econômico-financeira são os limites de endividamento, que podem permitir a assunção de novas dívidas derivadas de operações de créditos, recursos estes que poderão ser direcionados à efetivação de investimentos.

A denominada "assunção de dívida" é o negócio jurídico que traduz a transferência de um débito a uma terceira pessoa que assume o polo passivo da relação jurídica obrigacional, se obrigando perante o credor a cumprir a prestação devida, com base no Código Civil (art. 299 a art. 303).

Ainda, a Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), no art. 42, dispõe como dívida consolidada líquida aquela que é obtida descontando-se as deduções da dívida consolidada, ou fundadas as importâncias do ativo disponível e haveres financeiros líquido dos valores inscritos em restos a pagar processados (BRASIL, 2017).

A Resolução n.º 40/2001 do Senado Federal aborda sobre os limites globais para o montante da dívida pública consolidada e da dívida pública mobiliária dos Estados, do



Distrito Federal e dos municípios, em atendimento ao disposto no art. 52, VI³⁹ e IX⁴⁰, da Constituição Federal.

A Tabela 85 demonstra a dívida consolidada líquida em 31 de dezembro de 2022 e em 31 de dezembro de 2023, o limite de 120% estabelecido na Resolução n.º 40/2001 e a relação entre a Dívida Consolidada Líquida (DCL) e a Receita Corrente Líquida (RCL).

Tabela 85 - Demonstrativo da dívida consolidada líquida: 2022 e 2023.

DÍVIDA CONSOLIDADA LÍQUIDA			
2022		2023	
Posição em:	Valores em R\$:	Posição em:	Valores em R\$:
31/12/2022	5.886.000,00	31/12/2023	6.605.000,00
Receita Corrente Líquida	37.732.617,01	Receita Corrente Líquida	50.205.649,80
Limite Resolução n.º 40/2001	45.279.140,41	Limite Resolução n.º 40/2001	60.246.779,76
DCL/RCL	15,60%	DCL/RCL	13,16%

Fonte: Prefeitura Municipal de Cerro Azul – dados extraídos da LOA 2022, LDO 2022, LOA 2023 e LDO 2023.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.

A relação entre a dívida consolidada líquida e a receita corrente líquida é de 15,60% para o ano de 2022, e de 13,16% para o ano de 2023, demonstrando que o município possui condições e capacidade de honrar suas dívidas com as receitas correntes municipais. Salienta-se que o crescimento da dívida consolidada líquida de 2021/2022 foi de 13,74% e o crescimento de 2022/2023 foi de 12,22%, indicando uma queda também no ritmo de crescimento da dívida consolidada líquida. Enquanto a RCL entre 2021 e 2022 teve retração de -4,54% compensada pelo aumento de 33,06% no período 2022/2023.

Todavia, o limite de 120%, instituído pela Resolução n.º 40/2001, corresponde ao montante de R\$ 60.610.323,78 e R\$ 46.562.546,14 para os anos 2022 e 2023, respectivamente. Dessa forma, vislumbra-se um cenário confortável para que o

³⁹ Compete privativamente ao Senado Federal fixar, por proposta do Presidente da República, limites globais para o montante da dívida consolidada da União, dos Estados e dos Municípios.

⁴⁰ Compete privativamente ao Senado Federal estabelecer limites globais e condições para o montante da dívida mobiliária dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.



município de Cerro Azul contraia novos financiamentos, considerando, particularmente, a situação da dívida consolidada líquida, que se encontra dentro dos limites legais estabelecidos.

3.6.4.2.3. *Dívidas do Município e seus Limites*

Com relação às dívidas contraídas anteriormente pelo município, deve-se iniciar a análise do comprometimento da receita corrente líquida com as operações de crédito, conforme estabelecido no art. 7º da Resolução n.º 43/2001 do Senado Federal.

O art. 7º determina que as operações de crédito – interna e externa dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios – deverão observar o montante global das operações realizadas em um exercício financeiro, que não poderá ser superior a 16% (dezesseis por cento) da receita corrente líquida prevista no art. 4º.

O art. 4º da Resolução n.º 43/2001 ratifica a definição do art. 2º, incisos I e II da Resolução n.º 40/2001, no que tange à definição da receita corrente líquida:

Art. 4º Entende-se por receita corrente líquida, para os efeitos desta Resolução, o somatório das receitas tributárias, de contribuições, patrimoniais, industriais, agropecuárias, de serviços, transferências correntes e outras receitas também correntes, deduzidos:

I - Nos Estados, as parcelas entregues aos Municípios por determinação constitucional;

II - Nos Estados e nos Municípios, a contribuição dos servidores para o custeio do seu sistema de previdência e assistência social e as receitas provenientes da compensação financeira citada no § 9º do art. 201 da Constituição Federal.

A receita corrente líquida é apurada somando-se as receitas arrecadadas no mês em referência e nos onze meses anteriores, excluídas as duplicidades (§ 3º do art. 4º, redação dada pela Resolução n.º 3, de 02 de abril de 2002)⁴¹.

⁴¹ Altera a redação dos artigos 4º, §§ 3º e 4º, 5º, V, 9º, 13, caput e § 3º 15, 16, 18, § 2º, 21 e 23; bem como revoga os artigos 8º e 43, todos da Resolução n.º 43, de 2001 do Senado Federal.



A Tabela 86 mostra a situação das operações de créditos realizadas nos períodos de janeiro a dezembro de 2022 e de 2023 e os seus limites, em conformidade com a Resolução n.º 43/2001.

Tabela 86 – Operações de créditos: 2022 e 2023.

OPERAÇÕES DE CRÉDITOS LOA		
Descrição	2022	2023
	Valores em R\$:	Valores em R\$:
Receita Corrente Líquida (LDO)	37.732.617,01	50.205.649,80
Limite da Operação de Crédito Interna e Externa – LDO	6.037.218,72	8.032.903,97
Limite da Operação de Crédito Interna e Externa – SICONFI	11.113.928,41	11.087.654,25
Operação de Crédito Interna e Externa – Prevista - LDO	0,00	0,00
Operação de Crédito Interna e Externa – Realizada (SICONFI)	0,00	0

Fonte: Prefeitura Municipal de Cerro Azul – dados extraídos da LOA 2022 e LOA 2023. SICONFI (2024).

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.

A Tabela 86 mostra que no período avaliado, mesmo que o município de Cerro Azul não tenha realizado operações de créditos⁴² para fazer frente aos investimentos previstos (tendo o limite de 16% estabelecido na Resolução n.º 43/2001 para essa finalidade, o que corresponde ao valor de:

→ **LOA** - R\$6.037.218,72 (2022) e R\$8.032.903,97 (2023) e

→ **SICONFI** - R\$11.113.928,41 (2022) e R\$11.087.654,25 (2023).

Levando em consideração a média 2022/2023, a diferença entre a RCL da LOA com SICONFI alcançou 57,61% do realizável em relação a previsão. Ao fato que observada a média de 2022/2023 para o limite de operação de crédito interno e externo o limite das operações de crédito com os dados do SICONFI superiores em 57,59% as previsões da LOA. Apesar de não constar movimentação financeira com operações de créditos interna e externa na LDO e LOA dos anos de 2022 e 2023, existe a condição para o pleito de novas operações financeiras para investimentos em

⁴² Interna e externa.



programas e infraestruturas que venham de encontro com as necessidades da população local.

Dessa forma, percebe-se um cenário favorável para a realização de operações de créditos interna e externa, apesar dos elevados gastos com pessoal em igual período. No entanto, cabe destacar que as precauções na gestão financeira para salvaguardar a saúde das finanças públicas são sempre pertinentes.

3.6.4.2.4. Comprometimento Anual no Pagamento de Juros, Amortizações e Demais Encargos, Conforme Resolução n.º 43/2001

O inciso II do art. 7º da Resolução n.º 43/2001 trata sobre o limite de 11,5% da receita corrente líquida no comprometimento anual com amortizações, juros e demais encargos da dívida consolidada, até mesmo, os referentes às importâncias a desembolsar de operações de créditos contratadas e a ajustar.

Para fim de acolhimento do disposto no inciso II, o cálculo do comprometimento anual com amortizações e encargos é realizado pela média anual da relação entre o comprometimento previsto e a receita corrente líquida projetada ano a ano.

São excluídas dos limites de que trata o *caput* do art. 7º da Resolução n.º 43/2001, as seguintes operações de créditos:

- a. As contratadas pelos Estados e pelos municípios com a União, organismos multilaterais de crédito ou Instituições Oficiais Federais de crédito ou de fomento, com a finalidade de financiar projetos de investimento para a melhoria da administração das receitas e da gestão fiscal, financeira e patrimonial, no âmbito de programa proposto pelo Poder Executivo Federal;
- b. As contratadas no âmbito do Programa Nacional de Iluminação Pública Eficiente (Reluz), estabelecido com base na Lei n.º 9.991, de 24 de julho de 2000;
- c. As contratadas diretamente com o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), ou com seus agentes financeiros credenciados, no âmbito do programa de empréstimo aos Estados e ao Distrito Federal de



que trata o art. 9º da Resolução n.º 2.827, de 30 de março de 2001, do Conselho Monetário Nacional (CMN).

A Tabela 87 apresenta o valor limite de comprometimento anual com amortizações, juros e demais encargos da dívida consolidada, de 11,5%, conforme estabelecido pela Resolução n.º 43/2001 que, neste caso, alcançou R\$ 4.414.735,00 e R\$ 4.990.195,00 em 2022 e 2023, respectivamente.

Tabela 87 – Limites para amortização de dívidas: 2022 e 2023.

LIMITES PARA AMORTIZAÇÃO DE DÍVIDAS				
Descrição	LOA		SICONFI	
	2022	2023	2022	2023
	Valores (R\$)	Valores (R\$)	Valores (R\$)	Valores em R\$:
Receita Corrente Líquida	37.732.617,01	50.205.649,80	69.462.052,54	69.297.839,04
Limite de comprometimento anual com amortizações, juros e demais encargos da dívida consolidada	4.339.250,96	5.773.649,73	7.988.136,04	7.969.251,49
Amortizações previstas na LOA	900.000,00	750.000,00	886.796,38	818.145,40

Fonte: Prefeitura Municipal de Cerro Azul – dados extraídos da LOA 2022 e LOA 2023.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.

O município de Cerro Azul possui confortável margem de comprometimento anual para ser destinado às amortizações, juros e demais encargos da dívida consolidada, e não ultrapassar o limite estabelecido na Resolução n.º 43/2001 do Senado Federal. De acordo com as previsões do LOA, os valores amortizados corresponderam a 20,74% (2022) e 12,99% (2023) do limite de comprometimento anual. Os valores registrados no SICONFI corresponderam 11,10% (2022) e 10,27% (2023) do Limite de comprometimento anual com amortizações, juros e demais encargos da dívida consolidada. Na média o valor Limite de comprometimento anual com amortizações, juros e demais encargos da dívida consolidada é 57,79% maior para os dados registrados no SICONFI em comparação com as previsões da LOA.

3.6.4.2.5. Garantias Conforme Resolução n.º 43/2001

O art. 9º da Resolução n.º 43/2001 adverte sobre os limites em que as garantias concedidas pelos Estados, pelo Distrito Federal e pelos municípios em hipótese alguma poderão exceder 22% da receita corrente líquida, na forma do art. 4º.



Este limite pode ser elevado a 32% da receita corrente líquida desde que, cumulativamente, quando aplicável, o garantidor: não tenha sido chamado a honrar, nos últimos 24 meses, a contar do mês da análise, quaisquer garantias anteriormente prestadas; esteja cumprindo os limites de despesas com pessoal previsto na Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF); e esteja cumprido o Programa de Ajuste Fiscal acordado com a União nos termos da Lei n.º 9.496/1997⁴³.

A Tabela 88 elenca os limites para garantias em relação à receita corrente líquida e as concessões de garantias e contragarantias realizadas pelo município de Cerro Azul, conforme exercício financeiro de 2022 e de 2023.

Tabela 88 – Limite para garantias: 2022 e 2023

LIMITE PARA GARANTIAS		
Descrição	2022	2023
	Valores em R\$:	Valores em R\$:
Receita Corrente Líquida	37.732.617,01	50.205.649,80
Limite definido pela Resolução n.º 43/2001 (22%)	8.301.175,74	11.045.242,96
Limite definido pela Resolução n.º 43/2001 (32%)	12.074.437,44	16.065.807,94
Garantias	0,00	0,00
Contragarantias	0,00	0,00
% do total das garantias sobre as Receitas Correntes Líquidas	0,00	0,00

Fonte: Prefeitura Municipal de Cerro Azul – dados extraídos da LOA 2022, LDO 2022, LOA 2023 e LDO 2023.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.

É possível vislumbrar que o município de Cerro Azul possui elementos para contrair dívidas junto às instituições de fomento e atender à norma vigente. Isso porque o município não concedeu garantias e contragarantias no período analisado, e que o limite definido na Resolução n.º 43/2001 é de 22%: R\$8.301.175,74 (2022) e R\$11.045.242,96 (2023), podendo chegar a 32%: R\$12.074.437,44 (2022) e R\$16.065.807,94 considerando que LOA e LDO não apresentaram valores para esta rubrica. Não há registros de garantias e contragarantias no SICONFI.

⁴³ Dispõe sobre critérios para a consolidação, a assunção e o refinanciamento, pela União, da dívida pública mobiliária e outras que especifica, de responsabilidade dos Estados e do Distrito Federal.



3.6.4.3. Indicadores Econômicos e Financeiros

Na sequência são apresentados os indicadores econômicos e financeiros que dão transparência ao uso das finanças públicas municipais e que dão direção às suas receitas e despesas orçamentárias.

3.6.4.3.1. Indicador de Dependência das Transferências Constitucionais

Neste índice avalia-se em que medida o município depende das receitas transferidas para poder oferecer o conjunto de bens e serviços à população. Trata-se de um quociente entre receitas transferidas e despesas totais. Quanto mais próximo de “1”, maior a dependência do município em relação às transferências, especialmente o FPM e ICMS. Segue o indicador de dependência na Tabela 89.

Tabela 89 – Indicador de dependência (R\$ 1,00): 2022 e 2023.

INDICADOR DE DEPENDÊNCIA						
LOA				SICONFI		
Ano	Receita Transferida ⁴⁴ (A)	Despesa Orçamentária (B)	Indicador (A: B)	Receita Transferida (A)	Despesa Orçamentária (B)	Indicador (A: B)
2022	42.496.966,27	51.508.847,12	0,83	67.686.517,17	69.157.844,61	0,98
2023	72.408.197,83	75.407.591,47	0,96	77.297.790,61	75.564.635,19	1,02
Média	57.452.582,05	63.458.219,30	0,90	72.492.153,89	72.361.239,90	1,00

Fonte: Prefeitura Municipal de Cerro Azul – dados extraídos da LOA 2022 e LOA 2023; SICONFI (2024).

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.

No período 2022/2023 verificou-se indicadores menores que “1”, com média de 0,91 no indicador de dependência, de modo que o município de Cerro Azul tem de:

- **LOA** - Moderado a alto, o grau de dependência sobre as transferências constitucionais da União e do Estado. Indicador médio de 0,90.
- **SICONFI** - Alto grau de dependência sobre as transferências constitucionais da União e do Estado. Indicador médio de 1,00.

⁴⁴ Somatório da transferência corrente e transferência de capital.



Para cada R\$1,00 de despesa orçamentária, o município utilizou:

- R\$ 0,83 da receita transferida em 2022 na LOA;
- R\$ 0,96 da receita transferida em 2023 na LOA;
- R\$0,98 da receita transferida em 2022 no SICONFI;
- R\$1,02 da receita transferida em 2023 na LOA;

Os números retratam a relevância dos repasses constitucionais como fonte de recursos para atendimento das demandas, no entanto, a preocupação com os níveis de arrecadação tributária não deve ser descartada e, pelo contrário, é necessário fazer os ajustes necessários de fiscalização e modernização tributária para aumentar a arrecadação própria.

De acordo com a LOA, entre 2022 e 2023, a receita transferida aumentou 70,38% e a despesa orçamentária cresceu de 44,02%. Conforme dados contábeis extraídos da SICONFI, em igual período, a receita transferida cresceu 14,20% e a despesa orçamentária cresceu 6,38%. Isso demonstra que as oscilações na receita transferida são mais intensas que a movimentação da despesa orçamentária.

As comparações demonstram as diferenças de resultados, entre as estimativas registradas nas Leis Orçamentárias e a realização contábil dos dados da SICONFI.

Os dados apontam que o município deve planejar alternativas próprias, melhorando os indicadores de receita tributária, assim como também deve promover a adoção de políticas de crescimento e de desenvolvimento para fazer frente aos imprevistos nos repasses dos recursos.

3.6.4.3.2. *Indicador de Financiamento dos Gastos Públicos*

O indicador de financiamento dos gastos públicos permite mostrar a relação entre despesas correntes e receita tributária, ou seja, em que medida o município consegue cobrir seus gastos de custeio da máquina administrativa com sua arrecadação própria (excluídas as receitas transferidas e as operações de crédito). Quanto maior o índice, menor o esforço tributário.



O município de Cerro Azul está na dependência de um grande esforço tributário para a obtenção de índices mais satisfatórios que possam fazer frente às despesas correntes.

A Tabela 90 mostra o comportamento da arrecadação própria, cujos indicadores comprovam a forte dependência dos recursos de transferência.

Tabela 90 – Indicador de financiamento dos gastos: 2022 e 2023.

INDICADOR DE FINANCIAMENTO DOS GASTOS						
LOA				SICONFI		
Ano	Despesa Corrente (A)	Receita Tributária (B)	Indicador (A:B)	Despesa Corrente (A)	Receita Tributária (B)	Indicador (A:B)
2022	47.128.199,35	3.356.939,98	14,04	63.861.776,48	3.615.433,62	17,66
2023	63.574.769,63	3.061.168,55	20,77	64.926.765,59	4.620.440,01	14,05
Média	55.351.484,49	3.209.054,27	17,41	64.394.271,04	4.117.936,82	15,86

Fonte: Prefeitura Municipal de Cerro Azul – dados extraídos da LOA 2022 e LOA 2023; SICONFI (2024).

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.

Em média, o indicador de financiamento dos gastos atingiu 17,40 pela LOA e de 15,86 pelo SICONFI. Em 2022 pela LOA e em 2023 pela SICONFI, detectou-se o pior indicador, ou seja, foi o momento em que houve menor participação da receita tributária para fazer frente aos gastos públicos do município, onerando um pouco mais as transferências constitucionais.

Os resultados mostram que a receita tributária disponibilizou R\$ 1,00 para despesas correntes no valor de:

- R\$ 14,04 em 2022 na LOA;
- R\$ 20,77 em 2023 na LOA;
- R\$17,66 em 2022 na SICONFI;
- R\$14,05 em 2023 no SICONFI.

Essa relação comprova a dependência do município sobre outras fontes de recursos, inclusive externas, por meio de operações de crédito para cumprir as despesas correntes e de capital.



Refletindo a baixa participação da receita tributária para fazer frente aos gastos públicos, dificuldade comum à maioria dos pequenos municípios brasileiros, a receita tributária participou, em média:

- LOA - com 5,80% em relação às despesas correntes e com 6,22% em relação às receitas correntes.
- SICONFI: de 5,24% em relação as receitas correntes e 6,39% em relação as despesas correntes.

Soma-se o fato de a receita tributária retrair entre 2022 e 2023 -8,81%, enquanto a despesa corrente cresceu 34,90% e a receita corrente evoluiu 34,04% entre os anos 2022 e 2023 de acordo com as estimativas da LOA. Pelo SICONFI a despesa corrente cresceu 1,67% e a receita corrente de 1,10% e a receita tributária em 27,80%. O indicador de financiamento dos gastos visualizados na Tabela 90, sugere a maior participação da receita tributária para suportar os aportes com os gastos públicos do município. Os resultados comprovam a forte dependência dos repasses estaduais e federais para bancar as despesas correntes e de capital do município de Cerro Azul.

Com isso, percebe-se que com a modernização nos processos de arrecadação própria, por meio de um controle interno bem definido, a administração municipal conseguirá estabelecer uma gestão de efeitos positivos nas finanças públicas para a obtenção de resultados satisfatórios na gestão pública municipal. Com maior arrecadação tributária, os repasses constitucionais dos Governos Federal e Estadual poderão ser distribuídos com mais intensidade financeira para programas mais relevantes ao atendimento das demandas dos munícipes, a exemplo dos programas de saneamento básico, urbanismo etc.

3.6.4.3.3. *Indicador de Poupança Pública Municipal*

A poupança pública corresponde à renda líquida municipal. Tradicionalmente, é obtida através da diferença entre receitas e despesas correntes. Se a arrecadação exceder os gastos do município, ocorre um superávit público, ou seja, poupança pública positiva, sendo que ao contrário ocorre um déficit público, com poupança negativa.

O indicador é calculado a partir da razão entre as receitas correntes e as despesas correntes (Tabela 91), e ele reflete o esforço da administração em relação à



salubridade financeira do município. A poupança gera possibilidades para a projeção de novos investimentos.

Tabela 91 – Indicador de poupança pública: 2022 e 2023.

INDICADOR DE POUPANÇA PÚBLICA								
Ano	LOA				SICONFI			
	Receita Corrente (A)	Despesa Corrente (B)	Poupança	Indicador (A:B)	Receita Corrente (A)	Despesa Corrente (B)	Poupança	Indicador (A:B)
2022	44.120.610,08	47.128.199,35	-3.007.589,27	0,94	79.087.118,97	63.861.776,48	15.225.342,49	1,24
2023	59.139.773,83	63.574.769,63	-4.434.995,80	0,93	78.657.906,53	64.926.765,59	13.731.140,94	1,21
Média	51.630.191,96	55.351.484,49	-3.721.292,54	0,94	78.872.512,75	64.394.271,04	14.478.241,72	1,23

Fonte: Prefeitura Municipal de Cerro Azul – dados extraídos da LOA 2022 e LOA 2023; SICONFI (2024)

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.

A poupança pública do município de Cerro Azul apresenta déficit público nos anos de 2022 e 2023 pelas estimativas da LOA, mas pelos dados apresentados pelo SICONFI há poupança, ou seja, as despesas correntes são menores que as receitas correntes oriundas de transferências, impostos e taxas cobrados. A poupança maior significa o uso mais racional dos recursos financeiros e possuindo tais recursos, estes seriam destinados para investimentos de forma a propiciar uma melhor infraestrutura que beneficie a população em geral.

Os números revelam, entretanto, que entre 2022 e 2023 os níveis de poupança retraíram em -47,46%, devido aos déficits nesses dois anos nas estimativas LOA. No entanto, apesar dos superávits nas ações realizadas com registro contábil no Siconfi, ocorreu queda de -9,81% na poupança no ano de 2023 em relação ao ano de 2022, impactada pela relação na taxa de crescimento das Despesas Correntes superior ao aumento das Receitas Correntes. Isso significa que os níveis de despesas e receitas correntes se distanciaram por três motivos:

- Elevação na despesa em maior proporção que na receita;
- Expressivos valores das despesas com pessoal e encargos;
- Aumento da demanda por serviços públicos.

Os resultados mostram que, em média, para cada R\$ 1,00 de despesa corrente, o município teve necessidade de R\$ 0,93 de receita corrente para as previsões da LOA e de R\$ 1,22 pelos dados do SICONFI no período.



Os índices, a cada ano, demonstraram que para cada R\$ 1,00 de despesa corrente, foi necessário:

- R\$ 0,94 de Receita Corrente em 2022 na LOA;
- R\$ 0,93 de Receita Corrente em 2023 na LOA;
- R\$1,24 de Receita Corrente em 2022 no SICONFI;
- R\$ 1,21 de Receita Corrente em 2023 no SICONFI.

Os níveis de poupança pública são moderados e praticamente iguais, respeitando as devidas proporcionalidades. Essa avaliação é retrato da evolução da finança pública municipal em que se identificou o crescimento das receitas correntes em 34,04%, enquanto as despesas correntes evoluíram 34,90% entre 2022 e 2023 pela LOA enquanto pelo SICONFI as receitas correntes cresceram 1,10% e as despesas correntes cresceram 1,67%.

Lembrando que os valores da Receita Corrente, são inferiores aos valores da Despesa Corrente na estimativa de LOA enquanto no SICONFI os valores da Receita Corrente são superiores aos valores da Despesa Corrente. Em função das demandas crescentes da população nas mais diversas áreas, entende-se que esses dados permitem estímulos ao Governo Municipal, a pressupor participação mais efetiva da arrecadação para a realização de investimentos necessários para atender a população local.

Diante desse resultado, ganha força o argumento de que a poupança pública é um indicador que deveria ser sistematicamente monitorado pelos executivos públicos, caso o objetivo seja atingir taxas mais elevadas de crescimento. Nem sempre o objetivo deve ser ter a poupança pública mais alta possível, mas que ela financie os investimentos necessários.

É evidente que algum investimento público é inevitável e que seu financiamento não deve ser realizado pelo déficit público, mas pela poupança pública planejada para atendimento às demandas municipais.

3.6.4.3.4. *Indicador Capacidade de Investimento*

Os demonstrativos descritos na Tabela 92 mostram o comportamento da capacidade de investimento do município de Cerro Azul, de 2022 e de 2023, que vislumbram uma



condição proativa para as tomadas de decisões que venham de encontro com os anseios da população.

Tabela 92 – Capacidade de investimento: 2022 e 2023 (R\$1,00)

CAPACIDADE DE INVESTIMENTO				
Variáveis	LOA		SICONFI	
	Ano		Ano	
	2022	2023	2022	2023
Receita orçamentária	47.070.610,08	67.789.773,83	80.489.869,74	85.621.398,50
Receita corrente	44.120.610,08	59.139.773,83	78.228.694,09	79.087.118,97
Transferência corrente	39.546.966,27	63.758.197,83	65.425.341,52	70.763.511,08
<u>Receita efetiva</u>	44.120.610,08	59.139.773,83	78.228.694,09	79.087.118,97
Despesa corrente	47.128.199,35	63.574.769,63	63.861.776,48	64.926.765,59
Operações de crédito	0,00	0,00	0,00	0,00
Investimentos	3.480.647,77	11.082.821,84	9.065.113,78	9.819.724,20
Amortização da dívida	900.000,00	750.000,00	886.796,38	818.145,40
Despesa corrente + amortização	48.028.199,35	64.324.769,63	64.748.572,86	65.744.910,99
CAPACIDADE DE INVESTIMENTO				
Variáveis	LOA		SICONFI	
	Ano		Ano	
	2022	2023	2022	2023
Capacidade de investimento	-3.907.589,27	-5.184.995,80	13.480.121,23	13.342.207,98
<u>Capacidade de investimento (%)</u>	-8,86%	-8,77%	17,23%	16,87%
Investimento / receita orçamentária	7,39%	16,35%	11,26%	11,47%
<u>Indicador</u>	0,07	0,16	0,11	0,11

Fonte: Prefeitura Municipal de Cerro Azul – dados extraídos da LOA 2022 e LOA 2023. Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024

De acordo com a LOA, o crescimento acumulado dos investimentos foi de 218,41% no período 2022/2023, com elevado crescimento, em que essa conta foi projetada no período. No entanto, em igual período, a capacidade de investimento (Siconfi) ocorreu queda de -1,02% dos investimentos em igual período, em função do aumento da despesa corrente e da queda das amortizações



Nos anos analisados, o município apresentou uma capacidade de investimento negativa pela estimativa da LOA, pois as despesas correntes adicionadas às amortizações foram superiores às receitas efetivas, esse comportamento proporciona indicadores desfavoráveis para ampliar a capacidade de investimento pelas estimativas da LOA.

A relação investimento / receita orçamentária foi de 7,39% em 2022 e de 16,35% em 2023, significando que, em média, a participação foi de 11,87%, o que não é desprezível, haja vista, os investimentos realizados serem superiores à capacidade de investimento, dada a capacidade de investimento ser negativa em 2022 e 2023. Os resultados são preocupantes, pelas estimativas LOA, mostrando que para cada R\$ 1,00 de receita orçamentária, o município investiria, em média, apenas R\$ 0,12 no período 2022/2023.

Nos resultados anuais, para cada R\$ 1,00 de Receita Orçamentária, o município investiu:

- R\$ 0,07 em 2022;
- R\$ 0,16 em 2023.

Essa equivalência é alarmante e reforça cada vez mais a necessidade de rever a arrecadação própria e o endividamento do município pelas estimativas LOA, de forma ver perspectivas de captar novas operações de crédito junto às instituições bancárias para promover investimentos se necessário for. Ao considerar a receita efetiva, o município aplicou valores maiores que sua capacidade de investimento (Figura 21).

De acordo com os dados financeiros aplicados registrados no SICONFI, o crescimento acumulado dos investimentos foi de 7,68% no período 2022/2023, em que essa conta foi operacionalizada no período. No entanto, a capacidade de investimento percentual (resultado da capacidade de investimento em relação à receita efetiva) identifica uma queda de -1,03% em igual período, em função do aumento da despesa corrente e da queda das amortizações. Devido às exigências e das necessidades da população, as despesas têm o viés de aumento por uma questão natural, por isso, é imprescindível a realização de novos investimentos que venham de encontro aos anseios da comunidade.



Nos anos analisados, o município apresentou uma capacidade de investimento negativa pela estimativa da SICONFI, mesmo com as despesas correntes adicionadas às amortizações inferiores às receitas efetivas, apesar de negativo, a receita efetiva maior que as despesas correntes somadas a amortização se proporciona indicadores favoráveis para ampliar a capacidade de investimento.

Pelos dados do SICONFI a relação investimento / receita orçamentária foi de 11,26% em 2022 e de 11,47% em 2023, significando que, em média, a participação foi de 11,37%, o que não é desprezível, haja visto os investimentos realizados são inferiores à capacidade de investimento, deixando margem para novos investimentos. Sugere-se a necessidade de buscar mecanismos de arrecadação para incrementar os níveis de investimentos. Esse indicador necessita de monitoramento constante para fomentar o desenvolvimento local.

Nesse sentido, as despesas por função, nas categorias comércio, indústria e agropecuária, devem merecer uma atenção especial por serem rubricas orçamentárias que visam o desenvolvimento socioeconômico do município, principalmente as despesas com pessoal que comprometem não somente a LRF, mas todo o orçamento municipal.

Os resultados são desafiadores, de acordo com as rubricas registradas no SICONFI, mostrando que para cada R\$ 1,00 de receita orçamentária, o município investiu, em média, apenas R\$ 0,11 no período 2022/2023. Nos resultados anuais, para cada R\$ 1,00 de Receita Orçamentária, o município investiu:

→ R\$ 0,11 em 2022;

→ R\$ 0,11 em 2023.

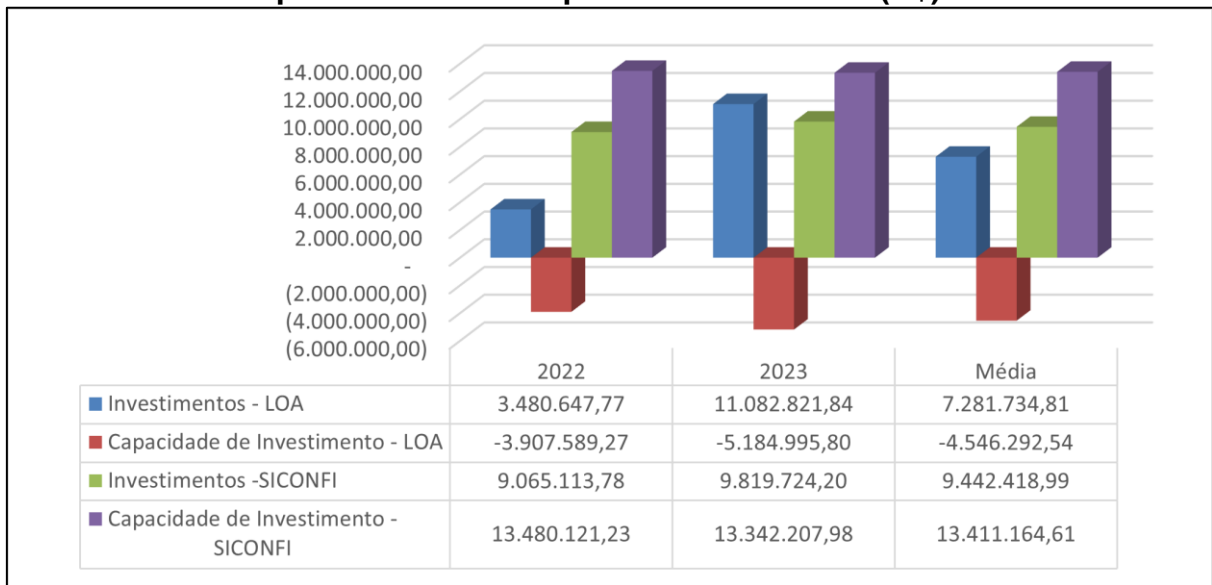
Essa equivalência reforça cada vez mais a necessidade de rever a arrecadação própria e o endividamento do município, de forma a captar novas operações de crédito junto às instituições bancárias para promover investimentos.

Ao considerar a receita efetiva, o município aplicou valores maiores que sua capacidade de investimento (Figura 26). A intensificação da capacidade de investimento é necessária para ampliar os investimentos, de forma a fazer frente às demandas socioeconômicas e atender a LOA e a LRF.



As despesas possuem expectativas de constatare elevação, em face à necessidade de investimentos para cumprimento das obrigações de agente público. Por isso, a elevação dos níveis de arrecadação é uma meta extremamente desafiadora para o gestor na execução do PPA, da LOA e da LDO.

Figura 26 - Comparação entre Capacidade de Investimentos x Investimentos: período 2022/2023 pelo LOA e SICONFI (R\$)



Fonte: Prefeitura Municipal de Cerro Azul – dados extraídos da LOA 2022 e LOA 2023.
Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.

Pela LOA, a capacidade de investimento do município é de -8,81%, em média, correspondendo ao valor de R\$ -4.546.292,54. Os investimentos médios responderam por 11,87% da receita orçamentária, com o valor de R\$ 7.546.292,54. Ao mesmo tempo, os investimentos médios corresponderam por 123,06% das receitas de capital, significando que o município ultrapassou os valores em investimentos quando referido à capacidade média de investimentos

Pela SICONFI, a capacidade de investimento do município é de 17,05%, em média, correspondendo ao valor de R\$ 13.411.146,61. Os investimentos médios responderam por 11,37% da receita orçamentária, com o valor de R\$ 9.439.771,82. Ao mesmo tempo, os investimentos médios corresponderam por 210,41% das receitas de capital, significando que o município não ultrapassou os valores em investimentos quando referido à capacidade média de investimentos

As finanças públicas de municípios menores são pouco significativas para realizar obras que exijam grandes aportes de recursos, capazes de elevar e melhorar a



situação socioeconômica dos munícipes. Deste modo, Cerro Azul sinaliza uma baixa capacidade de investimento quando comparado aos investimentos definidos na LOA e quando observados os dados do SICONFI mesmo capacidade de investimento positiva, ainda tem margens para novos investimentos.

A questão investimento é crucial para a administração pública, porém, muitas regras existem e o não cumprimento das regras podem limitar o desenvolvimento em todas as esferas de governo. Pesquisadores mostram que os investimentos se elevam substancialmente no cumprimento das regras, pois possibilita resultados advindos de menor dívida em relação a arrecadação, isso faz com que aumente a capacidade de poupança, que é um viés importante para aumentar os níveis de investimentos.

Tem-se evidências de que a LRF vem sendo cumprida, a exemplo do limite de gastos com pessoal que respeita os limites permitidos de acordo com a lei e observado os dados do SICONFI. Importante é ter a percepção de ganhos coletivos com as contas da Prefeitura Municipal em equilíbrio.

3.7. ATENDIMENTO ÀS ESPECIFICAÇÕES DO PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PROGNÓSTICO

3.7.1. Identificação das Possibilidades de Implantação de Soluções Consorciadas ou Compartilhadas com Outros Municípios

Os consórcios intermunicipais possibilitam uma ação conjunta entre municípios em prol de interesses comuns, e muitas vezes são consolidados tendo em vista o orçamento limitado de cada município diante das necessidades existentes. A união entre municípios limítrofes, ou mesmo próximos, permite que a resolução de problemas e conflitos possa ir além dos limites territoriais.

As possibilidades de consórcios são inúmeras e os mesmos viabilizam serviços e obras públicas nas mais variadas áreas, tais como: saúde, transporte, desenvolvimento econômico, gestão de recursos hídricos, coleta e disposição final de resíduos, entre outras. Comumente, os consórcios operam em uma unidade territorial mantendo autonomia administrativa e envolvendo os municípios interessados com contribuição financeira e fiscal.



Os municípios que desejam implantar consórcios para a gestão dos resíduos sólidos urbanos devem observar as diretrizes constantes nas seguintes legislações:

→ Lei Federal n.º 11.107/2005: Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.

Art. 1º Esta Lei dispõe sobre normas gerais para a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios contratarem consórcios públicos para a realização de objetivos de interesse comum e dá outras providências.

Art. 2º Os objetivos dos consórcios públicos serão determinados pelos entes da Federação que se consorciarem, observados os limites constitucionais.

§ 1º Para o cumprimento de seus objetivos, o consórcio público poderá:

I – firmar convênios, contratos, acordos de qualquer natureza, receber auxílios, contribuições e subvenções sociais ou econômicas de outras entidades e órgãos do governo;

II – nos termos do contrato de consórcio de direito público, promover desapropriações e instituir servidões nos termos de declaração de utilidade ou necessidade pública, ou interesse social, realizada pelo Poder Público; e

III – ser contratado pela administração direta ou indireta dos entes da Federação consorciados, dispensada a licitação.

→ Decreto Federal n.º 6.017/2007: Regulamenta a Lei n.º 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.

Art. 2º Para os fins deste Decreto, consideram-se:

I - consórcio público: pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da Federação, na forma da Lei no 11.107, de 2005, 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;

II - área de atuação do consórcio público: área correspondente à soma dos seguintes territórios, independentemente de figurar a União como consorciada:

a) dos Municípios, quando o consórcio público for constituído somente por Municípios ou por um Estado e Municípios com territórios nele contidos;

IX - gestão associada de serviços públicos: exercício das atividades de planejamento, regulação ou fiscalização de serviços públicos por meio de consórcio público ou de convênio de cooperação entre entes federados, acompanhadas ou não da prestação de serviços públicos ou da transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos;

Art. 3º Observados os limites constitucionais e legais, os objetivos dos consórcios públicos serão determinados pelos entes que se consorciarem, admitindo-se, entre outros, os seguintes:

I - a gestão associada de serviços públicos;

II - a prestação de serviços, inclusive de assistência técnica, a execução de obras e o fornecimento de bens à administração direta ou indireta dos entes consorciados;

III - o compartilhamento ou o uso em comum de instrumentos e equipamentos, inclusive de gestão, de manutenção, de informática, de pessoal técnico e de procedimentos de licitação e de admissão de pessoal;

VI - a promoção do uso racional dos recursos naturais e a proteção do meio-ambiente;



XII - as ações e políticas de desenvolvimento urbano, sócio-econômico local e regional;

§ 1º Os consórcios públicos poderão ter um ou mais objetivos e os entes consorciados poderão se consorciar em relação a todos ou apenas a parcela deles.

→ Lei Federal n.º 12.305/2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Art. 17. O plano estadual de resíduos sólidos será elaborado para vigência por prazo indeterminado, abrangendo todo o território do Estado, com horizonte de atuação de 20 (vinte) anos e revisões a cada 4 (quatro) anos, e tendo como conteúdo mínimo:

VIII - medidas para incentivar e viabilizar a gestão consorciada ou compartilhada dos resíduos sólidos;

Art. 18. A elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

§ 1º Serão priorizados no acesso aos recursos da União referidos no caput os Municípios que:

I - optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos referidos no § 1º do art. 16;

Art. 45. Os consórcios públicos constituídos, nos termos da Lei nº 11.107, de 2005, com o objetivo de viabilizar a descentralização e a prestação de serviços públicos que envolvam resíduos sólidos, têm prioridade na obtenção dos incentivos instituídos pelo Governo Federal.

→ Lei Federal n.º 14.026/2020: Atualiza o marco legal do saneamento básico.

Art. 8º Exercem a titularidade dos serviços públicos de saneamento básico:

§ 1º O exercício da titularidade dos serviços de saneamento poderá ser realizado também por gestão associada, mediante consórcio público ou convênio de cooperação, nos termos do art. 241 da Constituição Federal, observadas as seguintes disposições:

I - fica admitida a formalização de consórcios intermunicipais de saneamento básico, exclusivamente composto de Municípios, que poderão prestar o serviço aos seus consorciados diretamente, pela instituição de autarquia intermunicipal;

II - os consórcios intermunicipais de saneamento básico terão como objetivo, exclusivamente, o financiamento das iniciativas de implantação de medidas estruturais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais, vedada a formalização de contrato de programa com sociedade de economia mista ou empresa pública, ou a subdelegação do serviço prestado pela autarquia intermunicipal sem prévio procedimento licitatório.

Na área de resíduos sólidos urbanos, as atividades de um consórcio público variam desde a elaboração de Planos Intermunicipais de Resíduos Sólidos, assessorias técnicas, tratamento e valorização dos resíduos, educação ambiental e cobrança até a disposição final em aterros sanitários e a regulação dos serviços (MDR, 2021).

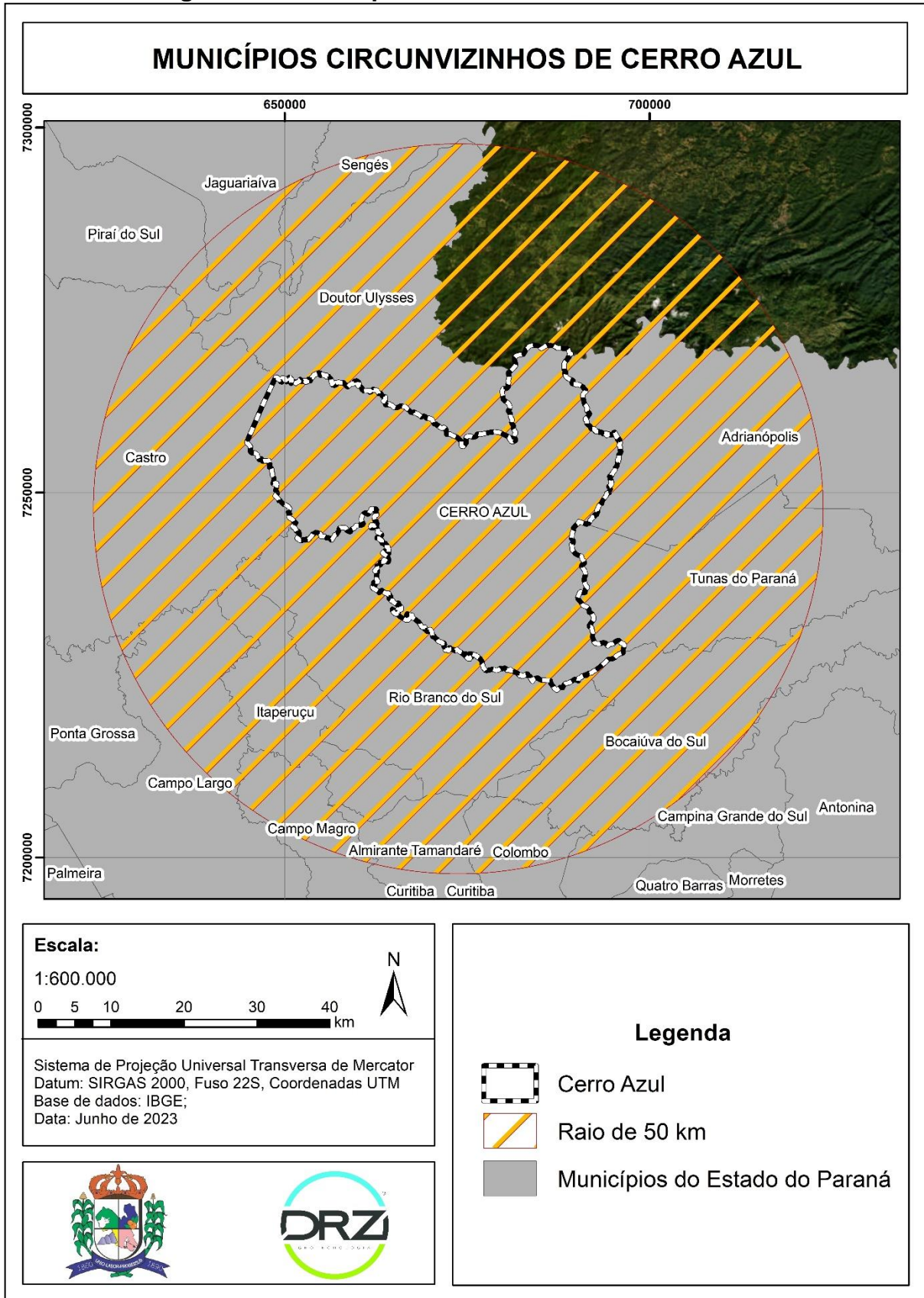


A gestão associada pode facilitar diversas atividades e minimizar custos de implantação e operação de serviços em comparação com a prestação de forma isolada, município a município. Deste modo, vários municípios têm optado pela disposição final dos rejeitos em aterros regionalizados, com os transbordos realizados por um ou mais entes (MDR, 2021). Além disso, esta solução gera ganhos ambientais para toda a região, abrindo espaço para que os municípios tenham a disposição final adequada dos resíduos gerados em seus territórios.

Os municípios ideais a se consorciarem são, preferencialmente, os limítrofes ou de um raio de no máximo 50 quilômetros da localização do aterro sanitário. No caso de Cerro Azul, os municípios circunvizinhos, sendo eles (Figura 27): Doutor Ulysses, Castro, Rio Branco do Sul, Bocaiúva do Sul, Tunas do Paraná e Adrianópolis.



Figura 27 – Municípios circunvizinhos de Cerro Azul.



Elaboração: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



O município de Cerro Azul faz parte da Região Metropolitana de Curitiba (RMC), juntamente de 29 municípios. Destes, 24 municípios participam de Consórcios Intermunicipais para a disposição final dos RSU, sendo estes apresentados no Quadro 21.

Quadro 21 – Municípios da região de Curitiba e suas principais informações

Município	Área (km ²)	Consórcio	Localização
Curitiba	434,5	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
São José dos Pinhás	946,6	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
Colombo	197,5	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
Araucária	469,2	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
Pinhais	60,8	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
Campo Largo	1.239,9	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
Almirante Tamandaré	194,0	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
Piraquara	224,8	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
Fazenda Rio Grande	116,8	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
Lapa	2.097,5	Aterro Municipal	Lapa/PR
Campina Grande do Sul	543,7	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
Rio Negro	604,5	Serrana	Mafra/SC
Rio Branco do Sul	819,6	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
Campo Magro	274,5	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
Itaperuçu	322,8	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
Mandirituba	378,8	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
Quatro Barras	180,7	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
Quitandinha	446,6	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
Cerro Azul	1.347,7	-	-
Contenda	295,7	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
Tijucas do Sul	671,5	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
Balsa Nova	348,4	-	-
Piên	256,3	-	-
Bocaiúva do Sul	812,4	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR



Município	Área (km²)	Consórcio	Localização
Agudos do Sul	191,8	Hera Sul	Rio Negrinho/SC
Tunas do Paraná	672,9	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
Campo do Tenente	304,5	Serrana	Mafra/Sc
Andrianópolis	1.343,0	Conresol	Fazenda Rio Grande/PR
Doutor Ulysses	780,7	-	-

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Cabe destacar que Cerro Azul, juntamente de Doutor Ulysses, estão com parceria em andamento com o Consórcio Conresol. Atualmente o município deixa de destinar corretamente os resíduos gerados em seu território para um aterro sanitário e destina ao lixão municipal. O restante dos municípios circunvizinhos contrata a empresa Estre Ambiental para disposição final dos seus RSUs.

O presente estudo apenas apresenta quais as possibilidades que poderão alavancar projetos futuros, considerando que atualmente o município de Cerro Azul destina seus resíduos de forma ambientalmente inadequada e poderia buscar melhores alternativas com os municípios vizinhos. Contudo, cabe à gestão municipal definir a melhor forma para destinar corretamente os resíduos sólidos, seja por meio de consórcio, aterro sanitário próprio ou aterro sanitário particular.

3.7.2. Mecanismos para a Criação de Fontes de Negócios, Emprego e Renda, Mediante a Valorização dos Resíduos Sólidos

A Lei n.º 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, reconhece o resíduo reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania, sobretudo, para a população socialmente mais vulnerável.

A referida lei tem como um de seus objetivos, o incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados. Ademais, é um dos seus instrumentos, o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.



É na esfera municipal que os objetivos de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem devem ser estabelecidos, buscando reduzir ao máximo a quantidade de resíduos encaminhados para destinação final, que em Cerro Azul ocorre em uma área de lixão. Deste modo, fica clara a importância de fomentar mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda com a valorização dos resíduos sólidos.

O Ministério do Trabalho reconhece, a partir da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), os catadores⁴⁵ como uma categoria profissional que realiza a coleta, segregação e comercialização de materiais recicláveis. Dessa forma, é relevante que, a administração municipal, os identifique como agentes atuantes no manejo de resíduos sólidos e na coleta seletiva, provendo ambientes de trabalho dignos e adequados, além de garantir a autonomia de negociação entre os catadores e os empresários da cadeia de reciclagem sem qualquer intermediário, permitindo, assim, a prática com preço justo.

De início, é de suma importância avaliar as possibilidades de arrecadação com a implantação da coleta seletiva e a comercialização dos resíduos segregados. E, para essa análise, foram adotadas como base as metas estabelecidas no PNRS (2020) de percentual de recuperação de materiais recicláveis⁴⁶ com relação ao total de resíduos domiciliares gerados no município de Cerro Azul. Deste percentual, foi considerada a seguinte composição: 16,67% de papel, 16,67% de papelão, 22,22% de plástico, 0,00% de vidro, 33,33% de metais e 11,11% de outros materiais.

A Tabela 93 e a Tabela 94 apresentam a quantidade estimada, em toneladas, de cada tipo de resíduo e a arrecadação com a venda dos mesmos baseados nos cenários normativos do distrito Sede (Item 3.3.3.1) e da área rural (Item 3.3.3.2).

Tabela 93 – Percentual de recicláveis, preço por tonelada e estimativa de arrecadação com resíduos recicláveis.

COMPOSIÇÃO, PREÇO, QUANTIDADE E ARRECADAÇÃO DOS RESÍDUOS RECICLÁVEIS				
Tipo	% em Relação ao Total de Recicláveis*	Preço** (R\$/tonelada)	Quantidade (toneladas)	Arrecadação Recicláveis (R\$)
Papel	16,67***	590,00	3.072,65	1.812.865,12
Papelão	16,67***	1.020,00	3.072,65	3.134.105,80

⁴⁵ CBO 5192-05 – Título: Catador de material reciclável.

⁴⁶ Metas estabelecida no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2020) para a região sul: 4,7% (2020), 9,5% (2024), 14,3% (2038), 19,1% (2032), 23,9% (2036) e 28,71% (2040).



Plástico	22,22	890,00	4.095,64	3.645.120,94
PET	-	2.130,00	-	-
Alumínio	-	6.150,00	-	-
Vidro	0,00	100,00	0,00	0,00
Metais	33,33	14.660,00	6.143,46	90.063.156,72
Outros	11,11	-	2.047,82	-
Total	100	-	18.432,23	98.655.248,57

* SNIS (2021).

** Valores médios obtidos pela média nacional.

*** Os resíduos papel e papelão foram quantificados de forma conjunta, os quais representaram 33,33% dos resíduos recicláveis, deste modo, para a estimativa destes cálculos, esse valor foi dividido igualmente para os dois tipos de resíduos (16,67% papel e 16,67% papelão).

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.



Tabela 94 – Estimativa de arrecadação com resíduos recicláveis, por ano e por tipo de material.

ESTIMATIVA DE ARRECADAÇÃO COM RESÍDUOS RECICLÁVEIS										
Ano	População Total (hab.)	Quantidade de Resíduos Recicláveis* (t/ano)	Papel (R\$/ano)	Papelão (R\$/ano)	Plástico (R\$/ano)	PET (R\$/ano)	Alumínio (R\$/ano)	Vidro (R\$/ano)	Metal (R\$/ano)	Arrecadação Total (R\$)
2023	15.205	237,67	23.375,56	40.411,98	47.001,14	0,00	0,00	0,00	1.161.297,93	1.272.086,61
2024	15.094	271,64	26.716,61	46.188,04	53.718,98	0,00	0,00	0,00	1.327.281,39	1.453.905,02
2025	14.983	304,36	29.934,72	51.751,55	60.189,62	0,00	0,00	0,00	1.487.157,14	1.629.033,03
2026	14.873	416,94	41.007,30	70.893,98	82.453,22	0,00	0,00	0,00	2.037.243,06	2.231.597,55
2027	14.764	461,83	45.422,37	78.526,80	91.330,58	0,00	0,00	0,00	2.256.583,59	2.471.863,33
2028	14.657	595,33	58.552,49	101.226,34	117.731,27	0,00	0,00	0,00	2.908.888,35	3.186.398,45
2029	14.549	637,63	62.712,82	108.418,78	126.096,43	0,00	0,00	0,00	3.115.573,68	3.412.801,71
2030	14.442	814,25	80.083,93	138.450,18	161.024,45	0,00	0,00	0,00	3.978.570,44	4.358.129,00
2031	14.334	865,68	85.142,23	147.195,03	171.195,15	0,00	0,00	0,00	4.229.866,57	4.633.398,97
2032	14.229	947,32	93.171,76	161.076,61	187.340,11	0,00	0,00	0,00	4.628.774,14	5.070.362,62
2033	14.124	936,57	92.114,47	159.248,74	185.214,21	0,00	0,00	0,00	4.576.247,73	5.012.825,15
2034	14.020	1.066,37	104.880,69	181.319,16	210.883,20	0,00	0,00	0,00	5.210.473,63	5.707.556,68
2035	13.917	1.053,36	103.601,12	179.107,01	208.310,37	0,00	0,00	0,00	5.146.904,46	5.637.922,96
2036	13.814	1.132,54	111.388,71	192.570,31	223.968,85	0,00	0,00	0,00	5.533.792,03	6.061.719,89
2037	13.713	1.119,76	110.131,76	190.397,27	221.441,50	0,00	0,00	0,00	5.471.346,68	5.993.317,20
2038	13.612	1.237,59	121.720,69	210.432,38	244.743,32	0,00	0,00	0,00	6.047.085,03	6.623.981,42
2039	13.511	1.222,61	120.247,36	207.885,27	241.780,91	0,00	0,00	0,00	5.973.890,08	6.543.803,62
2040	13.413	1.299,55	127.814,64	220.967,68	256.996,41	0,00	0,00	0,00	6.349.832,62	6.955.611,35
2041	13.315	1.284,90	126.373,77	218.476,69	254.099,25	0,00	0,00	0,00	6.278.250,11	6.877.199,82
2042	13.217	1.270,34	124.941,75	216.000,99	251.219,90	0,00	0,00	0,00	6.207.107,36	6.799.270,00
2043	13.120	1.255,99	123.530,38	213.561,00	248.382,07	0,00	0,00	0,00	6.136.990,71	6.722.464,16
Total	-	18.432,23	1.812.865,12	3.134.105,80	3.645.120,94	0,00	0,00	0,00	90.063.156,72	98.655.248,57

* Considera a soma das quantidades de resíduos passíveis de reciclagem do distrito Sede e da área rural, projetadas nos cenários normativos.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.



Levando em conta a estimativa de arrecadação com a comercialização dos resíduos recicláveis ao longo dos anos, além do ganho ambiental, é importante que o município de Cerro Azul incentive e auxilie o crescimento do setor e a integração dos agentes envolvidos em uma associação / cooperativa. Uma vez organizados e estruturados, os catadores terão melhores condições de trabalho e de saúde, considerando que atualmente atuam diretamente no lixão municipal.

3.7.3. Sistema de Cálculo dos Custos da Prestação dos Serviços Públicos de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

No que diz respeito à cobrança pela prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, a Lei n.º 11.445/2007 estabelece:

Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário, nos seguintes serviços:

II - limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, conforme o regime de prestação do serviço ou das suas atividades;

§ 1º Observado o disposto nos incisos I a III do caput deste artigo, a instituição das tarifas, preços públicos e taxas para os serviços de saneamento básico observará as seguintes diretrizes:

I - prioridade para atendimento das funções essenciais relacionadas à saúde pública;

II - ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;

III - geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço;

IV - inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;

V - recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;

VI - remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços;

VII - estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços;

VIII - incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.

§ 2º Poderão ser adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários que não tenham capacidade de pagamento suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.

Art. 30. Observado o disposto no art. 29 desta Lei, a estrutura de remuneração e de cobrança dos serviços públicos de saneamento básico considerará os seguintes fatores:

I - categorias de usuários, distribuídas por faixas ou quantidades crescentes de utilização ou de consumo;

II - padrões de uso ou de qualidade requeridos;

III - quantidade mínima de consumo ou de utilização do serviço, visando à garantia de objetivos sociais, como a preservação da saúde pública, o



adequado atendimento dos usuários de menor renda e a proteção do meio ambiente;

IV - custo mínimo necessário para disponibilidade do serviço em quantidade e qualidade adequadas;

V - ciclos significativos de aumento da demanda dos serviços, em períodos distintos; e

VI - capacidade de pagamento dos consumidores

Art. 31. Os subsídios destinados ao atendimento de usuários determinados de baixa renda serão, dependendo da origem dos recursos:

I - revogado (Lei n.º 14.026, de 2020);

II - tarifários, quando integrarem a estrutura tarifária, ou fiscais, quando decorrerem da alocação de recursos orçamentários, inclusive por meio de subvenções; e

III - internos a cada titular ou entre titulares, nas hipóteses de prestação regionalizada.

Art. 35. As taxas ou as tarifas decorrentes da prestação de serviço de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos considerarão a destinação adequada dos resíduos coletados e o nível de renda da população da área atendida, de forma isolada ou combinada, e poderão, ainda, considerar:

I - revogado (Lei n.º 14.026, de 2020);

II - as características dos lotes e as áreas que podem ser neles edificadas;

III - o peso ou o volume médio coletado por habitante ou por domicílio;

IV - o consumo de água; e

V - a frequência de coleta.

Art. 39. As tarifas serão fixadas de forma clara e objetiva, devendo os reajustes e as revisões serem tornados públicos com antecedência mínima de 30 (trinta) dias com relação à sua aplicação.

Parágrafo único. A fatura a ser entregue ao usuário final deverá obedecer a modelo estabelecido pela entidade reguladora, que definirá os itens e custos que deverão estar explicitados.

Também de acordo com a Constituição Federal (1988), art. 145, a União, os estados, o Distrito Federal e os municípios podem instituir taxas pela utilização, efetiva ou potencial, de serviços públicos específicos e divisíveis, prestados ao contribuinte ou postos à sua disposição.

As taxas e as tarifas públicas são umas das principais fontes para o financiamento das ações de saneamento básico, incluindo às relacionadas aos resíduos sólidos, pois, além de recuperar os custos operacionais investidos, podem gerar um excedente para possíveis investimentos.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2016), a diferença entre taxa e tarifa consiste em que a primeira é um tributo que tem como fato gerador a utilização, efetiva ou potencial, de serviço público específico e divisível, prestado ao contribuinte ou posto à sua disposição (ex.: taxa de coleta de lixo, taxa de inspeção sanitária). Já a tarifa é um preço público unitário preestabelecido cobrado pela prestação de serviço de caráter individualizado e facultativo (ex.: tarifa de ônibus, tarifa de água). A tarifa não tem natureza tributária, estando relacionada à quantidade do serviço efetivamente



prestado (por exemplo: à massa ou ao volume de resíduos recolhidos) e à possibilidade de rescisão.

Com relação à prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, o Supremo Tribunal Federal (STF) entende como específicos e divisíveis os serviços de coleta, remoção e tratamento ou destinação dos resíduos provenientes de imóveis, desde que essas atividades sejam completamente dissociadas de outros serviços públicos de limpeza realizados em benefício da população em geral e de forma indivisível, como por exemplo, os de conservação e limpeza de logradouros e bens públicos (praças, calçadas, vias, ruas, bueiros). Razão pela qual as taxas cobradas exclusivamente dos serviços públicos divisíveis são constitucionais, ao passo que é inconstitucional a cobrança de valores tidos como taxa em razão de serviços de conservação pública (MMA, 2016).

Deste modo, os serviços de limpeza urbana (varrição, poda, capina, roçagem e outros) deverão ser custeados por outras receitas do município, tais como: transferências do governo federal (ex.: Fundo de Participação do Município (FPM)); repasses do governo estadual (ex.: Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS)); ou recursos municipais arrecadados por meio de impostos (ex.: Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU)).

A cobrança da taxa de resíduos sólidos domiciliares poderá estar anexa a boletos de outros serviços, como por exemplo, conta de água, por meio de taxas mensais, bimensais, trimestrais, semestrais ou anuais, ou junto com o IPTU (MMA, 2016).

Os subsídios tarifários e não tarifários poderão ser adotados, conforme consta no art. 29 da Lei n.º 11.445/2007, para os usuários que não tenham capacidade de pagamento suficiente para cobrir o custo integral dos serviços. E, em caso de adoção do subsídio tarifário, a Prefeitura deverá cobrir o déficit por meio de receitas extra tarifárias, receitas alternativas, subsídios orçamentários, subsídios cruzados intrassetoriais e intersetoriais provenientes de outras categorias de beneficiários dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos, dentre outras fontes, instituídos pelo poder público.

O Ministério do Meio Ambiente desenvolveu uma metodologia simplificada para o cálculo da taxa de manejo de resíduos sólidos urbanos. No entanto, esta metodologia



não aborda a cobrança para grandes geradores ou geradores que produzam resíduos que não se caracterizam como domiciliares, pela necessidade de estudo específico para cada caso.

A seguir, o método simplificado para o cálculo da taxa de resíduos sólidos urbanos (MMA, 2016).

1. Levantamento de dados básicos do município:

- População: número de habitantes;
- Economias: número de domicílios, terrenos vazios e estabelecimentos atendidos pelo serviço público; e
- Geração de resíduos sólidos domésticos: massa por pessoa por dia.

2. Definição do valor presente dos investimentos (obras e equipamentos) necessários no horizonte do plano:

- Coleta convencional: veículos coletores, garagem, etc.;
- Coleta seletiva e tratamento: veículos, PEV central, etc.;
- Disposição final: projetos, licenças, obras e equipamentos do aterro sanitário; e
- Repasses não onerosos da União ou Estado.

3. Definição dos custos operacionais mensais considerando a contratação direta ou indireta (concessão):

- Coleta convencional: combustíveis, mão-de-obra, EPIs, etc.;
- Coleta seletiva e tratamento: combustíveis, mão-de-obra, EPIs, materiais, etc.; e
- Disposição final: combustíveis, mão-de-obra, EPIs, energia elétrica, materiais, análises laboratoriais, etc.

4. Parâmetros para financiamento:

- Porcentagem de resíduos na coleta convencional;
- Porcentagem de resíduos na coleta seletiva;
- Prazo de pagamento; e



- Taxa de financiamento dos investimentos (inclui juros e inflação).

5. Cálculo da taxa:

A seguir é apresentado uma simulação para taxa de resíduos sólidos urbanos (Tabela 95):

Tabela 95 – Exemplo de cálculo para taxa de resíduos sólidos urbanos.

TAXA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS			
	Descrição	Valores	Equação
A	População (hab.)	15.000	-
B	Economias	3.000	-
C	Geração de resíduos domésticos (kg/hab./dia)	0,90	-
D	Geração da cidade (ton./mês)	405,00	$D = A * C * (30 / 1.000)$
E	Investimento em coleta convencional (R\$)	520.000,00	-
F	Investimentos em coleta seletiva e tratamento (R\$)	600.000,00	-
G	Investimentos em disposição final (R\$)	1.000.000,00	-
H	Repasse não oneroso da União ou Estado para resíduos sólidos (R\$)	1.200.000,00	-
I	Valor total do investimento (R\$)	920.000,00	$I = E + F + G - H$
J	Operação da coleta convencional (R\$/mês)	16.000,00	-
K	Operação da coleta seletiva e tratamento (R\$/mês)	2.000,00	-
L	Operação da disposição final (R\$/mês)	25.000,00	-
M	Resíduos da coleta convencional (%)	90	-
N	Resíduos da coleta seletiva (%)	10	-
O	Operação da coleta convencional (R\$/ton.)	43,90	$O = J / (D * M)$
P	Operação da coleta seletiva e tratamento (R\$/ton.)	49,38	$P = K / (D * N)$
Q	Operação da disposição final (R\$/ton.)	68,59	$Q = L / (D * M)$
R	Custo operacional total (R\$/mês)	43.000,00	$R = J + K + L$
S	Prazo de pagamento (anos)	15	-
T	Taxa de financiamento do investimento (mensal - %)	0,9	-
U	Pagamento do financiamento - investimentos (R\$/mês)	10.341,44	$U = (I * T) / \{1 - [1 / (1 + T) ^ (12 * S)]\}$
V	Valor da taxa (R\$/economia/mês)	17,78	$V = (R + U) / B$
X	Faturamento (R\$/mês)	53.341,44	$X = V * B$

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2016.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

Para a obtenção dos custos dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, utiliza-se um conglomerado de leis, programas, processos, atos, métodos, tecnologias, além dos aspectos financeiros, contábeis e matemáticos. Com a



estimativa correta de tais custos, busca-se garantir o desenvolvimento socioeconômico sustentável e com o menor custo de operação.

Para o cálculo da quantidade coletada de resíduos sólidos utiliza-se a seguinte equação:

$$\frac{Q_t}{d} = \frac{(Y * Z)}{1000}$$

Onde:

- Q_t/d : quantidade coletada de resíduos sólidos (ton./dia);
- Y: n.º de habitantes (hab.);
- Z: geração *per capita* de resíduos sólidos (kg/hab./dia).

Para estimar o tempo despendido pelo transporte de cada viagem ao destino final ou à estação de transbordo, utiliza-se a equação matemática que segue:

$$T = \frac{2D}{V_t} + t''$$

Onde:

- T: tempo despendido pelo transporte de cada viagem até a estação de transbordo ou destino final;
- D: distância média do centro geográfico da cidade até a estação de transbordo ou destino final;
- V_t : velocidade de transporte dos resíduos sólidos coletados até a estação de transbordo ou destino final;
- t'' = tempo despendido para acesso, pesagem, descarga e saída do local de destino final.

Para mensurar o número de caminhões⁴⁷ é possível utilizar a seguinte equação:

$$Q = \frac{1}{N} * \left(\left(\frac{q}{c} \right) - Y \right) + K$$

Onde:

⁴⁷ Como referência, conforme posicionamento do Tribunal de Contas do Estado do Paraná, dentro de uma jornada de trabalho, em um percurso médio de 55 km, é possível realizar 2,33 viagens, com caminhões com capacidade de 6,5 toneladas e compactador de 0,7.



- X: n° de caminhões;
- K: 10% da frota efetiva;
- Y: relação entre a quantidade de viagens em função da população;
- c: capacidade do caminhão ($m^3 \times$ lixo compactado);
- q = quantidade de resíduos.

Por fim, o número de motoristas e agentes de limpeza⁴⁸ afere-se com a aplicação da seguinte equação:

$$NM = [(Ncam * Nfun) + RT * (Ncam * Nfun)]$$

Onde:

- NM: número de motoristas;
- Ncam: número de caminhões;
- Nfun: número de funcionários por caminhão;
- RT: reserva técnica.

3.7.4. Metas de Redução, Reutilização, Coleta Seletiva e Reciclagem, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, aprovada pela Lei n.º 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto n.º 10.936/2022, estabeleceu que a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos devem ser feitos de maneira integrada, atribuindo responsabilidades para o poder público, o setor empresarial e a sociedade. Sendo assim, foram definidos alguns objetivos que merecem destaques:

- A não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- O incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- A articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos.

⁴⁸ A quantificação da equipe de trabalho considera três coletores e um motorista com a inclusão de reserva técnica de 2,5%, conforme preconiza o Acórdão 3092/2010 do Tribunal de Contas da União (TCU).



A Lei n.º 12.305/2010, em seu art. 3º, estabelece algumas definições, como segue:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

V - coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;

XIV - reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

XVIII - reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

VIII - disposição final ambientalmente adequada: 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.

Considerando a ordem de prioridade para o gerenciamento dos resíduos sólidos estabelecida na Política Nacional (não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final), é importante destacar que a não geração, a redução e a reutilização alcançam resultados em prazos mais longos, uma vez que envolvem ações intensas e continuadas de educação ambiental e dependem de mudança comportamental da sociedade. Por sua vez, a reciclagem em Cerro Azul ainda é realizada não adequada, mas com potencial para crescimento em função dos incentivos e ações previstas neste planejamento.

Destaca-se, ainda, que a segregação é o primeiro passo para a correta destinação dos resíduos sólidos, e por meio dela também é possível aumentar oportunidades com a reciclagem, com a reutilização e até mesmo com a compostagem. Além disso, o impacto ambiental é reduzido, uma vez que as metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem visam diminuir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final.

Visando atingir os objetivos estabelecidos e alcançar melhorias, algumas metas relacionadas à redução da quantidade de resíduos sólidos encaminhada para disposição final foram apresentadas no Item 3.3.3 (Limpeza Urbana e Manejo de



Resíduos Sólidos) e referem-se ao cenário imaginável, definido como cenário normativo⁴⁹ (Tabela 96) para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Medidas como a redução da geração *per capita* e a ampliação da coleta seletiva deverão ser implementadas ao longo da vigência deste PMSB (20 anos), de modo que a quantidade de resíduos passíveis de reaproveitamento e reciclagem seja aumentada, e o volume de resíduos encaminhados para destinação final (aterramento) seja reduzido.

Tabela 96 – Metas estabelecidas para a redução da quantidade de resíduos sólidos encaminhados para disposição final no município de Cerro Azul.

CENÁRIO NORMATIVO – LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS								
Área	Ano	População (hab.)	Geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos (kg/hab./dia)	Índice de cobertura da coleta convencional (%)	Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	Quantidade gerada de resíduos sólidos (t/ano)	Quantidade de resíduos passíveis de reciclagem (t/ano)	Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final
Distrito Sede	2023	5.303	0,99	100,00	93,62	1.916,24	170,43	1.745,81
	2043	5.681	0,91	100,00	100,00	1.894,94	543,85	1.351,09
Área Rural	2023	9.902	0,99	0,00	19,78	3.578,09	67,24	0,00
	2043	7.439	0,91	100,00	100,00	2.481,33	712,14	1,769,19

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.

É possível observar que, mesmo com o crescimento populacional projetado para a área urbana, com a redução da geração *per capita*, aliada à universalização da coleta convencional e seletiva em todo o território municipal, a quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final tende a reduzir. Com relação à área rural, a quantidade de resíduos sólidos encaminhada para destinação final tende a aumentar devido às metas de universalização da coleta seletiva e, principalmente, da coleta convencional, que não ocorre atualmente no município.

Ademais, as metas de recuperação dos materiais recicláveis são progressivas ao longo do período de planejamento, de modo que parte dos resíduos coletados será encaminhado para a reciclagem e deixará de ser aterrado.

⁴⁹ Este cenário promove a compatibilização qualitativa e quantitativa das demandas e necessidades de serviços.



Tais metas serão atingidas com a execução de algumas ações que serão apresentadas no próximo produto deste PMSB (Produto 4 – Programas, Projetos e Ações de Emergência e Contingência).

3.7.5. Descrição das Formas e dos Limites da Participação do Poder Público Local na Coleta Seletiva e na Logística Reversa

Os limites e a participação do poder público na gestão da coleta seletiva e da logística reversa estão descritos de forma detalhada na Lei Federal n.º 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), art. 36, e no seu decreto regulamentador (Decreto n.º 10.936/2022):

Art. 36. No âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos:

I - adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

II - estabelecer sistema de coleta seletiva;

III - articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

IV - realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso na forma do § 7º do art. 33, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial;

V - implantar sistema de compostagem ou outro processo de tratamento para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido;

VI - dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

E ainda, para o cumprimento dos processos e atividades relacionadas à coleta seletiva, o titular deverá priorizar a contratação de cooperativas ou associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, que, segundo o art. 24 da Lei n.º 8.666/1993, seriam dispensadas de submeterem-se a processos licitatórios.

Ademais, o art. 35 da Lei n.º 12.305/2010 dispõe que, sempre que estabelecido sistema de coleta seletiva, os consumidores ou geradores de resíduos domiciliares são obrigados a acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados, e a disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução.



O poder público é o titular da gestão dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, competindo a ele regulamentar os procedimentos indicados pela Lei n.º 12.305/2010 através de instrumentos legais sancionados no âmbito municipal, assegurando o cumprimento dos mesmos. Só assim o município de Cerro Azul cumprirá com suas responsabilidades, adotando um modelo de gestão que garanta a sustentabilidade econômico-financeira, sem excluir as cooperativas ou associações de catadores de materiais recicláveis, mesmo que de forma parcial.

Quanto à logística reversa, é indispensável que se estabeleça as possibilidades de atuação do poder público, assim como a responsabilidade do ciclo compartilhado.

3.7.5.1. Logística Reversa

A logística reversa e a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos são definidas como (art. 3º da Lei n.º 12.305/2010):

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

XII - logística reversa: 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;

XVII - responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei.

Enquadram-se na logística reversa, os geradores dos seguintes resíduos (art. 33 da Lei n.º 12.305/2010):

Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, 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.

Na logística reversa, os consumidores devem efetuar a devolução dos produtos e das embalagens aos comerciantes ou distribuidores e, estes, devem efetuar a devolução aos fabricantes ou importadores. Por fim, os fabricantes ou importadores devem dar correta destinação aos produtos e às embalagens devolvidas.

Logo, a mesma se caracteriza como 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.

A Figura 28 representa graficamente a dinâmica na logística reversa.

Figura 28 – Esquema gráfico da dinâmica na logística reversa.



Fonte: ILOG, 2018.

As responsabilidades são assim estabelecidas (Quadro 17 e



Figura 29):

Quadro 17 – Obrigações quanto à implementação da logística reversa.

LOGÍSTICA REVERSA
<p>Ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adotar tecnologias de modo a absorver ou reaproveitar os resíduos sólidos reversos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; - Articular com os geradores dos resíduos sólidos a implementação da estrutura necessária para garantir o fluxo de retorno dos resíduos sólidos reversos, disponibilizar postos de coleta e dar destinação final ambientalmente adequada aos rejeitos.
<p>Ao consumidor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados, atentando para práticas que possibilitem a redução de sua geração e, após a utilização do produto, disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reversos para coleta.
<p>Ao fabricante e ao importador de produtos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recuperar os resíduos sólidos, na forma de novas matérias-primas ou novos produtos em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos; - Desenvolver e implementar tecnologias que absorva ou elimine de sua produção os resíduos sólidos reversos; - Disponibilizar postos de coleta aos resíduos sólidos reversos aos revendedores, comerciantes e distribuidores e dar destinação final ambientalmente adequada aos rejeitos; - Garantir, em articulação com sua rede de comercialização, o fluxo de retorno dos resíduos sólidos reversos, disponibilizar informações sobre a localização dos postos de coleta e divulgar, por meio de campanhas publicitárias e programas, mensagens educativas de combate ao descarte inadequado aos revendedores, comerciantes e distribuidores de produtos; - Receber, acondicionar e armazenar temporariamente, de forma ambientalmente segura, os resíduos sólidos reversos oriundos dos produtos revendidos, comercializados ou distribuídos;



LOGÍSTICA REVERSA

- Disponibilizar postos de coleta para os resíduos sólidos reversos aos consumidores e informar o consumidor sobre a coleta dos resíduos sólidos reversos e seu funcionamento.

Fonte: Lei n.º 12.305/2010.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2023.

Figura 29 – Sistema de logística reversa: titular dos serviços públicos, comunidade em geral e estabelecimentos comerciais.



Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2024.

A partir das obrigações descritas na Lei Federal n.º 12.305/2010, o município deve elaborar leis e normas de gerenciamento de resíduos sólidos que deleguem aos consumidores, comerciantes e distribuidores, a responsabilidade pelos resíduos enquadrados na logística reversa, de modo que sejam pensadas estratégias e efetuados projetos direcionados ao recolhimento dos mesmos.

Ademais, para o bom funcionamento da logística reversa, o poder público pode implantar Pontos de Entrega Voluntária (PEV) públicos para o recebimento destes resíduos e/ou indicar os pontos comerciais aptos a acondicioná-los até que sejam encaminhados aos fabricantes. E, com o intuito de motivar a comunidade a segregar e levar os resíduos até os pontos de coleta, devem ser desenvolvidos projetos educacionais, com a criação de folders explicativos, cartilhas didáticas, entre outros.



Por fim, para que se torne viável o estabelecimento do sistema de logística reversa, o município deve:

1. Implantar projetos e programas de educação ambiental voltados à comunidade em geral, estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços e produtores rurais;
2. Criar parcerias com os estabelecimentos comerciais e produtores locais de materiais enquadrados na categoria “especial”. O município deve contribuir com informações e parcerias que não envolvam gastos de dinheiro público quanto à logística reversa.

3.7.6. Meios a Serem Utilizados para o Controle e a Fiscalização da Implementação e Operacionalização dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e dos Sistemas de Logística Reversa

Para o controle e a fiscalização da implementação e operacionalização dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) e dos sistemas de logística reversa, é importante que a administração municipal crie, dentro de sua organização, um espaço que efetue a cobrança, análise, aprovação e monitoramento dos mesmos.

O poder público deverá exigir o PGRS dos geradores citados no art. 20 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, condicionando-o à obtenção dos alvarás de funcionamento, o qual será determinante para a execução da atividade. Já os geradores enquadrados no sistema de logística reversa foram anteriormente apresentados no Item 3.7.5.1.

Art. 20. Estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos:

I - os geradores de resíduos sólidos previstos nas alíneas “e”, “f”, “g” e “k” do inciso I do art. 13;

II - os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que:

a) gerem resíduos perigosos;

b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal;

III - as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama;

IV - os responsáveis pelos terminais e outras instalações referidas na alínea “j” do inciso I do art. 13 e, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e, se couber, do SNVS, as empresas de transporte;



V - os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do Sisnama, do SNVS ou do Suasa.

Inicialmente, é preciso que seja criado um banco de dados com o cadastro de todos os geradores enquadrados no art. 20 e no art. 33 da Lei n.º 12.305/2010, em um sistema que permita a alimentação periódica, com informações referentes à quantidade de resíduos gerados, acondicionamento, transporte e destinação final. Este sistema auxiliará a gestão municipal no planejamento de ações a serem executadas, com a possibilidade de adoção de procedimentos adequados, quando da ocorrência de situações atípicas ou ações imprevistas que afetem a qualidade de vida da população e exijam intervenções imediatas da administração pública local.

1. Levantamento e cadastro dos geradores sujeitos ao PGRS ou ao sistema de logística reversa, contendo:
 - Identificação do gerador: razão social, CNPJ, descrição da atividade, responsável legal, etc.;
 - Identificação dos resíduos gerados: tipo de resíduo, classificação, acondicionamento, frequência de geração, volume, etc.;
 - Plano de movimentação dos resíduos: tipo de resíduo, quantidade, local de estocagem temporário (se for o caso), transporte a ser utilizado para destinação final, etc.;
 - Indicador de coleta: relação entre quantidade de material coletado e a quantidade material gerado.

2. Cadastro das empresas prestadoras de serviços terceirizados de coleta, transporte ou destinação final dos resíduos sólidos, exigindo a documentação ambiental necessária.

O acompanhamento, o controle e a fiscalização da implementação e operacionalização dos PGRSs e dos sistemas de logística reversa, deve ser realizado da seguinte forma:

- Criar instrumento legal objetivando a obrigatoriedade de apresentar o PGRS para a obtenção de alvará de funcionamento;



- Criar espaço dentro da administração municipal para realizar análise e aprovação dos PGRSs;
- Criar setor para administração e gerência do banco de dados;
- Criar grupos de trabalhos permanentes para o acompanhamento sistemático das ações, projetos e regulamentações na área de resíduos sólidos;
- Criar parcerias com comerciantes e fabricantes de resíduos especiais, podendo inclusive conciliar com os parceiros os pontos de devolução, a fim de que, de forma integrada, o controle possa ser realizado por todos os envolvidos;
- Criar parcerias com sindicatos ou outros grupos representativos, a fim de que o controle e a fiscalização sejam realizados de forma integrada;
- Criar espaço de participação organizada dos seguimentos público e privado e da população.

Por fim, é importante destacar a importância de o município de Cerro Azul desenvolver um sistema de PGRS e de logística reversa, de forma que tenha um controle ambiental eficiente dos geradores e do manejo dos resíduos por parte destes.



4. CONCLUSÃO

O Plano Municipal de Saneamento Básico contempla um planejamento de longo prazo para investimentos em quatro componentes: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Deste modo, contribui para a melhoria da salubridade ambiental, para a proteção dos recursos hídricos e para a promoção da saúde pública.

Nesta etapa foram construídos cenários e projetados estados progressivos de desenvolvimento para orientar a administração pública no processo de planejamento nos quatro eixos. Este estudo será base para a proposição de soluções que compatibilizem o crescimento econômico, a sustentabilidade ambiental, a prestação dos serviços e a equidade social do município de Cerro Azul.

A próxima etapa de construção do PMSB consiste na elaboração do **Produto 4 - Programa, Projetos e Ações de Emergência e Contingência**, onde serão sugeridas as formas de monitoramento e avaliação dos resultados do PMSB, por meio de mecanismos e procedimentos para a avaliação da eficácia, eficiência e efetividade das ações programadas e para a prestação de assistência técnica e gerencial em saneamento básico. Já as ações para emergência e contingência serão estabelecidas para casos de racionamento e aumento de demanda temporária, assim como para solucionar problemas em função de falhas operacionais, situações imprevistas que proporcionem riscos de contaminação, incômodos a população, interrupções dos serviços, entre outros.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12217: Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público.** Rio de Janeiro, 1994. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=2895>. Acesso em: 30 out. 2023.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9649: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário.** Rio de Janeiro, 1986. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=4200>. Acesso em: 31 out. 2023.

ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Cobrança pelo uso de recursos hídricos.** Brasília – DF, 2019. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/todos-os-documentos-do-portal/documentos-sas/arquivos-cobranca/documentos-relacionados/encarte-cobranca-conjuntura-2019.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2023.

ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Região Hidrográfica Atlântico Sul.** 2023. Disponível em: [https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/panorama-das-aguas/regioes-hidrograficas/regiao-hidrografica-atlantico-sudeste#:~:text=A%20Regi%C3%A3o%20Hidrogr%C3%A1fica%20Atl%C3%A2ntico%20Sudeste,maior%20que%20a%20m%C3%A9dia%20brasileira](https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/panorama-das-aguas/regioes-hidrograficas/regiao-hidrografica-atlantico-sudeste#:~:text=A%20Regi%C3%A3o%20Hidrogr%C3%A1fica%20Atl%C3%A2ntico%20Sudeste,maior%20que%20a%20m%C3%A9dia%20brasileira.). Acesso em: 13 nov. 2023.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 29 out. 2023.

BRASIL. Decreto n.º 10.203, de 22 de janeiro de 2020. **Altera o Decreto n.º 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.** Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.203-de-22-de-janeiro-de-2020-239407252>. Acesso em: 24 out. 2023.

BRASIL. Decreto n.º 6.017, de 17 de janeiro de 2007. **Regulamenta a Lei n.º 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.** Brasília, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6017.htm. Acesso em: 24 out. 2023.

BRASIL. Decreto n.º 7.217, de 21 de junho de 2010. **Regulamenta a Lei n.º 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.** Brasília, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm. Acesso em: 24 out. 2023.



BRASIL. Decreto n.º 10.936, de 12 de janeiro de 2022. **Regulamenta a Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.936-de-12-de-janeiro-de-2022-373573578>. Acesso em: 24 fev. 2023.

BRASIL. Decreto-Lei n.º 200, de 25 de fevereiro de 1967. **Dispõe sobre a organização da Administração Federal, estabelece diretrizes para a Reforma Administrativa e dá outras providências.** Brasília, 1967. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0200.htm#view. Acesso em: 24 out. 2023.

BRASIL. Lei Complementar n.º 101, de 4 de maio de 2000. **Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências.** Brasília, 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm. Acesso em: 05 nov. 2023.

BRASIL. Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.** Brasília, 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 06 nov. 2023.

BRASIL. Lei n.º 10.406, de 10 de janeiro de 2002. **Institui o Código Civil.** Brasília, 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406compilada.htm. Acesso em: 05 nov. 2021.

BRASIL. Lei n.º 11.079, de 30 de dezembro de 2004. **Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública.** Brasília, 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/L11079compilado.htm. Acesso em: 24 out. 2023.

BRASIL. Lei n.º 11.107, de 6 de abril de 2005. **Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.** Brasília, 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm. Acesso em: 24 out. 2023.

BRASIL. Lei n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.** Brasília, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 28 set. 2023.

BRASIL. Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Brasília, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 28 out. 2023.



BRASIL. Lei n.º 14.026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico.** Brasília, 2020. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: 26 out. 2023.

BRASIL. Lei n.º 8.666, de 21 de junho de 1993. **Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.** Brasília, 1993. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8666compilado.htm. Acesso em: 06 nov. 2023.

CUB, Custo Unitário Básico. **Indicador dos custos do setor da construção civil.**

Disponível em: <http://www.cub.org.br/>. Acesso em: 01 dez. 2023.

CUNHA, A. dos S. **Saneamento Básico no Brasil: Desenho Institucional e Desafios Federativos.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada: Rio de Janeiro, 2011. Disponível em:

http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1338/1/TD_1565.pdf. Acesso em: 24 out. 2023.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. **Termo de Referência para Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico.** Disponível em:

http://www.funasa.gov.br/documents/20182/33144/TR_PMSB_FUNASA_2018.pdf/d1ac94ee-73f9-47b6-ac05-757f0f5b62c3. Acesso em: 29 out. 2023.

IAT, Instituto Água e Terra. **Comitê das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira – COLIAR.** 2023.

IAT, Instituto Água e Terra. **Bacia do Rio Ribeira.** 2004. Disponível em:

https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/ribeira.pdf. Acesso em: 20 ago. 2023.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do Censo Demográfico 2010 - Brasil.** Disponível em:

<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=18&uf=00>. Acesso em: 21 out. 2023.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Manual do Saneamento Básico: entendendo o saneamento básico ambiental no Brasil e sua importância socioeconômica.**

2012. Disponível em:

<https://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-imprensa.pdf>. Acesso em: 24 out. 2023.

MALCOLM, F. *World Health Organization (2001). Water, Sanitation and Health Team & Water Supply and Sanitation Collaborative Council. Leakage management and control: a best practice training manual.* Disponível em:

<https://apps.who.int/iris/handle/10665/66893>. Acesso em: 21 out. 2023.



MDR, Ministério do Desenvolvimento Regional. **Roteiro para Implementação de Consórcios Públicos de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/webinar/RoteiroparaImplementacaodeConsortoriosPublicosdeManejodeRSU_19.03.21.pdf. Acesso em: 28 out. 2023.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Educação ambiental por um Brasil sustentável: ProNEA, marcos legais e normativos**. Brasília / DF: MMA, 2018. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/programa-nacional-de-educacao-ambiental-pronea-5a-edicao/>. Acesso em: 06 nov. 2023.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PSGIRS**. Brasília / DF: 2016. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4389269/mod_resource/content/1/manual%20simplificado%20para%20pequenos%20munic%C3%ADpios.pdf. Acesso em: 29 out. 2021.

MT, Ministério do Trabalho. **Classificação Brasileira de Ocupações (CBO)**. 2017. Disponível em: <https://empregabrasil.mte.gov.br/76/cbo/>. Acesso em: 13 nov. 2023.

OMS, Organização Mundial da Saúde. **O direito humano à água e saneamento**. Disponível em: https://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_mdia_brief_por.pdf. Acesso em: 15 out. 2023.

PANORAMA DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL. **Volume 6: Visão estratégica para o futuro do saneamento básico no Brasil - 2014**. Disponível em: https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/panorama/vol_06_miolo.pdf. Acesso em: 06 out. 2023.

PLANSAB, Plano Nacional de Saneamento Básico. **Plano Nacional de Saneamento Básico - 2019 (última versão)**. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab>. Acesso em: 06 out. 2023.

PNRS, Plano Nacional de Resíduos Sólidos. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos - 2012**. Disponível em: https://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/12/plano_nacional_residuos_solidos.pdf. Acesso em: 28 out. 2023.

PNRS, Plano Nacional de Resíduos Sólidos. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Atualização 2020**. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2021/06/plano-nacional-residuos-solidos-2020.pdf>. Acesso em: 29 out. 2023.



SABESP, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Norma técnica SABESP – NTS 025:2020. Disponível em:** <https://www3.sabesp.com.br/normastecnicas/nts/nts025.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2021.

SAIANI, C. C. S.; TONETO JUNIOR, R.; DOURADO, J. A. **Déficit de acesso a serviços de saneamento ambiental.** Economia e Sociedade, Campinas. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002708001>. Acesso em: 13 out. 2023.

SANCHEZ, J. G. 2000. **Estimativa de volume de água não medido em residências por perda de exatidão nos hidrômetros, na cidade de Juazeiro - BA.** Anais do XVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/6205/1/2008_NilceReginadaSilva.pdf. Acesso em: 21 out. 2023.

SANEPAR, Companhia de Saneamento do Paraná. **Tabela de Preços Unitários Compostos.** Junho, 2021. Disponível em: <https://site.sanepar.com.br/categoria/informacoes-tecnicas/tabelas-de-precos>. Acesso em: 01 dez. 2023.

SEDEST, Secretaria do Desenvolvimento Sustentável. **Conselho de Recursos Hídricos.** 2023.

SENADO FEDERAL. Resolução do Senado Federal n.º 40 de 21/12/2001. **Dispõe sobre os limites globais para o montante da dívida pública consolidada e da dívida pública mobiliária dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, em atendimento ao disposto no art. 52, VI e IX, da Constituição Federal.** Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/582604>. Acesso em: 05 nov. 2023.

SENADO FEDERAL. Resolução do Senado Federal n.º 43 de 21/12/2001. **Dispõe sobre as operações de crédito interno e externo dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, inclusive concessão de garantias, seus limites e condições de autorização, e dá outras providências.** Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/582604>. Acesso em: 05 nov. 2023.

SIDRA-IBGE. **Tabela 200 – População residente, por sexo, situação e grupos de idade.** Disponível em: <http://www2.sidra.ibge.gov.br/tabela/202/>. Acesso em: 02 mar. 2023.

SIDRA-IBGE. **Tabela 3498 – Domicílios particulares permanentes, por classes de rendimento nominal mensal domiciliar.** Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3498/>. Acesso em: 26 out. 2023.

SINAPI, Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. **Relatório de Insumos e Composições.** Setembro, 2021. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-a-partir-jul-2009->



ba/SINAPI_ref_Insumos_Composicoes_BA_102021_NaoDesonerado.zip. Acesso em: 01 dez. 2023.

SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto.** 2020. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2019>. Acesso em: 04 out. 2023.

SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.** 2020. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-do-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-2019>. Acesso em: 04 out. 2023.

SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas.** 2020. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-aguas-pluviais/diagnostico-do-servico-de-aguas-pluviais-2019>. Acesso em: 04 out. 2023.

SESI, Serviço Social da Indústria (Paraná). **Relatórios dinâmicos: Cerro Azul.** 2023. Disponível em: <https://relatoriosdinamicos.com.br/longevidade/demografia/BRA004041074/cerro-azul---pr>. Acesso: 01 nov. 2023.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki; ALÉM SOBRINHO, Pedro. **Coleta e transporte de esgoto sanitário.** São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica de São Paulo, 1999.

UNICAMP, Universidade Estadual de Campinas. **Círculo de Bananeiras.** 2018. Disponível em: <https://www.fecfau.unicamp.br/~saneamentorural/wp-content/uploads/2018/11/FICHAS-T-05-1.png>. Acesso em: 08 dez. 2021.

UNICAMP, Universidade Estadual de Campinas. **Fossa Verde.** 2018. Disponível em: <https://www.fecfau.unicamp.br/~saneamentorural/wp-content/uploads/2018/11/FICHAS-T-07.png>. Acesso em: 08 dez. 2021.

VON SPERLING, Marcos. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias.** Minas Gerais: ABES, 1996.