

# PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO



**MUNICÍPIO DE SCHROEDER – SC**



LÍDER  
ENGENHARIA &  
GESTÃO DE CIDADES

[www.liderengenharia.eng.br](http://www.liderengenharia.eng.br)  
[contato@liderengenharia.eng.br](mailto:contato@liderengenharia.eng.br)



---

**ELABORAÇÃO DA REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO  
BÁSICO DO MUNICÍPIO DE SCHROEDER - SC**

**VERSÃO FINAL**

**EMPRESA LÍDER ENGENHARIA E GESTÃO DE CIDADES LTDA - ME**

**PREFEITURA MUNICIPAL DE SCHROEDER – SC**

**FELIPE VOIGT  
PREFEITO MUNICIPAL**



---

**EMPRESA DE PLANEJAMENTO CONTRATADA**



**LÍDER**  
ENGENHARIA &  
GESTÃO DE CIDADES

**EMPRESA LÍDER ENGENHARIA E GESTÃO DE CIDADES LTDA – ME**

CNPJ: 23.146.943/0001-22

Avenida Antônio Diederichsen, nº 400 – sala 806

CEP 14020-250 – Ribeirão Preto/SP

[www.liderengenharia.eng.br](http://www.liderengenharia.eng.br)



---

**EQUIPE TÉCNICA DA EMPRESA LÍDER ENGENHARIA  
E GESTÃO DE CIDADES**

**Robson Ricardo Resende**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
CREA – SC 99639-2

**Osmani Vicente Jr.**

Arquiteto e Urbanista  
CAU A23196-7  
Especialista em Gestão Ambiental para Municípios

**Daniel Ferreira de Castro Furtado**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
Mestre em Engenharia Ambiental  
CREA/SC 118987-6

**Juliano Mauricio da Silva**

Engenheiro Civil  
CREA/PR 117165-D

**Paula Evaristo dos Reis de Barros**

Advogada  
OAB/MG 107.935

**Vitor Miranda Vicente**

Economista  
CORECON/PR 9512

**Daniel Mazzini Ferreira Vianna**

Arquiteto e Urbanista  
CAU 89.230-0

**Carolina Bavia Ferruccio Bandolin**

Assistente Social  
CRESS 10.952

**Matheus dos Santos Cabral**

Analista de Planejamento Territorial

**Willian de Melo Machado**

Analista de Sistemas



---

**COORDENAÇÃO MUNICIPAL DO  
PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO**

**Luann Júnior Forteski**

Coordenador do PMSB  
Responsável Técnico da Águas de Schroeder

**Rosamira Karsten**

Diretora Municipal de Saneamento e Gestão Ambiental

**Francieli Salete Mella**

Assessora de Saneamento e Gestão Ambiental

**Mônica Cicino de Moura**

Fiscal Ambiental - Secretaria Municipal de Saneamento e Gestão Ambiental

**Jéssica Michalak Besen**

Engenheira Ambiental - Secretaria Municipal de Saneamento e Gestão Ambiental

**Rubens Fiedler**

Secretário Municipal de Obras e Serviços Urbanos

**Somira Hackbarth Kasmirski**

Diretora de Agricultura - Secretaria Municipal de Agricultura, Indústria e Comércio

**Ingrit Eli Roweder**

Secretária Municipal de Saúde

**Armelinda Walz Schmitt**

Secretária Municipal de Educação e Cultura

**Felipe Voigt**

Prefeito Municipal



## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	X
LISTA DE FIGURAS.....	XV
APRESENTAÇÃO .....	XVIII
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>2. PROJEÇÃO POPULACIONAL DO MUNICÍPIO DE SCHROEDER.....</b>	<b>20</b>
<b>3. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DO SANEAMENTO .....</b>	<b>25</b>
3.1. <i>DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....</i>	<i>25</i>
3.1.1. <i>Características Gerais do Sistema de Abastecimento de Água .....</i>	<i>25</i>
3.1.2. <i>Organograma da Águas de Schroeder – Estrutura Organizacional.....</i>	<i>26</i>
3.1.3. <i>Regulação do Sistema de Abastecimento de Água .....</i>	<i>28</i>
3.1.4. <i>Características do Sistema de Abastecimento de Água.....</i>	<i>30</i>
3.1.5. <i>Tarifa.....</i>	<i>33</i>
3.1.6. <i>Qualidade da Água Bruta .....</i>	<i>37</i>
3.1.7. <i>Qualidade da Água Tratada.....</i>	<i>40</i>
3.1.8. <i>Indicadores de Abastecimento de Água .....</i>	<i>49</i>
3.1.9. <i>Avaliação das Unidades do Sistema Operado pela Águas de Schroeder .....</i>	<i>54</i>
3.1.9.1. <i>Captação .....</i>	<i>55</i>
3.1.9.2. <i>Estação de Recalque de Água Bruta.....</i>	<i>59</i>
3.1.9.3. <i>ETA Bracinho .....</i>	<i>59</i>
3.1.9.4. <i>Reservação.....</i>	<i>65</i>
3.1.9.5. <i>Adutoras de Água Tratada e Rede de Distribuição.....</i>	<i>68</i>
3.1.9.6. <i>Estações Elevatórias de Água Tratada.....</i>	<i>69</i>
3.1.10. <i>Análise de Ocorrências de Doenças de Veiculação Hídrica .....</i>	<i>71</i>
3.1.11. <i>Ligações e economias.....</i>	<i>73</i>
3.1.12. <i>Volume de água consumido e faturado.....</i>	<i>73</i>
3.1.13. <i>Necessidade de Investimento para Atendimento da Demanda Populacional Atual e Futura</i>	<i>75</i>
3.2. <i>DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....</i>	<i>80</i>
3.2.1. <i>Balanço da Geração de Esgoto de Schroeder .....</i>	<i>82</i>
3.2.2. <i>Indicadores do Sistema de Esgotamento Sanitário .....</i>	<i>83</i>
3.2.3. <i>Sistemas Individuais de Tratamento de Esgoto.....</i>	<i>85</i>
3.2.4. <i>Estação de Tratamento de Esgoto e Tratamento do Efluente .....</i>	<i>90</i>
3.2.5. <i>Tarifas .....</i>	<i>92</i>
3.2.6. <i>Disponibilidade de Área para Locação de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).....</i>	<i>92</i>
3.2.7. <i>Considerações Gerais sobre o Sistema de Esgotamento Sanitário.....</i>	<i>95</i>



3.3.	<i>DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E DO MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS</i> .....	96
3.3.1.	<i>Classificação dos Resíduos</i> .....	97
3.3.2.	<i>Geração dos Resíduos</i> .....	99
3.3.3.	<i>Crescimento Populacional e Geração de Resíduos Sólidos</i> .....	101
3.3.4.	<i>Análise Financeira da Gestão Municipal dos Resíduos</i> .....	103
3.3.5.	<i>Caracterização da Gestão dos Resíduos Sólidos</i> .....	104
3.3.5.1.	Coleta Convencional .....	104
3.3.5.2.	Coleta Seletiva.....	105
3.3.5.3.	Gestão dos Resíduos Orgânicos.....	112
3.3.5.4.	Coleta e Reaproveitamento dos Óleos de Cozinha .....	115
3.3.5.5.	Grandes Geradores e Resíduos Industriais .....	115
3.3.5.6.	Resíduos Especiais .....	116
3.3.5.7.	Limpeza Urbana.....	119
3.3.5.8.	Resíduos da Construção Civil.....	122
3.3.5.9.	Resíduos Volumosos.....	125
3.3.5.10.	Resíduos da Saúde .....	125
3.3.6.	<i>Destinação Final</i> .....	128
3.3.7.	<i>Análise Crítica do Sistema atual da Gestão dos Resíduos Sólidos</i> .....	130
3.4.	<i>DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E O MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS</i>	133
3.4.1.	<i>Drenagem e Manejo Das Águas Pluviais Urbanas</i> .....	133
3.4.2.	<i>Caracterização Das Sub-Bacias Hidrográficas</i> .....	137
3.4.2.1.	Bacia Hidrográfica do Ribeirão Manso .....	142
3.4.2.2.	Bacia Hidrográfica do Rio do Júlio.....	142
3.4.2.3.	Bacia Hidrográfica do Rio Bracinho.....	142
3.4.2.4.	Bacia Hidrográfica do Rio Duas Mamas.....	142
3.4.2.5.	Bacia Hidrográfica do Ribeirão Schroeder.....	143
3.4.3.	<i>Caracterização das Microbacias Urbanas</i> .....	145
3.4.3.1.	Análise Morfométrica .....	145
3.4.3.2.	Análise Linear .....	147
3.4.3.3.	Análise Areal.....	148
3.4.3.4.	Análise Hipsométrica .....	150
3.4.4.	<i>Estudos Hidrológicos</i> .....	154
3.4.4.1.	Índices Físicos.....	154
3.4.4.2.	Permeabilidade dos Solos .....	156
3.4.5.	<i>Uso e Ocupação do Solo Urbano</i> .....	161
3.4.6.	<i>Método para Vazão de Pico</i> .....	166
3.4.7.	<i>Chuvas Intensas</i> .....	167
3.4.8.	<i>Hidrogramas de Cheias em Seções Estratégicas</i> .....	172



3.4.9.	Erosão.....	174
3.4.10.	Áreas Verdes Urbanas.....	175
3.4.11.	Indicadores de Drenagem.....	177
3.4.12.	Sistemas de Macrodrenagem.....	178
3.4.13.	Sistemas de Microdrenagem.....	179
3.4.14.	Taxa de Drenagem.....	181
3.4.15.	Análise das Deficiências no Sistema de Drenagem das Águas Pluviais.....	185
3.4.15.1.	Diagnóstico da Situação das Redes de Galerias Pluviais Existentes na Área Urbana.....	188
3.4.15.2.	Dissipadores de Energia.....	188
<b>4.</b>	<b>VERIFICAÇÃO DO CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS, METAS, PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>	
	<b>PROPOSTAS PELO PMSB.....</b>	<b>191</b>
4.1.	VERIFICAÇÃO DO CUMPRIMENTO DAS METAS - ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	192
4.2.	VERIFICAÇÃO DO CUMPRIMENTO DAS METAS - ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	194
4.3.	VERIFICAÇÃO DO CUMPRIMENTO DAS METAS - LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	196
4.4.	VERIFICAÇÃO DO CUMPRIMENTO DAS METAS - DRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS 201	
<b>5.</b>	<b>PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO.....</b>	<b>202</b>
5.1.	CENÁRIO DE REFERÊNCIA.....	202
5.1.1.	Análise SWOT.....	204
5.2.	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	206
5.2.1.	Ações de Emergência e Contingência para o Sistema de Abastecimento de Água.....	210
5.2.2.	Análise SWOT dos Sistemas de Abastecimento de Água.....	217
5.2.3.	Plano de Execução dos Programas, Projetos e Ações para o SAA.....	220
5.2.4.	Análise Econômico-Financeira para o Sistema de Abastecimento de Água.....	228
5.3.	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	230
5.3.1.	Ações de Emergência e Contingência para o Sistema de Esgotamento Sanitário.....	232
5.3.2.	Análise SWOT do Sistema de Esgotamento Sanitário.....	239
5.3.3.	Plano de Execução dos Programas, Projetos e Ações para o Sistema de Esgotamento Sanitário	242
5.3.4.	Análise Econômico-Financeira para o Sistema de Esgotamento Sanitário.....	248
5.4.	SISTEMA DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA	250
5.4.1.	Ações de Emergência e Contingência para o Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos e dos Serviços Públicos de Limpeza Urbana.....	253
5.4.2.	Análise SWOT do Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos e dos Serviços Públicos de Limpeza Urbana.....	261





---

5.4.3. Plano de Execução dos Programas, Projetos e Ações para a Gestão dos Resíduos Sólidos e a Limpeza Pública .....	268
5.4.4. Análise Econômico-Financeira para o Sistema de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública .....	282
5.5. SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E O MANEJO DAS ÁGUAS DA CHUVA.....	284
5.5.1. Ações de Emergência e Contingência para o Sistema de Drenagem Urbana e o Manejo das Águas da Chuva .....	286
5.5.2. Análise SWOT do Sistema de Drenagem Urbana e o Manejo das Águas da Chuva.....	290
5.5.3. Plano de Execução dos Programas, Projetos e Ações para o Sistema de Drenagem e Manejo das Águas da Chuva.....	295
5.5.4. Análise Econômico-Financeira para o Sistema de Drenagem Urbana.....	301
5.6. AVALIAÇÃO GLOBAL DOS INVESTIMENTOS PREVISTOS PARA O SANEAMENTO BÁSICO ....	302
5.7. INDICADORES DE DESEMPENHO DOS SERVIÇOS E DA IMPLANTAÇÃO DO PMSB.....	304
5.7.1. Definição dos Instrumentos de Gestão para maximização da eficácia das ações e resultados	305
5.7.2. Diretrizes e procedimentos de avaliação de impactos, benefícios e aferição de resultados pela sociedade civil.....	311
5.7.3. Indicadores de Desempenho.....	314
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>322</b>



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1 - População total do Município de Schroeder – SC.</b> .....	20
Tabela 2.2 - População futura do Município de Schroeder - SC. ....	24
<b>Tabela 3.1 - Consumo <i>per capita</i> de água estimado de acordo com o porte do município.</b> .....	32
Tabela 3.2 - Tarifas referentes ao consumo de água.....	35
Tabela 3.3 - Tarifas referentes aos serviços relacionados ao abastecimento de água.....	36
Tabela 3.4 - Indicadores referentes às receitas e despesas operacionais do sistema de abastecimento de água.....	37
Tabela 3.5 - Parâmetros e periodicidade de amostragem da qualidade das águas brutas analisados por Laboratório licitado de acordo com o Plano de Amostragem da Águas de Schroeder. ....	39
Tabela 3.6 - Parâmetros de qualidade da água bruta analisados no laboratório da ETA.....	40
Tabela 3.7 - Apresentação quantitativa das análises exigidas pela Portaria nº 5/2017.....	41
Tabela 3.8 - Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano.....	42
<b>Tabela 3.9 - Lista parcial de parâmetros do padrão de aceitação para consumo humano.</b> .....	44
Tabela 3.10 – Descrição dos pontos, parâmetros e frequência de análises da água distribuída. .....	47
<b>Tabela 3.11 - Valor médio mensal de parâmetros de qualidade da água distribuída pela Águas de Schroeder no ano de 2020.</b> .....	48
Tabela 3.12 – Análise do quantitativo de Produtos Químicos utilizados nas ETA. ....	49
Tabela 3.13 - Sistema de indicadores utilizados na avaliação dos serviços e do panorama atual. .....	50
Tabela 3.14 - Análise dos Indicadores de Abastecimento de Água. ....	51
Tabela 3.15 – Características dos reservatórios do SAA do município de Schroeder.....	67
Tabela 3.16 – Características dos <i>boosters</i> do SAA do município de Schroeder. ....	69
<b>Tabela 3.17 - Doenças relacionadas com a água.</b> .....	72
<b>Tabela 3.18 - Número de economias por categorias de usuário.</b> .....	73
<b>Tabela 3.19 - Volume medido e faturado de água no ano de 2020.</b> .....	74
Tabela 3.20 - Volume anual de água produzido, consumido e faturado.....	74
Tabela 3.21 - Estimativa da Demanda de Vazões para o Sistema de Abastecimento de Água. ....	77
Tabela 3.22 – Análise da demanda de reservação para os próximos 20 anos. ....	78
Tabela 3.23 – Avaliação do Sistema Produtivo e de Reservação. ....	79
Tabela 3.24 - Volume Total de Esgoto gerado no Município de Schroeder.....	83
Tabela 3.25 - Indicadores do Sistema de Esgotamento Sanitário de Schroeder. ....	84
Tabela 3.26 - Panorama nacional, regional, estadual e municipal dos índices de coleta e tratamento dos esgotos conforme SNIS (2020).....	85
Tabela 3.27 – Estimativa de geração de Resíduos para Schroeder.....	102



Tabela 3.28 – Análise Financeira da Gestão dos Resíduos Sólidos.....	103
Tabela 3.29 - Avaliação dos Tipos de Varrição.....	119
Tabela 3.30 – Extensão dos córregos por ordem fluvial para cada Microbacia.....	146
<b>Tabela 3.31 – Estudo Morfométrico das Microbacias Urbana de Schroeder</b> .....	151
Tabela 3.32 – Resultado do Tempo de Concentração das Microbacias Urbanas. ....	156
Tabela 3.33 – Tipo de Ocupação do Solo das Microbacias Urbanas de Schroeder. ....	163
Tabela 3.34 – Sugestão dos Valores de Coeficiente de <i>Run Off</i> , segundo Wilkens (1978).....	164
Tabela 3.35 – Resultados dos Coeficientes de Deflúvios para cada Microbacia de Schroeder.....	165
Tabela 3.36 – Intensidade de Chuvas das Microbacias.....	167
Tabela 3.37 – Resultados das Vazões para os Tempos de Retorno de cada Microbacia.....	168
Tabela 3.38 – Análise das Precipitações Mensais (1987-2000).....	170
Tabela 3.39 – Precipitações Máximas Mensais (1987-2000).....	171
Tabela 3.40 – Coordenadas UTM dos Pontos de Confluências.....	172
Tabela 4.1 – Legenda empregada para a avaliação das metas previstas no PMSB vigente. ....	191
Tabela 4.2 – Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Abastecimento de Água. .....	192
<b>Tabela 4.3 – Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Abastecimento de Água - Qualidade da Água dos Sistemas Individuais.</b> .....	193
Tabela 4.4 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Esgotamento Sanitário – Implantação do Sistema Coletivo.....	194
Tabela 4.5 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Esgotamento Sanitário – Sistemas Individuais. ....	195
Tabela 4.6 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos – Áreas Rurais. ....	196
Tabela 4.7 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos – Coleta Seletiva. ....	196
Tabela 4.8 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos – Resíduos Orgânicos.....	197
Tabela 4.9 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos – Serviço de Varrição. ....	198
Tabela 4.10 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos – Serviços de Capina, Roçagem e Limpeza de Bocas-de-lobo. ....	198
Tabela 4.11 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos – Resíduos da Construção Civil.....	199
Tabela 4.12 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos – Resíduos Especiais.....	200
Tabela 4.13 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos – Tarifa. ....	200
Tabela 4.14 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais – Mapeamento.....	201



Tabela 4.15 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais – Ações Estruturais.....	201
Tabela 5.1 – Estudo de demanda do SAA do Município de Schroeder. ....	207
Tabela 5.2 – Estudo de vazões com a estimativa e metas de redução de perdas hídrica. ....	208
Tabela 5.3 - Ações para emergências e contingências referentes ao abastecimento emergencial/temporário de água.....	211
Tabela 5.4 - Ações para emergências e contingências referentes ao abastecimento emergencial/temporário de água.....	212
Tabela 5.5 - Ações para emergências e contingências referentes abastecimento emergencial/temporário de água.....	213
Tabela 5.6 - Ações para emergências e contingências referentes ao sistema de abastecimento emergencial.....	214
Tabela 5.7 - Ações para emergências e contingências referentes ao abastecimento alternativo de água.....	215
Tabela 5.8 - Ações para emergências e contingências referentes alternativas para abastecimento de água em casos de contaminação de manancial.....	216
Tabela 5.9 - Análise SWOT– Melhorias Emergenciais.....	218
Tabela 5.10 - Análise SWOT– Redução do Índice de Perdas.....	219
Tabela 5.11 – PPA – Melhorias Estruturais para Ampliar a Segurança e a operação dos SAA. ....	221
Tabela 5.12 - Melhorias Estruturais para Ampliar a Segurança e a Operação dos SAA. ....	222
Tabela 5.13 – Implantação de ações estruturantes para minimizar as perdas hídricas.....	223
Tabela 5.14 - Implantação de ações estruturantes para minimizar as perdas hídricas. ....	224
Tabela 5.15 – Implantação de ações para o controle e monitoramento da qualidade das águas dos sistemas individuais e coletivos. ....	225
Tabela 5.16 - Implantação de ações para o controle e monitoramento da qualidade das águas dos sistemas individuais e coletivos.....	226
Tabela 5.17 – Plano de Investimentos para o setor de abastecimento de água.....	227
Tabela 5.18 – Avaliação das despesas e receitas do Sistema de Abastecimento de Água.....	228
Tabela 5.19 – Análise Econômico-Financeira para o SAA.....	229
Tabela 5.20 - Ações para emergências e contingências referentes às alternativas e paralisação do tratamento de esgoto.....	233
Tabela 5.21 - Ações para emergências e contingências referentes às alternativas e paralisação do tratamento de esgoto.....	234
Tabela 5.22 - Ações para emergências e contingências referentes às alternativas para controlar o extravasamento de esgoto.....	235
Tabela 5.23 - Ações para emergências e contingências referentes às alternativas para controlar o rompimento em pontos do sistema de coleta de esgoto.....	236
Tabela 5.24 - Ações para emergências e contingências referentes às alternativas para evitar retorno de esgoto em imóveis.....	237



Tabela 5.25 - Ações para emergências e contingências referentes às alternativas para reduzir os riscos de contaminação por fossa na área urbana e zona rural. ....	238
<b>Tabela 5.26 - Expansão do Sistema coletivo de coleta e tratamento de Esgoto.....</b>	<b>240</b>
Tabela 5.27 - Expansão do Sistema de esgotamento sanitário para área rural.....	241
Tabela 5.28 - Fundamentação para Implantação de sistema coletivo de esgotamento sanitário para população urbana.....	243
Tabela 5.29 - Implantação de sistema coletivo de esgotamento sanitário para população urbana.....	244
Tabela 5.30 - Fundamentação para as Ações de Esgotamento Sanitário para área rural. ....	245
Tabela 5.31 - Programas, Projetos e Ações de Esgotamento Sanitário para área rural. ....	246
Tabela 5.32 – Plano de Investimentos para o Setor de Esgotamento Sanitário. ....	247
Tabela 5.33 - Ações para emergências e contingências referentes ao sistema de limpeza pública. ....	254
Tabela 5.34 - Ações para emergências e contingências referentes ao sistema de coleta de resíduos domiciliares. ....	255
Tabela 5.35 - Ações para emergências e contingências referentes ao sistema de coleta de resíduos domiciliares. ....	256
Tabela 5.36 - Ações para emergências e contingências referentes ao sistema de coleta e destinação dos resíduos de saúde/hospitalares. ....	257
Tabela 5.37 - Ações para emergências e contingências referentes a paralisação do aterro sanitário.....	258
Tabela 5.38 - Ações para emergências e contingências referentes da coleta e destinação correta dos resíduos da construção civil e volumosos.....	259
Tabela 5.39 - Ações para emergências e contingências referentes da coleta e destinação correta dos resíduos da construção civil e volumosos.....	260
Tabela 5.40 – Ampliar o serviço de coleta domiciliar para toda a população.....	262
Tabela 5.41 - Manter o serviço de coleta seletiva para toda a população. ....	263
Tabela 5.42 – Implantar o sistema de coleta diferenciada e tratamento adequado para os resíduos orgânicos.....	264
<b>Tabela 5.43 – Criar e divulgar um cronograma dos serviços de Limpeza Pública.....</b>	<b>265</b>
Tabela 5.44 – Implantar a política municipal de gestão dos resíduos sólidos da construção civil. ....	266
<b>Tabela 5.45 – Implantação de ações para desenvolver a política (inter)municipal de Logística reversa.....</b>	<b>267</b>
Tabela 5.46 – Fundamentação para manter o serviço de coletas seletiva e convencional. ....	270
Tabela 5.47 – Plano de Ação para Reestruturar, monitorar e ampliar as coletas seletiva e convencional. ....	271
Tabela 5.48 – Fundamentação para implantar a coleta e o tratamento dos resíduos orgânicos. ....	272
Tabela 5.49 – Plano de Ação para implantar a coleta e o tratamento dos resíduos orgânicos. ....	273



Tabela 5.50 – Fundamentação para manter o serviço de coletas seletiva e convencional. ....	274
Tabela 5.51 – Plano de Ação para Reestruturar, monitorar e ampliar as coletas seletiva e convencional. ....	275
Tabela 5.52 – Fundamentação para implantar a política de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil. ....	276
Tabela 5.53 – Plano de ação para implantar a política de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil. ....	277
Tabela 5.54 – Fundamentação para fomentar a Logística Reversa. ....	278
<b>Tabela 5.55 – Plano de Ação para fomentar a Logística Reversa. ....</b>	<b>279</b>
<b>Tabela 5.56 – Plano de Ação para estudo de viabilidade para a gestão dos resíduos sólidos. ....</b>	<b>280</b>
Tabela 5.57 – Plano de Investimentos para o setor de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública. ....	281
Tabela 5.58 – Análise financeira de Receitas e Despesas para o Setor de Resíduos Sólidos. ...	282
Tabela 5.59 – Análise econômico-financeira do setor dos Resíduos Sólidos. ....	283
Tabela 5.60 - Ações para emergências e contingências referentes a ocorrência de alagamentos, inundações e enchentes. ....	287
Tabela 5.61 - Ações para emergências e contingências referentes a alternativas para resolução dos problemas com processos erosivos. ....	288
Tabela 5.62 - Ações para emergências e contingências referentes a alternativas para resolução dos problemas de sedimentação. ....	289
Tabela 5.63 - Ações Estruturais. ....	291
Tabela 5.64 - Cadastramento do Sistema de Microdrenagem. ....	292
Tabela 5.65 - Controle das Águas na Fonte. ....	293
Tabela 5.66 - Taxa de Drenagem. ....	294
Tabela 5.67 – Criação do cadastro digital do sistema de drenagem urbana do município. ....	296
Tabela 5.68 – Fundamentação para implantar ações estruturais e minimizar enchentes e inundações. ....	297
Tabela 5.69 – Planejamento para ações estruturais. ....	298
Tabela 5.70 – Criação da taxa de Drenagem urbana. ....	299
Tabela 5.71 – Plano de Investimentos para o Setor de Drenagem Urbana. ....	300
Tabela 5.72 – Análise total de investimentos para o Saneamento Básico de Schroeder. ....	303
Tabela 5.73 - Síntese da avaliação do setor de Abastecimento de Água. ....	315
Tabela 5.74 - Síntese da avaliação do setor de Esgotamento Sanitário. ....	316
Tabela 5.75 - Síntese da avaliação do setor de Esgotamento Sanitário. ....	317
Tabela 5.76 - Síntese da avaliação do setor de Esgotamento Sanitário. ....	318
Tabela 5.77 - Síntese da avaliação do setor de Gestão dos Resíduos Sólidos. ....	319
Tabela 5.78 - Síntese da avaliação do setor de Drenagem Urbana. ....	321



## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Evolução da população no Município de Schroeder – SC.....	21
Figura 2.2 – Apresentação da Curva Logarítmica.....	21
Figura 2.3 – Apresentação da Curva Linear.....	22
Figura 2.4 – Apresentação da Curva Potencial.....	22
Figura 2.5 – Apresentação da Curva Exponencial.....	22
Figura 2.6 – Apresentação da Curva Polinomial.....	23
Figura 2.7 - Crescimento populacional do município de Schroeder – SC.....	24
Figura 3.1 - Organograma representativo da Águas de Schroeder.....	27
Figura 3.2 - Estrutura física e integrantes da equipe da Águas de Schroeder.....	28
Figura 3.3 – Organograma da ARIS.....	29
Figura 3.4 - Rio Macaquinho.....	55
Figura 3.5 - Rio Bracinho.....	55
Figura 3.6 - Pontos de captação de água bruta do SAA do município de Schroeder.....	56
Figura 3.7 - Imagens do sistema de captação e adução do Rio Macaquinho.....	57
Figura 3.8 – Imagens do sistema de captação e adução do Rio Bracinho.....	58
Figura 3.9 - Captação superficial realizada em área rural da localidade Duas Mamas.....	58
Figura 3.10 - ETA Bracinho.....	59
Figura 3.11 - Unidades de Tratamento da ETA Bracinho.....	60
Figura 3.12 - Calha Parshall da ETA Bracinho.....	61
Figura 3.13 - Casa de química da ETA Bracinho.....	61
Figura 3.14 - Laboratório de química da ETA Bracinho.....	62
Figura 3.15 - Gerador de energia da ETA Bracinho.....	62
Figura 3.16 - Componentes de automação da ETA Bracinho.....	63
Figura 3.17 - Unidades estruturais da ETA com necessidade de manutenção e reformas.....	64
Figura 3.18 - Reservatório R1 para limpeza das unidades de tratamento da ETA Bracinho.....	65
Figura 3.19 - Reservatórios R2 e R3 de distribuição de água anexos a ETA Bracinho.....	66
Figura 3.20 - Macromedidor e sistemas monitoramento da vazão e do nível de água dos Reservatórios R2 e R3.....	66
Figura 3.21 - Reservatório R4 localizado na região da Ponte Trindade.....	67
Figura 3.22 - Adutora de água tratada do SAA Águas de Schroeder com trecho de ferro fundido em travessia de córrego.....	68
Figura 3.23 - Imagens do Booster 02.....	70
Figura 3.24 - Imagens do Booster 05.....	70
Figura 3.25 - Fluxograma geral da abrangência dos serviços de esgotamento sanitário.....	80



Figura 3.26 - Lançamento de esgoto doméstico tratado em sistema individual na rede de drenagem fluvial na área urbana do município.....	81
Figura 3.27 – Exemplo de projeto de sistema individual de tratamento de esgoto doméstico elaborado pela Prefeitura Municipal de Schroeder.....	82
Figura 3.28 - Sistema Individual de Tratamento - Fossas Sépticas.....	87
Figura 3.29 - Sistemas de tratamento individual – Valas de Infiltração. ....	88
Figura 3.30 - Sistema individual de tratamento – Sumidouro.....	89
Figura 3.31 - Estação Compacta de Tratamento de Esgotos Sanitários. ....	90
Figura 3.32 - Definição das áreas de fundo de vale e locação para ETEs.....	94
Figura 3.33 - Caminhão compactador da Empresa Serrana efetuando o serviço de coleta convencional no bairro Bracinho. ....	104
Figura 3.34 - Método popularizado no município de diferenciação dos resíduos recicláveis e convencional em dia de coleta. ....	105
Figura 3.35 - Barracão de triagem de resíduos recicláveis no bairro Braço do Sul da Empresa BJC.....	107
Figura 3.36 - Barracão de triagem de resíduos recicláveis no bairro Braço do Sul da Empresa Lang.....	109
Figura 3.37 - Barracão de triagem de resíduos recicláveis no bairro Rancho Bom da Empresa de propriedade do Sr. Fernando. ....	110
Figura 3.38 - Catador informal de resíduos recicláveis atuando na área urbana do município de Schroeder.....	111
Figura 3.39 - Empresa de reciclagem GR Metais do município de Schroeder recebendo sucatas de fornecedor informal.....	112
Figura 3.40 - Estrutura do Centro de Educação Científica e Ambiental (CECAS). ....	114
Figura 3.41 - Resíduos pneumáticos armazenados temporariamente na garagem da Secretaria de Obras e Serviços Urbanos.....	117
Figura 3.42 - Resíduos eletrônicos descartados incorretamente na coleta seletiva de recicláveis e armazenados temporariamente nos galpões de triagem do município. ....	118
Figura 3.43 - Ponto de Entrega Voluntário (PEV) de pilhas e baterias, e lâmpadas fluorescentes disponibilizado por rede de comércio municipal.....	118
Figura 3.44 - Resíduos de serviços de limpeza urbana destinados incorretamente.....	121
Figura 3.45 - Vias públicas na área urbana do município de Schroeder com aspectos de conservação relacionados com a falta de serviços de limpeza urbana. ....	122
Figura 3.46 - Resíduos da construção civil destinados incorretamente.....	124
Figura 3.47 - Resíduos da construção civil utilizados na manutenção de estrada em via pública na área urbana do município.....	124
Figura 3.48 - Ponto de destinação irregular de resíduos volumosos.....	125
Figura 3.49 – Forma de acondicionamento e local de armazenamento temporário de resíduos do serviço público de saúde do município de Schroeder.....	127
Figura 3.50 – Imagens do processo de encerramento do lixão municipal no ano de 2002.....	130





Figura 3.51 – Imagens atuais da área do antigo lixão desativado em 2002 com características de estágios avançados de recuperação ambiental.....	130
Figura 3.52 – Ruas sem pavimentação na área urbana do município.....	135
Figura 3.53 – Falta de manutenção dos dispositivos de microdrenagem por serviços de varrição na área urbana do município.....	135
Figura 3.54 – Falta de manutenção dos dispositivos de microdrenagem por serviços de limpeza de bocas-de-lobo na área urbana do município.....	136
Figura 3.55 - Regiões Hidrográficas Brasileiras.....	138
<b>Figura 3.56 – Macrobacias e as Regiões Hidrográficas de Santa Catarina</b> .....	141
Figura 3.57 – Mapa de Microbacias Urbanas de Schroeder.....	144
<b>Figura 3.58 – Mapa de Geologia de Schroeder</b> .....	157
Figura 3.59 - Mapa de Tipos de Solos de Schroeder.....	160
Figura 3.60 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo de Schroeder.....	162
Figura 3.61 – Curva de Intensidade de Chuvas por Duração e Frequência para cada Período de Retorno.....	169
Figura 3.62 – Precipitação Média Mensal (1950-1966).....	170
<b>Figura 3.63 – Precipitação Máxima Mensal (1987-2000)</b> .....	171
Figura 3.64 – Seções Estratégicas e respectivas bacias de contribuição para o Hidrograma de Cheias.....	173
<b>Figura 3.65 – Hidrograma de Cheias para as Seções Estratégicas</b> .....	174
Figura 3.66 – Mapa de Áreas Verdes Urbanas de Schroeder.....	176
Figura 3.67 – Áreas passíveis de inundação (Regiões Norte e Centro).....	186
Figura 3.68 – Áreas passíveis de inundação (Regiões Leste e Nordeste).....	186
Figura 5.1 – Distribuição de Investimentos para o Sistema de Abastecimento de água.....	228
Figura 5.2 – Distribuição dos recursos previstos para o Setor de Esgotamento Sanitário.....	248
Figura 5.3 – Distribuição dos Investimentos previstos para o Setor de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública.....	282
Figura 5.4 – Distribuição dos Recursos Previstos para a Drenagem Urbana.....	301
Figura 5.5 – Distribuição dos Investimentos previstos para cada meta de planejamento.....	303
Figura 5.6 – Distribuição porcentual de investimentos para cada setor do saneamento básico.....	304
Figura 5.7 – Gerenciamento pelo Ciclo PDCA.....	313



## APRESENTAÇÃO

Este documento corresponde à revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de SCHROEDER - SC, em conformidade com o Contrato nº. 071/2020.

A elaboração da revisão do PMSB abrange o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações dos setores de saneamento básico, que, por definição, engloba abastecimento de água; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e; drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

O Plano de Saneamento Básico do município de Schroeder visa estabelecer um planejamento das ações de saneamento no município, atendendo aos princípios da Política Nacional de Saneamento Básico (Lei Federal nº 11.445/2007), alterada pela Lei Federal nº 14.026/2020, assim como as diretrizes da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010) com vistas à melhoria da salubridade ambiental, à proteção dos recursos hídricos e à promoção da saúde pública.

Dentro da perspectiva do controle social o PMSB de Schroeder foi submetido à Consulta Pública pela Prefeitura Municipal de Schroeder por um período de 30 dias, dentre os dias 26/08/2021 a 26/09/2021, sendo que não houveram ressalvas da população. O Plano Municipal de Saneamento Básico de Schroeder foi avaliado e aprovado pela equipe técnica municipal de acompanhamento da revisão do Plano.



## 1. INTRODUÇÃO

A necessidade da melhoria da qualidade de vida aliada às condições, nem sempre satisfatórias, de saúde ambiental e a importância de diversos recursos naturais para a manutenção da vida, resultam na necessidade de adotar uma política de saneamento básico adequada, considerando os princípios da universalidade, equidade, desenvolvimento sustentável, entre outros.

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 falta 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, influencia diretamente na saúde pública. Em contraposição, ações adequadas na área de saneamento reduzem significativamente os gastos com serviços de saúde.

Acompanhando a preocupação das diferentes escalas de governo com questões relacionadas ao saneamento, a Lei Federal nº 11.445 de 2007 – alterada pela Lei Federal nº 14.026/2020, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento e para a política federal do setor. Entendendo saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, a Lei condiciona a prestação dos serviços públicos destas áreas à existência do Plano de Saneamento Básico, o qual deve ser revisto periodicamente.

Diante das preocupações atuais apresentadas e das exigências legais referentes ao setor, este documento refere-se à Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Schroeder - SC, atendendo aos requisitos do município para sua elaboração.

O PMSB envolve as seguintes fases: diagnóstico da situação do saneamento no município e seus impactos na qualidade de vida da população; Verificação do cumprimento dos objetivos, metas, programas, projetos e ações; Realização de novo prognóstico e planejamento através da definição de objetivos, metas e alternativas para universalização e desenvolvimento dos serviços; estabelecimento do plano de



execução dos programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas; desenvolvimento de mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática das ações programadas; e, por fim, aprovação final do produto.

## 2. PROJEÇÃO POPULACIONAL DO MUNICÍPIO DE SCHROEDER

As metas para a universalização do acesso e promoção da saúde pública que serão previstas no Plano Municipal de Saneamento Básico visam o horizonte de planejamento de 20 anos. Para isso, se faz necessário conhecer a população que se espera encontrar no Município no final do período determinado.

Diversos são os métodos aplicáveis para o estudo do crescimento populacional. Neste estudo foram utilizados o método do Crescimento, o método Aritmético, o método da Previsão e o método Geométrico. Foram utilizados os levantamentos dos anos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Com base nos dados do IBGE, realizou-se o estudo da evolução da população total do Município de Schroeder por meio dos métodos citados. Os valores a seguir na Tabela 2.1 apresentam os dados de população do Município, dos anos de 1970 até 2010.

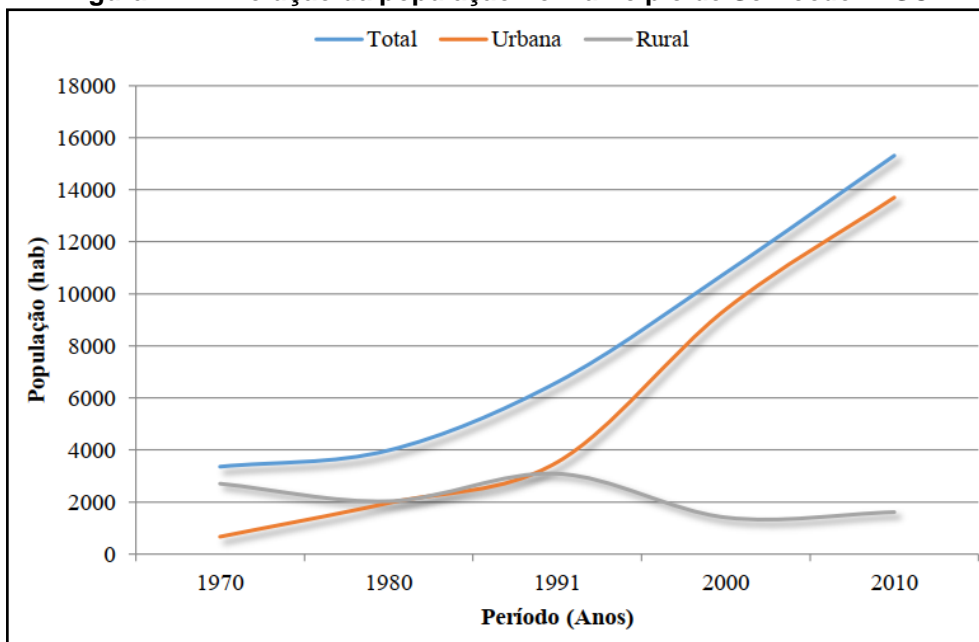
**Tabela 2.1 - População total do Município de Schroeder – SC.**

Situação do domicílio	Ano				
	1970	1980	1991	2000	2010
Total	3.364	3.990	6.607	10.811	15.316
Urbana	665	1.961	3.526	9.402	13.703
Rural	2.699	2.029	3.081	1.409	1.613

Fonte: IBGE, 2010.

A Figura a seguir apresenta a distribuição da população do Município no período de 1970 a 2010, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

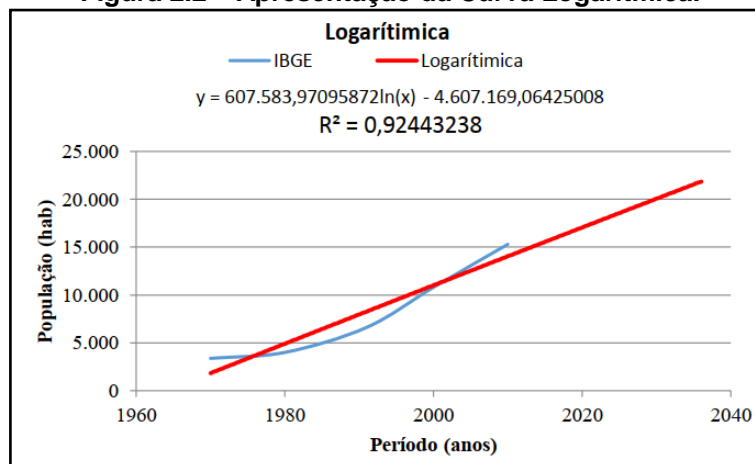
**Figura 2.1 - Evolução da população no Município de Schroeder – SC.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

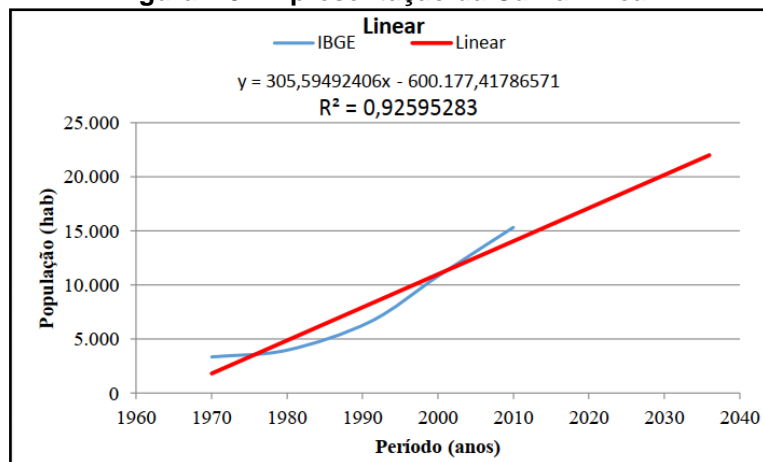
A fim de definir qual dos métodos matemáticos mais se adéqua a realidade do Município, pôde-se obter linhas de tendência para os dados do IBGE, através do Software EXCEL, utilizando-se 5 tipos diferentes de curvas: logarítmica, linear, polinomial, potencial e exponencial. A evolução da população e a taxa de crescimento (%) ano a ano, obtidos através do ajuste dos dados do IBGE, são determinadas a partir da curva que melhor se ajusta aos dados do IBGE. Abaixo segue os gráficos dos métodos utilizados.

**Figura 2.2 – Apresentação da Curva Logarítmica.**



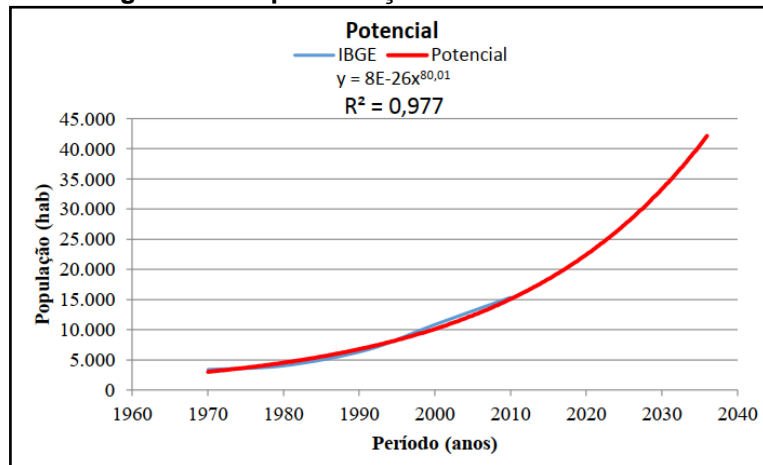
Fonte: Líder Engenharia, 2021.

**Figura 2.3 – Apresentação da Curva Linear.**



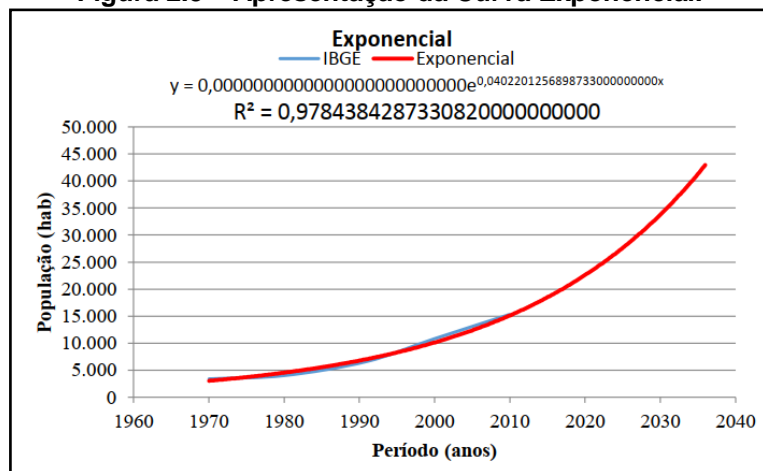
Fonte: Líder Engenharia, 2021.

**Figura 2.4 – Apresentação da Curva Potencial.**



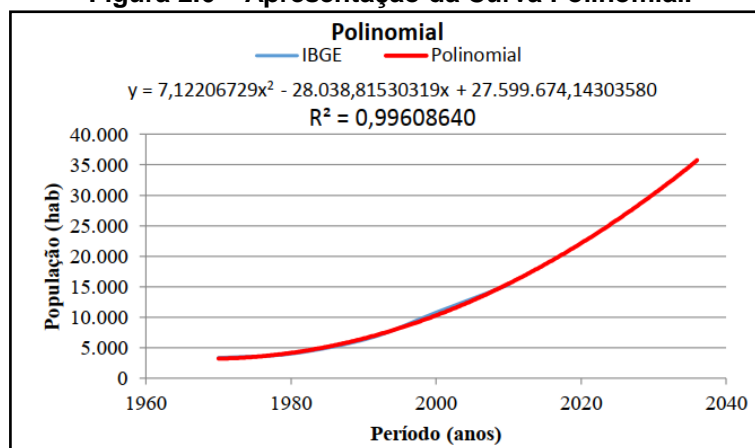
Fonte: Líder Engenharia, 2021.

**Figura 2.5 – Apresentação da Curva Exponencial.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Figura 2.6 – Apresentação da Curva Polinomial.



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Sendo assim, a linha de tendência que melhor se ajustou aos dados do IBGE foi a polinomial, que apresentou um  $R^2$  no valor de 0,99608640 no que resultou na equação:

$$y = 7,12206729x^2 - 28.038,81530319x + 27.599.674,14303580$$

Onde  $y$  é a população em um determinado tempo  $t$  e  $x$  é o ano no mesmo tempo  $t$ . Após definidas as taxas de crescimento da linha de tendência compara-se os valores com os valores obtidos por cada método de crescimento. Dessa forma, foi indicado como o mais aplicável ao comportamento do Município, o método Geométrico, que retratou melhor a evolução da população e permitiu estimar a população futura. Este método indicou uma taxa de crescimento de 3,54% ao ano e apresentou a população para os próximos 20 anos, conforme a Tabela a seguir.

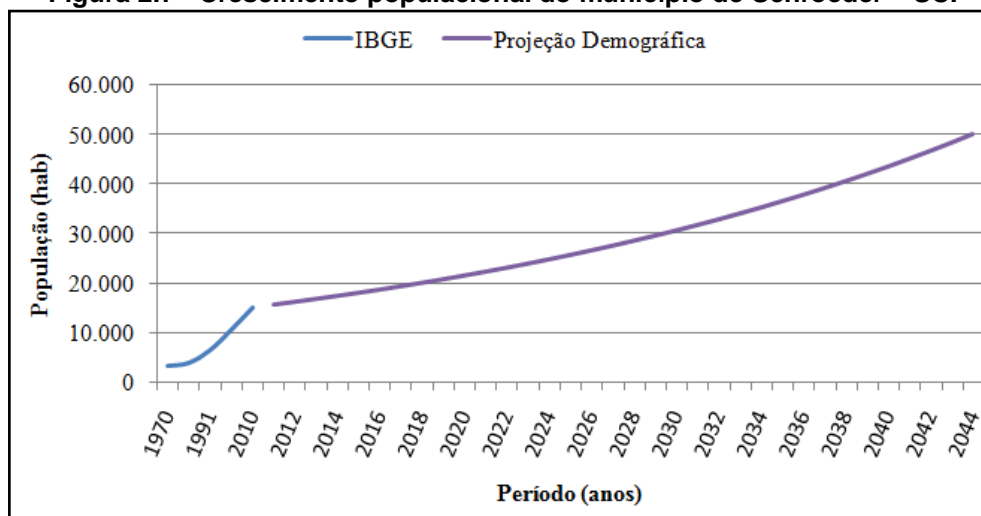
**Tabela 2.2 - População futura do Município de Schroeder - SC.**

Estimativa da População do Município de Schroeder – SC			
Ano	População	Ano	População
2010 (IBGE)	15.316	2026	26.743
2011	15.859	2027	27.691
2012	16.421	2028	28.673
2013	17.003	2029	29.689
2014	17.606	2030	30.742
2015	18.230	2031	31.832
2016	18.876	2032	32.960
2017	19.546	2033	34.128
2018	20.239	2034	35.338
2019	20.956	2035	36.591
2020	21.699	2036	37.888
2021	22.468	2037	39.231
2022	23.265	2038	40.622
2023	24.089	2039	42.062
2024	24.943	2040	43.553
2025	25.827	2041	45.097

Fonte: Líder Engenharia, 2021.

A Figura a seguir demonstra o crescimento da população total do Município conforme dados do IBGE, de 1970 a 2010, e a previsão do crescimento da população de Schroeder no período de 2022 a 2041, que representa o horizonte de 20 anos de planejamento do Plano Municipal de Saneamento Básico.

**Figura 2.7 - Crescimento populacional do município de Schroeder – SC.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.



### **3. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DO SANEAMENTO**

#### **3.1. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

##### **3.1.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

A prestação do serviço de abastecimento de água no município de Schroeder é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Saneamento e Gestão Ambiental da Prefeitura Municipal de Schroeder, sendo composta pelo setor “Águas de Schroeder”, responsável pela execução desses serviços, conforme estabelecido pela Lei Complementar nº 62/2008 (alterada pela Lei Complementar 193/2017) e seus regulamentos pelo Decreto nº 1941/2009.

Anteriormente os serviços eram prestados pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) por meio do convênio nº 118/1976, com prazo de vigência de 30 anos. No ano de 2006 o convênio foi extinto e a Prefeitura Municipal assumiu os serviços, com o arrolamento dos bens reversíveis da CASAN para seu patrimônio.

Conforme o artigo 4º do Decreto nº 1941/2009, a Águas de Schroeder exercerá todas as atividades administrativas e técnicas que se relacionem com os serviços públicos de água e esgoto do Município de Schroeder em todo o território municipal, tendo como competências:

- I - o planejamento, aprovação, fiscalização e execução das obras;
- II - a instalação, operação, manutenção, conservação e exploração de sistemas;
- III - a medição do consumo de água;
- IV - a coleta e tratamento de esgoto;
- V - fixar, rever e arrecadar as tarifas e taxas inerentes aos seus serviços;
- VI - o faturamento e cobrança dos serviços prestados;
- VII - a aplicação de penalidades ou de quaisquer outras medidas e sanções cabíveis;
- VIII - a elaboração e implementação de instrumentos de divulgação dos direitos e deveres dos usuários, na forma de manuais de prestação do serviço e de atendimento ao usuário;
- IX - a divulgação de informações sobre os serviços prestados e de relatórios periódicos sobre a qualidade destes serviços.



Atualmente a Águas de Schroeder administra, mantém, opera, conserva e explora os serviços de água potável, esgotamento sanitário, gestão dos resíduos sólidos urbanos, e os sistemas de drenagem urbana em Schroeder.

De acordo com as informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2020), a Águas de Schroeder é responsável por abastecer 19.571 habitantes, através de 5.176 ligações ativas e 5.290 economias.

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Schroeder atende a 98% da sua população urbana através da captação de águas superficiais de três mananciais por adutoras. A população total do município possui 90% de atendimento (SNIS, 2020). Algumas residências da área urbana e rurais isoladas são abastecidas por sistemas próprios como poços e inclusive existem casos de captação de água superficial, sendo operados pela própria comunidade e, portanto, sem intervenção da Águas de Schroeder.

A Águas de Schroeder é apresentado pelo SNIS como um órgão da Administração Pública Direta, que apresenta uma variação de valores de indicadores de desempenho na gestão dos serviços de saneamento que variam de ruim a ótimos, como por exemplo, o alto índice de perda hídrica na distribuição (51,21%) e o alto índice de desempenho financeiro (147,87%),

Outros indicadores apresentam incidência da despesa de pessoal e de serviços de terceirização referente aos custos totais em torno 87,20%. Totalizando as despesas totais com o corpo técnico da empresa, obtém-se a baixa média de custo anual por empregado de R\$ 62.267,54.

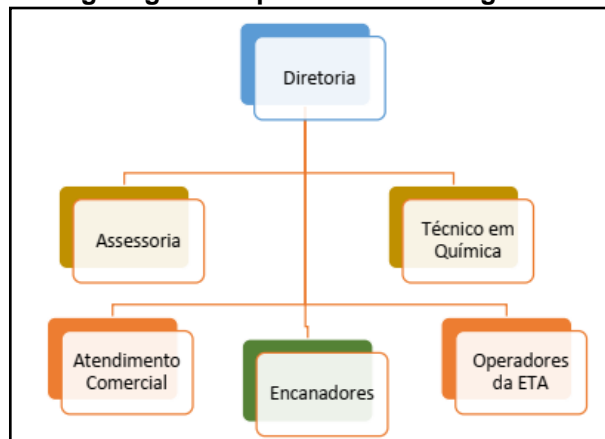
### **3.1.2. ORGANOGRAMA DA ÁGUAS DE SCHROEDER – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL**

A Estrutura Organizacional é o arranjo de forma integrada dos elementos que compõem a organização, identificando a sua hierarquização e definindo o contexto em que o poder é exercido. Quanto mais descentralizada uma estrutura, mais ágil as intervenções de caráter preventivo e corretivo.

O Organograma é a representação gráfica da estrutura organizacional, revelando as unidades componentes e as relações de interdependência entre elas. Abaixo segue o organograma representando a estrutura organizacional da Prefeitura

Municipal, onde se encontra a Secretaria Municipal de Saneamento e Gestão Ambiental.

**Figura 3.1 - Organograma representativo da Águas de Schroeder.**



Fonte: PMSB Schroeder, 2015.

O organograma da Águas de Schroeder possui em seu quadro uma Diretoria de Saneamento e Gestão Ambiental, uma Assessoria Técnica, um Responsável Técnico, e um Atendente ao Público. Para questões relacionadas aos licenciamentos ambientais, autorizações ambientais, e outros procedimentos, existe uma Engenheira Ambiental e uma Fiscal Ambiental da Secretaria Municipal de Saneamento e Gestão Ambiental. Existem ainda outros funcionários vinculados a Águas de Schroeder, sendo seis responsáveis pela operação da ETA, quatro funcionários encanadores de rua, um operador de caçamba e um operador de retroescavadeira.

Os serviços terceirizados são executados por um funcionário de empresa privada contratado para manutenção geral de jardinagem e roçada na área da ETA; uma empresa privada responsável por instalações e automações da rede de distribuição de água (Empresa Afer Serviços de Instrumentação Ltda.); uma empresa responsável pela manutenção elétrica e fornecimento de materiais elétricos (Empresa TAFFA); uma empresa que disponibiliza um fiscal e um leiturista (Empresa Saneatec); e por uma empresa privada responsável por assessoria técnica especializada em modelagens hidráulicas, minimização de perdas no sistema, e dimensionamento de *booster* e novas redes para ampliação do abastecimento em novas áreas (Empresa Sanova).

As imagens da Figura a seguir ilustram a estrutura física da Secretaria Municipal de Saneamento e Gestão Ambiental e alguns dos colaboradores da Águas de Schroeder.

**Figura 3.2 - Estrutura física e integrantes da equipe da Águas de Schroeder.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

### 3.1.3. REGULAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS) atua no controle, regulação e fiscalização dos serviços públicos municipais do setor de saneamento básico, compreendido como os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

A ARIS é uma entidade com atribuições de regulação e fiscalização de todas as atividades do saneamento básico, constituída na forma de consórcio público intermunicipal com independência decisória e autonomia administrativa, financeira e orçamentária, tendo seus dirigentes mandatos para exercícios das funções nos termos da Lei Federal nº 11.445/2007 e do Decreto Federal nº 7.217/2010. Responsável por realizar a regulação dos serviços de saneamento no Município de Schroeder, suas principais competências são:

- I – fixação de normas sobre padrões e indicadores de qualidade dos serviços regulados, regime tarifário e padrões de atendimento ao público;*
- II – acompanhamento e fiscalização da prestação dos serviços públicos regulados;*
- III – manutenção do equilíbrio econômico-financeiro dos contratos de concessão;*
- IV – realização de audiências e consultas públicas referentes à prestação dos serviços públicos regulados, proporcionando o controle e participação social;*
- V - monitoramento e cumprimento das metas estabelecidas no Plano Municipal de Saneamento Básico e nos contratos com os prestadores de serviços;*
- VI – moderar, dirimir ou arbitrar conflitos de interesse entre o Poder Público e as prestadoras de serviços entre estas e o usuário, no limite das atribuições previstas em Lei, relativos ao serviço público sob sua regulação;*
- VII – analisar e conceder a revisão e o reajuste de tarifas;*
- VIII – permitir o amplo acesso dos interessados às informações sobre a prestação dos serviços públicos.*

A Estrutura organizacional da ARIS pode ser verificada no organograma abaixo.

**Figura 3.3 – Organograma da ARIS.**



Fonte: ARIS, 2021.



### 3.1.4. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O diagnóstico do sistema de abastecimento de água existente em Schroeder foi descrito com as informações disponibilizadas pela Águas de Schroeder, por informações contidas no PMSB vigente do ano de 2015, por dados oficiais extraídos de órgãos públicos (destaque para o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS) e por informações levantadas em campo pela equipe técnica da Empresa Líder Engenharia e Gestão de Cidades.

No Município de Schroeder a água é captada de três mananciais: Rio Bracinho, Afluente sem nome do Rio Bracinho e Rio Macaquinho. A captação feita no Rio Macaquinho corresponde a cerca de 80% da captação superficial, além de ser este o manancial responsável pela maior parte do abastecimento de água no Município. Em menor escala, os outros mananciais juntos são responsáveis por aproximadamente 20% da captação de água bruta para destinar suas águas para a Estação de Tratamento de Água Bracinho. Atualmente é captada uma média de 45,0 L/s, equivalente a 3.888,0 m<sup>3</sup>/dia ou 118.260,0 m<sup>3</sup>/mês. De acordo com os dados do SNIS o volume de água tratada em 2019 foi em média de 122.001,6 m<sup>3</sup>/mês ou 1.464.020 m<sup>3</sup>/ano, e em 2020 foi em média de 130.108,3 m<sup>3</sup>/mês ou 1.561.300,0 m<sup>3</sup>/ano.

O sistema de abastecimento de Schroeder está estruturado de forma convencional. A escolha dos mananciais e da localização da ETA ocorreu no passado através de análises de viabilidade e de diversos parâmetros, quando o sistema era operado pela CASAN.

A escolha do tipo de tratamento da água ocorre de acordo com a qualidade da água captada, considerando parâmetros como cor e turbidez. Outras opções de tratamento são adotadas apenas para casos especiais, devido aos custos mais elevados são utilizadas para água com características específicas e que necessitam de um tratamento avançado para atender o padrão de potabilidade para consumo humano. Dentre os diferentes tipos de tratamentos especiais para remoção de microcontaminantes podemos citar a filtração através de membranas (microfiltração, nanofiltração, osmose reversa), sendo utilizados em processos de dessalinização, clarificação de bebidas, dentre outros. A ETA Bracinho possui tratamento do tipo convencional para 40% da água produzida (floculação, decantação e filtração), e os 60% restantes da água produzida se dá pelo emprego do processo de filtração lenta.



O controle da qualidade da água utilizada para consumo humano no Município ocorre através da vigilância da qualidade da água. Existe laboratório que realiza a análise de parâmetros da água bruta e da água tratada diariamente a cada 2 horas.

Os produtos químicos utilizados no tratamento da água em Schroeder são: Sulfato de Alumínio, Hipoclorito de Sódio e Ácido Fluossilícico. Durante a visita técnica realizada junto à Estação de Tratamento de Água foi observado que estes produtos químicos são alocados e armazenados corretamente. Na etapa de descrição do tratamento da água serão apresentadas mais informações sobre este item.

Além do monitoramento da qualidade das águas distribuídas realizado pela Águas de Schroeder, o Município de Schroeder também realiza o monitoramento das águas distribuídas por meio da Vigilância Sanitária Municipal e de com um laboratório de análises particular contratado por licitação, o qual atende as especificações constantes no Plano de Amostragem de Qualidade da Água elaborado pela operadora do sistema.

O Município não possui Plano Diretor de Abastecimento de Água, e o planejamento do setor acontece através de estudos internos da Águas de Schroeder e de assessorias técnicas contratadas via licitação. Com base nos relatos dos técnicos da Prefeitura e da Águas de Schroeder, e nos relatórios da Agência Reguladora (ARIS), pode-se constatar que os investimentos no Município embora sejam significativos e promovam melhoras significativas no sistema, ainda são insuficientes para promover segurança na operação. Portanto, constata-se a necessidade de maiores investimentos no setor e principalmente a priorização de um planejamento adequado para assegurar uma boa gestão por parte da Águas de Schroeder, buscando alcançar menores índices de perdas de água e maiores índices de reservação da água distribuída.

O Município possui uma média de rompimentos de tubulações bastante reduzida, e nos anos de 2019 e 2020 não houveram paralisações e interrupções sistemáticas no sistema de distribuição de água. Este cenário faz com que a Águas de Schroeder seja caracterizada com boa aprovação de sua gestão.

Dente as questões observadas no modelo de gestão da Águas de Schroeder, destaca-se que embora o sistema de abastecimento de água já possua um

determinado nível de automatização da unidade de tratamento e em parte da distribuição, existe a necessidade de se buscar um controle mais efetivo do sistema através de maiores índices de automatização e de modelagens do sistema de abastecimento.

Outra questão importante a destacar é que investimentos realizados em apenas um setor (neste caso no sistema de abastecimento de água), podem não trazer o resultado esperado para melhoria da qualidade de vida do cidadão schroedense. Todos os serviços de saneamento estão interligados, por exemplo, para realização de obras do SAA deve ser realizada uma análise conjunta das estruturas de saneamento existentes e das suas localizações; o lançamento clandestino de esgoto sem tratamento nas galerias de águas pluviais, e vice-versa, é outro ponto que necessita de um planejamento conjunto para combate desta irregularidade; a necessidade de limpeza pública também interfere na manutenção da rede de drenagem, evitando entupimentos. Dessa forma, percebe-se claramente a necessidade de um planejamento conjunto de todos os setores do saneamento no Município, com destaque em especial para o eixo de esgotamento sanitário.

Em relação ao consumo de água em Schroeder, afere-se que o consumo *per capita* de água em uma cidade com porte de pequena localidade, com população entre 10.000 e 50.000 habitantes, encontra-se na faixa de 110,0 a 180,0 L/hab.dia (VON SPERLING, 2005), conforme apresentado na Tabela a seguir.

**Tabela 3.1 - Consumo *per capita* de água estimado de acordo com o porte do município.**

Porte da Comunidade	Faixa da População (habitantes)	Consumo per capita (L/hab.dia)
Povoado rural	< 5.000	90,0 – 140,0
Vila	5.000 – 10.000	100,0 – 160,0
Pequena localidade	10.000 – 50.000	110,0 – 180,0
Cidade média	50.000 – 250.000	120,0 – 220,0
Cidade grande	> 250.000	150,0 – 300,0

Fonte: Von Sperling, 2005. Adaptado por Líder Engenharia, 2021.

Em Schroeder o consumo *per capita* médio urbano é em média de 107,06 L/hab.dia, sendo inferior aos valores da faixa de consumo esperada citada por Von Sperling (2005). Este valor de consumo de água apresentado para Schroeder foi definido com base nos dados do SNIS (2020), considerando volume micromedido de



764.790 m<sup>3</sup>/ano e população total abastecida de 19.571 habitantes. Ressalta-se que o consumo de água pode variar dentro das regiões do município, sendo influenciado por questões socioeconômicas, ambientais, sazonais, dentre outras; e que o índice de consumo médio *per capita* não reflete a eficiência na gestão de um sistema, uma vez que esse parâmetro é definido apenas a partir dos volumes micromedidos.

Considerando-se a população total do Município estimada para 2041 em 45.097 habitantes e adotando-se o valor de consumo *per capita* de 107,06 L/hab.dia, tem-se que o consumo de água futuro estimado para toda a população do Município em 2041 será de 4.828,08 m<sup>3</sup>/dia, incluindo área urbana e rural, e pessoas que possuem fonte de abastecimento própria e que não são atendidas pelo sistema da Águas de Schroeder.

A fim de identificar a capacidade do sistema e a necessidade de investimentos para as demandas futuras, a Águas de Schroeder vem iniciando a realização de estudos com base em projeção populacional através de dados históricos da evolução de ligações e economias de água, assim como dados populacionais e sociais do IBGE e do estado de Santa Catarina; cálculos de demanda balizados pela Norma Brasileira ABNT-NBR 12.218 para água; projeções e projetos técnicos de engenharia elaborados por empresas de consultoria e pela Águas de Schroeder; volumes de água obtidos através de medições mensais realizadas nas ligações; cálculo de capacidade do sistema e comparações históricas de demanda atual e projeções futuras.

De modo geral, o sistema de abastecimento de água de Schroeder apresenta uma concepção adequada, com ajustes necessários principalmente na reservação e distribuição, sendo que atualmente é suficiente na disponibilização de água em quantidade e qualidade adequadas para os setores da área urbana. O índice de atendimento urbano pelo SAA Águas de Schroeder é de 98%, e o índice de atendimento total de água no município pelo SAA Águas de Schroeder é de 90%.

### **3.1.5. TARIFA**

Segundo Azevedo Neto (1967), taxa é o pagamento de imposto obrigatório ao Governo por serviços prestados, e a tarifa corresponde à forma de pagamentos por serviço ou benefício prestado.

A tarifa é definida pelo regime tarifário do custo de serviço, que tem por objetivo evitar que os preços fiquem abaixo do custo de manutenção e operação,



além de garantir que o preço final ao consumidor seja estabelecido entre a igualdade da receita bruta e da receita requerida para a remuneração de todos os custos de produção.

Entre os principais objetivos da tarifação, podem-se constatar os seguintes critérios:

- Evitar que o preço fique abaixo do custo;
- Evitar o excesso de lucro;
- Viabilizar a agilidade administrativa no processo de definição e revisão de tarifas;
- Impedir a má-alocação de recursos e a produção ineficiente;
- Estabelecer preços não discriminatórios entre os consumidores.

Quanto a aplicação dos recursos adquiridos em função da cobrança do uso da água, está previsto no Brasil através da Lei nº 9.433 de 8 janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, o artigo 22 que relata sobre as aplicações prioritárias na bacia hidrográfica em que foram gerados.

Para cobrança pelo serviço de abastecimento de água, a Águas de Schroeder possui tarifas diferenciadas segundo as categorias de usuários e as faixas de consumo, de forma que os grandes consumidores subsidiem os pequenos. Vale ressaltar que segundo dados e informações repassados pela Águas de Schroeder não há especificado um valor ou porcentagem designada para uma determinada atividade, ou seja, não há valores específicos destinados para investimentos, manutenção ou valores fixos obrigatórios para investimentos junto ao município de arrecadação. Contudo, o Plano de saneamento, através da Minuta de Lei, deve discutir esses critérios a fim de respaldar o Município quanto aos interesses internos de investimentos.

A Tarifa Mínima de Água é o valor mínimo a ser pago pelo usuário pelo serviço de abastecimento de água prestado durante um mês. A Tarifa Social, que possibilita o acesso de famílias carentes ao saneamento básico, melhorando a qualidade de vida da população, é disponibilizada pela Águas de Schroeder, sendo um benefício concedido aos consumidores de baixa renda e de acordo com critérios da Assistência Social Municipal. Tal benefício corresponde a descontos mensais de 82% do valor da tarifa residencial normal para a categoria residencial social para a

faixa de consumo de até 10,0 m<sup>3</sup>, e de 71% para a faixa de consumo entre 11,0 e 25,0 m<sup>3</sup>.

O processo de cobrança das tarifas atende uma classificação subdividida de acordo com as categorias criadas pela Águas de Schroeder. Estas são definidas de acordo com a classificação do imóvel em função da sua finalidade em: Residencial Normal, Residencial Social, Público, Comercial e Industrial. As caracterizações das categorias são apresentadas a seguir:

- ✓ Residencial Normal: Edificação com fins residenciais;
- ✓ Residencial Social: Economia residencial constituída por família de baixa renda e de acordo com critérios da Assistência Social Municipal;
- ✓ Comercial: Economia em que seja exercida atividade comercial ou de prestação de serviço ou outra não prevista nas demais categorias;
- ✓ Industrial: Economia em que a água seja utilizada como elemento essencial à indústria;
- ✓ Pública: Economia onde os serviços de água sejam utilizados por órgão da administração pública federal, estadual ou municipal.

Os serviços de abastecimento de água prestados pela Águas de Schroeder são, portanto, remunerados sob a forma de tarifa, reajustados de forma periódica e aprovados pela Agencia Reguladora Intermunicipal de Saneamento – ARIS. A Tabela a seguir apresenta os valores das tarifas praticadas atualmente de acordo com as categorias da estrutura tarifária e as faixas de volume de água consumido.

**Tabela 3.2 - Tarifas referentes ao consumo de água.**

Tarifas referentes ao consumo de água		
Categoria/Tipo Tarifário	Faixas de consumo (m <sup>3</sup> )	Valor (R\$/m <sup>3</sup> )
Residencial Normal	0 a 10	3,50
Residencial Normal	11 a 25	6,13
Residencial Normal	26 a 999999	8,54
Comercial Normal	0 a 10	5,09
Comercial Normal	11 a 999999	8,20
Industrial Normal	0 a 10	5,09
Industrial Normal	11 a 999999	8,20
Pública Normal	0 a 10	3,57
Pública Normal	11 a 999999	5,73
Residencial Social	0 a 10	0,63
Residencial Social	11 a 25	1,77
Residencial Social	26 a 999999	8,54

Fonte: Águas de Schroeder, 2021.

O usuário pode acessar os valores da tabela tarifária e de serviços por meio do site <http://www.aguasdeschroeder.sc.gov.br/informacao/tabela-tarifaria-e-de-servicos>, onde estão disponibilizados os valores das tarifas e também dos serviços relacionados ao sistema de abastecimento de água conforme apresentado na Tabela a seguir.

**Tabela 3.3 - Tarifas referentes aos serviços relacionados ao abastecimento de água.**

Descrição e valores dos serviços relacionados ao sistema de abastecimento de água					
Código	Descrição	Valor (RS)	Código	Descrição	Valor (RS)
24	Emissão de 2ª via de fatura	2,99	3201	Relig./ Corte R.P.	76,71
3	Taxa De Entrega Via Correio	1,27	1041	Deslocamento de Cavalete ½" e ¾" P.U.	119,19
3007	Instalação Nova Ligação Não Residencial ½" e ¾" c/ Asf.	206,79	2041	Deslocamento de Ramal ½" e ¾" s/ Asf. P.U.	143,39
3005	Instalação Nova Ligação Não Residencial ½" e ¾" s/ Asf.	206,79	2043	Deslocamento de Ramal ½" e ¾" c/ Asf. P.U.	143,39
3019	Instalação Nova Ligação Não Residencial 1" c/ Asf.	938,62	1021	Conserto de Cavalete após Hidrômetro	18,64
3017	Instalação Nova Ligação Não Residencial ½" e ¾" s/ Asf.	938,62	3301	Relig. RP Corte Retirada Ramal/Cancelada.	143,39
3011	Instalação Nova Ligação Baixa renda ½" e ¾" c/ Asf.	77,99	6001	Instalação Nova Ligação Residencial ½" e ¾" s/ Asf.	206,79
3009	Instalação Nova Ligação Baixa renda ½" e ¾" s/ Asf.	77,99	5517	Violação Corte Cavalete	100,79
3003	Instalação Nova Ligação Residencial ½" e ¾" c/ Asf.	206,79	6101	Relig./Corte Cavalete	26,63
3001	Instalação Nova Ligação Residencial ½" e ¾" s/ Asf.	206,79	5513	Violação de lacre	100,79
3015	Instalação Nova Ligação Residencial 1" c/ Asf.	938,62	5521	Ligação Clandestina	403,52
3013	Instalação Nova Ligação Não Residencial 1" s/ Asf.	938,62	1501	Aferição de Hidrômetro P.U	80,52
3101	Relig./ Corte Cavalete	26,63			

Fonte: Águas de Schroeder, 2021.

Com intuito de apresentar mais informações sobre o sistema tarifário e os custos operacionais realizados para o Município de Schroeder, a Tabela a seguir apresenta informações pertinentes ao tema com base nos dados do SNIS (2020).

**Tabela 3.4 - Indicadores referentes às receitas e despesas operacionais do sistema de abastecimento de água.**

Indicadores do Sistema de Abastecimento de Água – Município de Schroeder	
FN002 - Receita operacional direta de água [R\$/ano]	3.304.758,36
FN005 - Receita operacional total (direta + indireta) [R\$/ano]	3.304.758,36
FN006 - Arrecadação total [R\$/ano]	3.304.758,36
FN008 - Crédito de contas a receber [R\$/ano]	0,00
FN013 - Despesa com energia elétrica [R\$/ano]	203.253,02
FN014 - Despesa com serviços de terceiros [R\$/ano]	1.045.945,01
FN015 - Despesas de exploração (dex) [R\$/ano]	2.234.898,41
IN003 - Despesa total com os serviços por m <sup>3</sup> faturado [R\$/m <sup>3</sup> ]	2,62
IN004 - Tarifa média praticada [R\$/m <sup>3</sup> ]	3,88
IN005 - Tarifa média de água [R\$/m <sup>3</sup> ]	3,88
IN028 - Índice de faturamento de água [percentual]	58,18

Fonte: SNIS, 2020.

A inexistência comparativa entre os indicadores das receitas e despesas operacionais com outros municípios é justificada em virtude do grande número de variáveis e condicionantes específicas de cada sistema operacional, tornando-se inviável tecnicamente.

### 3.1.6. QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA

O município de Schroeder possui 3 mananciais de captação: Rio Macaquinho, Rio Bracinho e um afluente sem nome do Rio Bracinho, este último também denominado pelos técnicos da Águas de Schroeder de Rio Celesc. Os pontos de captação nos três mananciais estão localizados em áreas bastante preservadas e sem ocorrência de lançamento de efluentes domésticos e industriais nas áreas de montante, o que confere ótima qualidade da água bruta. Ressalta-se que as nascentes e trechos de montante do Rio Macaquinho, e do Rio Bracinho e seu afluente sem nome estão inseridos em uma Unidade de Conservação e por estarem preservados nesta área protegida mantêm uma ótima qualidade de suas águas. Os maiores índices de contaminação dos mananciais estão relacionados com a presença de matéria orgânica proveniente do solo e da vegetação, que em dias de chuvas tendem a apresentar valores de cor e turbidez mais elevados.



O Rio Macaquinho é a principal fonte hídrica para o sistema de abastecimento de água de Schroeder, visto vez que cerca de 80% do volume de captação do sistema provém deste Rio. Possui o segundo melhor índice de qualidade da água, sendo neste aspecto bastante semelhante ao Rio Celesc, que possui o melhor índice de qualidade da água.

O Rio Bracinho é o segundo principal manancial em termos de contribuição para o volume de captação, sendo responsável por cerca de 15% do volume total captado, e possui o menor índice de qualidade da água dentre os três mananciais. Já o afluente sem nome do Rio Bracinho (Rio Celesc) possui a melhor qualidade de água, mas devido a sua vazão ser muito pequena, este manancial contribui apenas com cerca de 5% do volume total captado ao longo do ano.

O Rio Macaquinho é o mais frequentemente utilizado na captação diária de água do sistema, sendo por vezes o único manancial a fornecer água para a ETA. As águas do Rio Bracinho e seu afluente são utilizadas com menor frequência, e principalmente quando ocorrem fortes chuvas nas cabeceiras do Rio Macaquinho a montante da captação, que contribuem para elevar consideravelmente os valores de cor e turbidez da água.

A operadora Águas de Schroeder possui Plano de Amostragem para o Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade. Este documento é a base para realização de coletas e análises de água bruta e tratada pelo Laboratório especializado contratado (LABB – Laboratório de Análises Ambientais Ltda). A periodicidade, os parâmetros a serem analisados e os locais de coleta foram definidos com base nos anexos XX e XXI da Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, Portaria nº 421 de 13 de Maio de 2016 da Vigilância Sanitária do Estado de Santa Catarina, e Resolução CONAMA nº 357 de 2005.

Em relação à qualidade da água bruta dos mananciais, as coletas de amostras de responsabilidade do Laboratório licitado são realizadas nos três pontos de captação (Rio Macaquinho, Rio Bracinho e Rio Celesc). O Plano de Amostragem elaborado pela Águas de Schroeder aponta que o parâmetro Clorofila A deve ser realizado semanalmente (quando identificada a necessidade com base nos valores de análises das cianobactérias), e os parâmetros cianobactérias e *Escherichia Coli* com periodicidade mensal. Além destes, há uma série de outros ensaios relatados

na legislação vigente do CONAMA nº 357 de 2005, cabendo ao laboratório contratado cumprir integralmente com esta legislação. O monitoramento deve ser realizado semestralmente, sendo as coletas das amostras nos meses de maio e novembro, pois, além de ser uma norma resolutiva, interfere diretamente no tratamento e na qualidade da água que o município fornece. A Tabela a seguir apresenta os parâmetros e a periodicidade de amostragem da qualidade das águas brutas a serem analisados pelo Laboratório licitado de acordo com o Plano de Amostragem da operadora.

**Tabela 3.5 - Parâmetros e periodicidade de amostragem da qualidade das águas brutas analisados por Laboratório licitado de acordo com o Plano de Amostragem da Águas de Schroeder.**

PONTOS DE COLETA	PARÂMETROS	PERIODICIDADE
Captação 1 – Rio Macaquinho	CLOROFILA A	Semanal*
	CIANOACTÉRIAS	Mensal
	<i>ESCHERICHIA COLI</i>	Mensal
	CONAMA nº 357 de 2005	Semestral
Captação 2 – Rio Celesc (Afluente Rio Bracinho)	CLOROFILA A	Semanal*
	CIANOACTÉRIAS	Mensal
	<i>ESCHERICHIA COLI</i>	Mensal
	CONAMA nº 357 de 2005	Semestral
Captação 3 – Rio Bracinho	CLOROFILA A	Semanal*
	CIANOACTÉRIAS	Mensal
	<i>ESCHERICHIA COLI</i>	Mensal
	CONAMA nº 357 de 2005	Semestral

Fonte: Águas de Schroeder, 2021. \* = (as análises de clorofila serão realizadas quando houver necessidade de acordo com os valores de análises de cianobactérias Art. 40§2º Anexo XX Portaria de Consolidação nº5/2017).

De acordo com informações dos técnicos da Águas de Schroeder, as análises dos parâmetros cianobactérias e *Escherichia Coli* estão sendo realizadas mensalmente. A análise a fim de verificar os valores do parâmetro clorofila A foi efetuada no ano de 2020, resultando conformidade com os padrões determinados. O parâmetro clorofila A deverá voltar se as análises de cianobactérias indicarem esta necessidade, mantendo assim o cumprimento frente às obrigações impostas pelas normativas de monitoramento e controle da qualidade das águas.

Além destas análises realizadas pelo Laboratório licitado, os funcionários operadores da ETA Bracinho realizam análises da qualidade da água bruta

diariamente no laboratório da ETA. A cada duas horas são avaliados os parâmetros: cor, turbidez e pH. A Tabela a seguir apresenta o valor médio da cor, turbidez e pH dos três mananciais de captação do SAA de Schroeder nos anos de 2019 e 2020.

**Tabela 3.6 - Parâmetros de qualidade da água bruta analisados no laboratório da ETA.**

Manancial de Captação	pH		Cor (uH)		Turbidez (UT)	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Captação 1 – Rio Macaquinho	7,25	7,74	18,9	17,9	7,12	5,21
Captação 2 – Rio Celesc (Afluente Rio Bracinho)	7,50	7,59	14,73	18,0	3,03	3,71
Captação 3 – Rio Bracinho	7,28	7,56	54,93	71,7	19,14	22,38

Fonte: Águas de Schroeder, 2021.

### 3.1.7. QUALIDADE DA ÁGUA TRATADA

A Portaria de Consolidação nº 5 de 2017 do Ministério da Saúde estabelece padrões de qualidade de água para consumo humano. Segundo a referida norma é dever e obrigação das Secretarias Municipais de Saúde a avaliação sistemática e permanente, de risco à saúde humana do sistema de abastecimento de água ou solução alternativa, considerando diversas informações especificadas na portaria. Para isso, considera-se como solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de abastecimento de água, incluindo fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontais e verticais, dentre outras.

A Portaria nº 5/2017 também especifica atribuições aos responsáveis pela operação do sistema de abastecimento de água. O Anexo XX e XXI da Portaria determina um número mínimo de amostras para controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas, microbiológicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida por cada sistema e do tipo de manancial, conforme apresentado na Tabela a seguir.





Tabela 3.7 - Apresentação quantitativa das análises exigidas pela Portaria nº 5/2017.

Parâmetro	Tipo de Manancial	Saída do Tratamento		Sistema de Distribuição					
		Nº de Amostras	Frequência	Nº de Amostras			Frequência		
				< 50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.	< 50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.
Cor	Superficial	1	A cada 2h	10	1 por 5.000 hab.	40 + (1 por 25.000 hab)	Mensal		
	Subterrâneo	1	Semanal	5	1 por 10.000 hab.	20 + (1 por 50.000 hab)	Mensal		
Turbidez, CRL <sup>1</sup> , Cloraminas, Dióxido de Cloro	Superficial	1	A cada 2h	Para todas as Amostras Microbiológicas Realizadas			Para todas as Amostras Microbiológicas Realizadas		
	Subterrâneo	1	2 x por semana						
pH e fluoreto	Superficial	1	A cada 2h	Dispensa Análise			Dispensa Análise		
	Subterrâneo	1	2 x por semana						
Gosto e Odor	Superficial	1	Trimestral	Dispensa Análise			Dispensa Análise		
	Subterrâneo	1	Semestral						
Cianotoxinas	Superficial	1	Semanal se >20.000 células/mL	Dispensa Análise			Dispensa Análise		
Produtos Secundários da Desinfecção	Superficial	1	Trimestral	1	4	4	Trimestral		
	Subterrâneo	Dispensa análise	Dispensa análise	1	1	1	Anual	Semestral	Semestral
Demais Parâmetros <sup>2</sup>	Superficial ou subterrâneo	1	Semestral	1	1	1	Semestral		
Coliformes Totais	Superficial ou subterrâneo	2	Semanal	10 se < 5.000 hab			Semanal		
				1 por 500 hab se entre 5.000 e 20.000 hab					
				30 + (1 por 2.000 hab) se entre 20.000 e 250.000 hab					
				105 + (1 por 5.000 hab) se > 250.000 hab					

(1) Cloro Residual Livre, (2) Agrotóxico ou Toxinas específicas. OBS: As células em destaque representam a Classe onde o Município de Schroeder está inserido.

Fonte: Anexo XX Portaria de Consolidação nº 5/2017.



O padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano está detalhado na Portaria, além de orientações quanto ao procedimento de análise no caso de detectadas amostras com resultado positivo, assim como para amostragens individuais, por exemplo, de fontes e nascentes.

**Tabela 3.8 - Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano.**

Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano		
Parâmetro		Valor máximo permitido (VMP)
<b>Água para consumo humano:</b>		
<i>Escherichia coli</i>		Ausência em 100 mL
<b>Água na saída do tratamento:</b>		
Coliformes totais		Ausência em 100 mL
<b>Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede):</b>		
<i>Escherichia coli</i>		Ausência em 100 mL
Coliformes Totais	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo
	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês

Fonte: Anexo XX Portaria de Consolidação nº 5/2017.

Dentre as recomendações, condições, e orientações dadas na norma, os seguintes itens também podem ser destacados:

- Nos sistemas de distribuição, em 20% das amostras mensais para análise de coliformes totais deve ser feita a contagem de bactérias heterotróficas e, quando excedidas 500 Unidades Formadoras de Colônia (UFC) por ml deve-se providenciar imediata coleta e inspeção local, sendo tomadas providências cabíveis no caso de constatação de irregularidade.
- Para turbidez, o valor máximo permitido de 0,5 uT para água filtrada por filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta), assim como o valor máximo permitido de 1,0 uT para água filtrada por filtração lenta, estabelecidos no Anexo 2 do Anexo XX, deverão ser atingidos conforme as metas progressivas definidas no Anexo 3 do Anexo XX. O atendimento do percentual de aceitação do limite de turbidez, expresso no Anexo 2 do Anexo XX, deve ser verificado mensalmente com base



em amostras, preferencialmente no efluente individual de cada unidade de filtração, no mínimo diariamente para desinfecção ou filtração lenta e no mínimo a cada duas horas para filtração rápida.

- A água deve ter um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L após a desinfecção, mantendo no mínimo 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição.
- Em qualquer ponto do sistema de abastecimento, o teor máximo de cloro residual livre recomendado é de 2,0 mg/L.
- O pH da água deve ser mantido no sistema de distribuição na faixa de 6,0 a 9,5.
- A água potável também deve atender o padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde, conforme relação apresentada na Portaria MS nº 5/2017.
- Parâmetros radioativos devem estar dentro do padrão estabelecido, porém a investigação destes apenas é obrigatória quando existir evidência de causas de radiação natural ou artificial.
- Monitoramento de cianotoxinas e cianobactérias deve ser realizado, seguindo as orientações de amostragem para manancial de água superficial e padrões e recomendações estabelecidos na norma.
- A água potável também deve estar em conformidade com o padrão de aceitação de consumo humano, o qual está determinado na norma, sendo destacados na tabela abaixo os valores para os parâmetros mais comumente analisados.

Tabela 3.9 - Lista parcial de parâmetros do padrão de aceitação para consumo humano.

Parâmetro	Valor Máximo Permitido (VMP)
Amônia (como NH <sub>3</sub> )	1,5 mg/L
Cloreto	250 mg/L
Cor Aparente	15 uH (Unidade Hazen – padrão de platina-cobalto)
Dureza Total	500 mg/L
pH	6,0 a 9,5
Fluoreto	1,5 mg/L
Cloro Residual Livre (CRL)	5,0 mg/L
Odor	Intensidade 6
Gosto	Intensidade 6
Sólidos dissolvidos totais	1000 mg/L
Turbidez	5 UT (Unidade de Turbidez)

Fonte: Portaria MS nº 5/2017.

Dentro do contexto apresentado, as seguintes definições são consideradas:

- **Cianobactérias:** microrganismos procarióticos autotróficos, também denominados cianofíceas ou algas azuis, que podem ocorrer em qualquer manancial superficial, especialmente nos com elevados níveis de nutrientes, podendo produzir toxinas com efeitos adversos à saúde.
- **Cianotoxinas:** toxinas produzidas por cianobactérias que apresentam efeitos adversos à saúde por ingestão oral, incluindo microcistinas, cilindrospermopsina e saxitoxinas.
- **Cloreto:** presente nas águas naturais em maior ou menor escala, contém íons da dissolução de minerais. Em determinadas concentrações confere sabor salgado à água. Ele pode ser de origem natural (dissolução de sais e presença de águas salinas) ou de origem antrópica (despejos domésticos, industriais e águas utilizadas em irrigação).
- **Cloro Residual Livre:** deve permanecer na água tratada até a sua utilização final. No tratamento o cloro é utilizado como oxidante de matéria orgânica e para destruir microorganismos. Quando aplicado, parte dele é consumido nas reações de oxidação e quando as reações se completam, o excesso que permanece é denominado cloro residual. Teores positivos são desejáveis, pois é garantia de um processo de desinfecção eficiente.

- **Coliformes totais:** bactérias do grupo coliforme, bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a  $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima  $\beta$ -galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo, podendo existir bactérias que fermentam a lactose e podem ser encontradas tanto nas fezes como no meio ambiente (águas ricas em nutrientes, solos, materiais vegetais em decomposição). Nas águas tratadas não devem ser detectadas bactérias coliformes, pois se isso ocorre o tratamento pode ter sido insuficiente, ocorreu contaminação posterior ou a quantidade de nutrientes é excessiva. Espécies dos gêneros *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella* podem persistir por longos períodos e se multiplicarem em ambientes não fecais.
- **Coliformes termotolerantes:** a definição é a mesma de coliformes, porém restringem-se as bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a  $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  em 24 horas; tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal.
- **Contagem de bactérias heterotróficas:** determinação da densidade de bactérias que são capazes de produzir unidades formadoras de colônias (UFC), na presença de compostos orgânicos contidos em meio de cultura apropriada, sob condições pré-estabelecidas de incubação:  $35,0, \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  por 48 horas.
- **Cor:** resulta da existência de substâncias dissolvidas, provenientes de matéria orgânica (principalmente da decomposição de vegetais – ácidos húmicos e fúlvicos), metais como ferro e manganês, resíduos industriais coloridos e esgotos domésticos. No valor da cor aparente pode estar incluída uma parcela devido à turbidez da água, sendo esta removida obtém-se a cor verdadeira.

- **Dureza:** resultante da presença de sais presentes com exceção de sódio e potássio. Nas águas naturais a dureza é predominantemente devido a presença de sais de cálcio e magnésio, no entanto sais de ferro, manganês e outros também contribuem para a dureza das águas. A dureza elevada causa extinção de espuma do sabão, sabor desagradável e produzem incrustações nas tubulações e caldeiras.
- **Escherichia coli (E.Coli):** é a única espécie do grupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos, onde ocorre em densidades elevadas (CONAMA nº 357/2005).
- **pH:** abreviação de potencial hidrogeniônico, que é usado para medir acidez ou alcalinidade de soluções através da medida de concentração do íon hidrogênio (logaritmo negativo da concentração na solução). O pH 7 é considerado neutro sendo abaixo de 7 ácido e acima alcalino. É um parâmetro importante por influenciar diversos equilíbrios químicos que ocorrem naturalmente na água ou em unidades de tratamento de água.
- **Turbidez:** medida da capacidade de uma amostra de água em impedir a passagem de luz. Grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias etc.

As análises diárias da qualidade da água tratada são realizadas a cada duas horas com a ETA em operação pelos operadores da estação. Abaixo segue a relação das análises que são realizadas:

- Água bruta: Vazão, cor, turbidez e pH
- Água Floculada: Turbidez
- Água Decantada: -
- Água filtrada: Turbidez
- Saída do contato/reservatório: Turbidez, cor, pH, cloro e flúor.

Além destas análises realizadas no laboratório da ETA são realizadas outras análises da qualidade da água distribuída pelo Laboratório externo contratado (LABB Ltda.) com base no Plano de Amostragem do Controle e da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade elaborado pela Águas de Schroeder conforme apresentado na Tabela a seguir.

**Tabela 3.10 – Descrição dos pontos, parâmetros e frequência de análises da água distribuída.**

PONTO	DESCRIÇÃO DO PONTO	BAIRRO	RUA	N°	MENSAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL
P 01	ETA - Pós desinfecção e pré reservação	Bracinho	Estrada Bracinho		X		
P 01-B	ETA - Saída dos reservatórios	Bracinho	Estrada Bracinho		X X <sup>3</sup> X <sup>5</sup>	X <sup>1</sup> X <sup>2</sup>	X <sup>4</sup>
P 02	Salão Comunitário Igreja Trindade	Bracinho	Marechal Castelo Branco	9010	X X <sup>5</sup>		
P 03	Escola Municipal Rui Barbosa	Itoupava Açú	Rua 23 de Março	3028	X		
P 04	Escola Estadual Luiz Delfino	Braço do Sul	03 de Outubro	299	X		
P 05	Salão de Beleza Mila Hair	Rancho Bom	Gustavo Streit	1732	X		
P 06	Casa n°503	Rancho Bom	Gustavo Streit	503	X		
P 07	Escola Castro Alves	Duas Mamas	Estrada Duas Mamas	3000	X		
P 08	Escola Mun. Profª Sarita B. Rezende	Rio Hern	Dom Pedro	820	X	X <sup>2</sup>	
P 09	Escola Municipal Clarice Jacoby	Schroeder 1	Lateral da Rio de Janeiro		X		
P 10	Rua do Capilé	Itoupava Açú	Daniel Andrade Castro		X		
P 11	Lateral da rua 03 de Outubro	Braço do Sul	Emílio Reck	652	X		
P 12	Salão de Beleza Mila Hair	Rancho Bom	Gustavo Streit	1732	X		
P 13	Escola Mun. Profº Santos Tomaselli	Tomaselli	Cândido Tomaselli	884	X X <sup>5</sup>		
P 14	Ponte do Pauleto	Duas Mamas	Estrada Duas Mamas		X		
P 15	Escola Estadual Miguél Couto	Centro Sul	Marechal Castelo Branco	1864	X		
P 16	Centro Mun. Profª Cristiane I. Zerbin	Rio Hern	Mário Zerbin	60	X		
P 17	LG Lanches	Schroeder 1	Guaramirim	283	X		
P 18	Escola Municipal Rui Barbosa	Itoupava Açú	Rua 23 de Março	3028	X		
P 19	Escola Municipal Frida Krause	Schroeder 3	Marechal Castelo Branco	8382	X X <sup>5</sup>		
P 20	Salão de Beleza Mila Hair	Rancho Bom	Gustavo Streit	1732	X		
P 21	Casa ao lado da n°503	Rancho Bom	Gustavo Streit	503	X		
P 22	Escola Castro Alves	Duas Mamas	Estrada Duas Mamas	3000	X		
P 23	Núcleo de apoio - NAES	Centro	Marechal Castelo Branco	3905	X		
P 24	Escola Mun. Profª Sarita B. Rezende	Rio Hern	Dom Pedro	820	X		
P 25	Jardim de Infância Abelinha Feliz	Schroeder 1	Erich Frohener	4013	X		
P 26	Rua do Capilé	Itoupava Açú	Daniel Andrade Castro		X		
P 27	Casa ao lado da 2832	Braço do Sul	03 de Outubro	2832	X		
P 28	Salão de Beleza Mila Hair	Rancho Bom	Gustavo Streit	1732	X		
P 29	Escola Mun. Profº Santos Tomaselli	Tomaselli	Cândido Tomaselli	884	X X <sup>5</sup>		
P 30	Ponte do Pauleto	Duas Mamas	Estrada Duas Mamas		X		
P 31	Câmara de Vereadores de Schroeder	Centro	Av. dos Imigrantes	2520	X		
P 32	Centro Mun. Profª Cristiane I. Zerbin	Rio Hern	Mário Zerbin	60	X		
P 33	LG Lanches	Schroeder 1	Guaramirim	283	X		
P 34	Escola Municipal Clarice Jacoby	Schroeder 1	Lateral da Rio de Janeiro		X		

Fonte: Águas de Schroeder, 2021. OBS: X (Cloro residual livre, Turbidez, Cor, Fluoreto, Coliformes totais, Escherichia coli, pH); X1 Gosto e Odor X2 Trihalometanos; X3 Residual de Alumínio; X4 Anexos 7, 8, 9 e 10 do Anexo XX da Portaria nº 5/2017; X5 Contagem de Bactérias Heterotróficas; 6 No ponto P01-B devem ser coletadas amostras e realizadas duas análises de cada parâmetro (conforme Anexo XX da Portaria nº 5/ 2017, exceto do parâmetro 'Residual de Alumínio' (X3), o qual deve ser analisado normalmente (apenas uma vez por semana).



A Tabela a seguir apresenta o valor médio das análises realizadas em trinta e quatro pontos (nove por semana) ao longo da rede de distribuição para o ano de 2020 de acordo com os dados divulgados pela Águas de Schroeder em seu Relatório Anual da Qualidade da Água Distribuída no Município.

**Tabela 3.11 - Valor médio mensal de parâmetros de qualidade da água distribuída pela Águas de Schroeder no ano de 2020.**

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Cor Aparente (uH)</b>	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
<b>Turbidez (UT)</b>	0,54	0,48	0,41	0,40	0,43	0,52	0,86	0,65	0,61	0,76	0,93	1,00
<b>pH</b>	7,63	7,33	7,22	7,31	7,04	7,28	7,33	7,12	7,29	7,31	7,29	6,86
<b>Cloro Residual Livre (mg/l)</b>	1,27	1,16	1,17	1,36	1,43	1,18	1,29	1,25	1,09	1,00	1,12	1,05
<b>Fluoreto (mg/l)</b>	0,95	0,59	0,67	0,66	0,63	0,63	0,74	0,50	0,50	0,60	0,77	0,76
<b>Bactérias Heterotróficas (UFC)</b>	12	7	6	8	1	3	1	1	3	5	1	1

Fonte: Águas de Schroeder, 2021.

Para todas as médias aqui apresentadas, em nenhum mês houve extrapolação do valor máximo permitido exposto no anexo da Portaria. Além destes parâmetros foram também realizadas análises dos parâmetros Escherichia Coli – que apresentou ausência em todas as amostragens realizadas ao longo do ano; e coliformes totais – que não apresentou nenhuma amostra fora dos padrões ao longo do ano. Observa-se, portanto, que para os parâmetros principais de água, o tratamento químico está sendo realizado corretamente. Com base nestes resultados apresentados pode-se assumir que atualmente a operadora trabalha de forma exemplar, buscando um nível de tratamento de acordo com as exigências da Portaria do MS.

Além do fato de todos os parâmetros analisados atenderem as exigências da Portaria, observa-se que a Águas de Schroeder disponibiliza todo histórico das análises de água tanto na fatura de água, quanto no seu próprio site, além de realizar a formatação e divulgação de um relatório anual da qualidade da água distribuída no município. Os Relatórios de análises de água captada, saída do



tratamento e sistema de distribuição são encaminhados mensalmente e semestralmente para a Vigilância Sanitária Municipal e a agência reguladora – ARIS.

Para manter a qualidade da água distribuída no município a Águas de Schroeder gasta um alto valor financeiro para a aquisição dos insumos necessários para o tratamento da água de abastecimento. Abaixo segue os valores quantitativos desses produtos químicos utilizados nos anos de 2019 e 2020.

**Tabela 3.12 – Análise do quantitativo de Produtos Químicos utilizados nas ETA.**

Consumo de Produtos Químicos na Estação de Tratamento de Água			
ETA Bracinho	Sulfato de Alumínio (kg)	Hipoclorito de Sódio (kg)	Ácido Fluossilícico (kg)
2019	17.080	21.800	5.000
2020	19.680	24.200	5.500

Fonte: Águas de Schroeder, 2021.

### 3.1.8. INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Os indicadores representam uma ferramenta fundamental para construção de panoramas e cenários, transmitindo informações de forma precisa e de fácil entendimento para a população. Além dessa função, indicadores são utilizados para registrar o acompanhamento e avaliação dos serviços, facilitando as tomadas de decisões.

O uso de indicadores é necessário, assim como um acompanhamento periódico da sua variação, permitindo o monitoramento do sistema de abastecimento de água. Um banco de dados para cálculo de um número maior de indicadores para acompanhamento do sistema deve ser incrementado e disponibilizado. Na Tabela a seguir são apresentados os principais indicadores utilizados para conclusão desta análise.



**Tabela 3.13 - Sistema de indicadores utilizados na avaliação dos serviços e do panorama atual.**

<b>Indicadores utilizados para análise do Sistema de Abastecimento de Água</b>
<b>AG001</b> - População total atendida com abastecimento de água [habitante]
<b>AG002</b> - Quantidade de ligações ativas de água [ligação]
<b>AG003</b> - Quantidade de economias ativas de água [economia]
<b>AG005</b> - Extensão da rede de água [km]
<b>AG006</b> - Volume de água produzido [1.000 m <sup>3</sup> /ano]
<b>AG007</b> - Volume de água tratado em ETA(s) [1.000 m <sup>3</sup> /ano]
<b>AG008</b> - Volume de água micromedido [1.000 m <sup>3</sup> /ano]
<b>AG011</b> - Volume de água faturado [1.000 m <sup>3</sup> /ano]
<b>AG021</b> - Quantidade de ligações totais de água [ligação]
<b>AG025</b> - População rural atendida com abastecimento de água [habitante]
<b>AG027</b> - Volume de água fluoretada [1.000m <sup>3</sup> /ano]
<b>AG028</b> - Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água [1.000 kWh/ano]
<b>IN001</b> - Densidade de economias de água por ligação [econ./lig.]
<b>IN003</b> - Despesa total com os serviços por m <sup>3</sup> faturado [R\$/m <sup>3</sup> ]
<b>IN005</b> - Tarifa média de água [R\$/m <sup>3</sup> ]
<b>IN006</b> - Tarifa média de esgoto [R\$/m <sup>3</sup> ]
<b>IN009</b> - Índice de hidrometração [percentual]
<b>IN012</b> - Indicador de desempenho financeiro [percentual]
<b>IN015</b> - Índice de coleta de esgoto [percentual]
<b>IN016</b> - Índice de tratamento de esgoto [percentual]
<b>IN020</b> - Extensão da rede de água por ligação [m/lig.]
<b>IN021</b> - Extensão da rede de esgoto por ligação [m/lig.]
<b>IN022</b> - Consumo médio per capita de água [l/hab./dia]
<b>IN023</b> - Índice de atendimento urbano de água [percentual]
<b>IN024</b> - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água [percentual]
<b>IN044</b> - Índice de micromedição relativo ao consumo [percentual]
<b>IN046</b> - Índice de esgoto tratado referido à água consumida [percentual]
<b>IN049</b> - Índice de perdas na distribuição [percentual]
<b>IN050</b> - Índice bruto de perdas lineares [m <sup>3</sup> /dia/Km]
<b>IN051</b> - Índice de perdas por ligação [l/dia/lig.]
<b>IN053</b> - Consumo médio de água por economia [m <sup>3</sup> /mês/econ.]

**Fonte: Sistema Nacional de Informações do Saneamento - SNIS.**

De acordo com a Lei Federal nº 11.445 de 2007, o Município de Schroeder estabelece um sistema de informações sobre os serviços articulados com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. O SNIS representa o principal

sistema de coleta, armazenamento, geração e divulgação dos dados de saneamento no Brasil.

Com a atualização periódica do Plano Municipal de Saneamento Básico, que deve ser revisto por exigência legal no mínimo a cada quatro anos, este sistema poderá ser complementado com outros indicadores que no decorrer do processo forem considerados relevantes para acompanhamento da evolução do serviço de abastecimento de água no Município.

A Águas de Schroeder, responsável pela gestão dos serviços de água, alimenta os dados anualmente, possibilitando a análise dos serviços através do comparativo entre a média dos indicadores para os sistemas do Estado de Santa Catarina operados pela CASAN, a Capital (Florianópolis) e o Município de Massaranduba devido a semelhança de população e a região.

Considerando os indicadores disponibilizados pelo SNIS em 2020, foi realizada uma avaliação dos serviços prestados. A apresentação desses indicadores demonstra exatamente o sistema gerenciado pela Águas de Schroeder em Schroeder. Abaixo segue a tabela comparativa.

**Tabela 3.14 - Análise dos Indicadores de Abastecimento de Água.**

Indicadores SNIS 2020	Abrangência			
	Schroeder (Águas de Schroeder)	Massaranduba (Prefeitura Municipal)	Fpolis (CASAN)	Santa Catarina (CASAN)
<b>IN03</b> - Despesa total com os serviços por m <sup>3</sup> faturado de água e esgoto (R\$/m <sup>3</sup> )	2,62	5,19	5,58	6,35
<b>IN05</b> - Tarifa média de água (R\$/m <sup>3</sup> )	3,88	5,12	21,82	6,07
<b>IN012</b> - Indicador de desempenho financeiro (água e esgoto) (%)	147,87	98,70	114,50	113,61
<b>IN013</b> - Índice de perdas faturamento de água (%)	41,82	40,51	53,98	20,65
<b>IN049</b> - Índice de perdas na distribuição de água (%)	51,21	52,28	28,04	36,93
<b>IN050</b> - Índice bruto de perdas lineares (m <sup>3</sup> /dia/km)	14,90	9,76	44,32	12,80
<b>IN051</b> - Índice de perdas por ligação de água (L/dia/lig.)	418,97	417,69	595,50	234,69
<b>IN058</b> - Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água [kWh/m <sup>3</sup> ]	-	0,11	0,23	0,95

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, 2020.



Para efeito comparativo entre os sistemas, vale ressaltar que Schroeder possui um sistema bem mais simplificado e com inexistência de gastos com o sistema de coleta e tratamento de esgotos. Mesmo assim é possível realizar esta avaliação dos indicadores para salientar a eficiência da gestão dos sistemas de abastecimento de água em Schroeder.

Na Tabela 3.14, o “IN03 - Índice de Despesa Total com os serviços por m<sup>3</sup> faturado de água e esgoto”, calculado através do valor das despesas totais com os serviços dividido pelo volume total faturado (Água e Esgoto) o Município de Schroeder apresentou um indicador (2,62 R\$/m<sup>3</sup>) praticamente a metade quanto comparado com o Município de Massaranduba (5,19 R\$/m<sup>3</sup>) e bem inferior quando comparado com o valor da média dos municípios do Estado de Santa Catarina operados pela CASAN e da capital Florianópolis. Isso demonstra o quão reduzido é o custo para despesa total com um metro cúbico faturado.

$$\text{Despesa Total com os Serviços por m}^3 \text{ Faturado} = \frac{\text{Despesas Totais com os Serviços (DTS)}}{\text{Volume Total Faturado (Água + Esgoto)}}$$

O Indicador referente à tarifa média de água corresponde ao valor da Receita Operacional Direta com Água dividido pelo valor obtido pela subtração do Volume total faturado e o volume exportado.

$$\text{Tarifa Média de Água} = \frac{\text{Receita Operacional Direta Água}}{\text{Volume de Água Faturado - Volumes de Água Exportados}}$$

Analisando este indicador, verificou-se que a tarifa média de Schroeder (3,88 R\$/m<sup>3</sup>) é 24% menor quando comparada com a tarifa de Rio do Sul (5,12 R\$/m<sup>3</sup>) e 36% mais barata que a média das tarifas estadual de Santa Catarina (CASAN) (6,07 R\$/m<sup>3</sup>).

Outro índice apresentado na tabela refere-se ao “IN058 - Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água” onde é apresentada a quantidade de quilowatts por hora para produção de um metro cúbico de água.



<b>Índice de Consumo de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de Água</b>	$\frac{\text{Consumo Total de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de Água}}{\text{Volume da Água (Produzido + Tratado Importado)}}$
---	---

Este indicador é de suma importância para avaliação dos custos com energia elétrica. Com ele é possível avaliar se o sistema demanda de muita energia para manter o abastecimento da população, além de possibilitar um comparativo com outros sistemas. Neste quesito, não foi possível realizar um comparativo do indicador de consumo de energia elétrica do sistema de Schroeder visto que o mesmo não foi inserido no SNIS 2020.

Com relação às perdas de faturamento, Schroeder apresentou um percentual elevado (41,82 %). Este indicador é calculado através da subtração entre o volume produzido e o faturado, dividido pelo volume da produção.

<b>Índice de Perdas de Faturamento</b>	$\frac{\text{Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço)} - \text{Volume de Água Faturado}}{\text{Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço)}}$
--	--

Dessa forma diagnosticou-se que o índice encontrado para o sistema de Florianópolis (53,98%) está muito elevado, enquanto Massaranduba (40,51 %) apresenta um valor semelhante ao de Schroeder. A média dos sistemas estaduais (20,65%) apresentou valores menores do que o sistema de Schroeder. Nota-se que o sistema de abastecimento de água de Schroeder possui um índice de perda de faturamento relativamente elevado, demonstrando portanto um quesito que precisa ser melhorado no sistema de abastecimento de água da Águas de Schroeder.

Para ilustrar mais uma vez este cenário, o índice de perdas hídricas dos sistemas operados pela Águas de Schroeder (51,21 %) realça a necessidade de melhorias na sua gestão relacionada com o controle de perdas, apresentando indicadores de perdas hídricas semelhantes ao município de Massaranduba (52,28 %), porém acima da média estadual dos municípios operados pela CASAN (36,93 %) e da Capital Florianópolis (28,04 %). O indicador de perda é calculado basicamente pela diferença entre o volume produzido e o consumido, dividido pelo número de ligações ativas do sistema de água.



<b>Índice de Perdas por Ligação</b>	$\frac{\text{Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço) - Volume de Água Consumido}}{\text{Quantidade de Ligações Ativas de Água}}$
-------------------------------------	--

Diante da análise comparativa entre os indicadores dos sistemas de abastecimento de água, conclui-se que a Águas de Schroeder demanda de mais investimentos e melhorias (principalmente avanços tecnológicos para sua gestão e controle de perdas do sistema), de modo a reduzir o índice de perdas do sistema e consequentemente reduzir os indicadores de perdas de faturamento no sistema, objetivando melhores desempenhos operacionais e financeiros na busca da sustentabilidade ambiental e econômica do sistema.

Apesar desta análise, de modo geral, atualmente o município de Schroeder possui uma boa gestão comprovado pelos indicadores aqui apresentados, pela qualidade da água distribuída e pelas intermitências e paralisações do sistema que são praticamente nulas. Assim, uma vez que o Município já possui esses avanços para o serviço de abastecimento de água, notoriamente deve ser previstos e priorizados recursos para outros serviços de saneamento, principalmente, o sistema de esgotamento sanitário que apresenta indicadores alarmantes.

### **3.1.9. AVALIAÇÃO DAS UNIDADES DO SISTEMA OPERADO PELA ÁGUAS DE SCHROEDER**

O município de Schroeder conta com um único sistema de tratamento e distribuição de água, o qual será caracterizado nesta etapa. De acordo com dados do SNIS no ano de 2020 o sistema atendeu aproximadamente 19.571 habitantes, dos quais 19.084 das áreas urbanas e 487 habitantes de áreas rurais. Estes valores representam 92% da população total do município e 98% da população urbana. Todos os bairros da área urbana contam com cobertura do sistema de abastecimento de água, mas ainda existem residências da área urbana que utilizam outras fontes de água individualmente, sendo esta a realidade da maioria dos moradores das zonas rurais do município.

### 3.1.9.1. Captação

A captação de água bruta de Schroeder é composta por três sistemas de tomada independentes: no rio Macaquinho, distante da ETA em aproximadamente 916,00m, de coordenadas UTM, N: 7.085.852,94m, E: 689.083,88m, com vazão de 45 l/s - 162 m<sup>3</sup>/h; o segundo, localizado em uma nascente ao lado da Usina Hidrelétrica Bracinho, afluente do rio Bracinho, de coordenadas UTM, N: 7.085.870,87m, E: 689.725,55m, e distante da ETA aproximadamente 832,00m, com vazão de 5 l/s - 18 m<sup>3</sup>/h; e outra captação no mesmo rio, de coordenadas UTM, N: 7.085.222,82m, E: 688.867,97m, e distante da ETA aproximadamente 400,00 m, com a maior vazão de operação de 26 l/s – 93,6 m<sup>3</sup>/h.

**Figura 3.4 - Rio Macaquinho.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

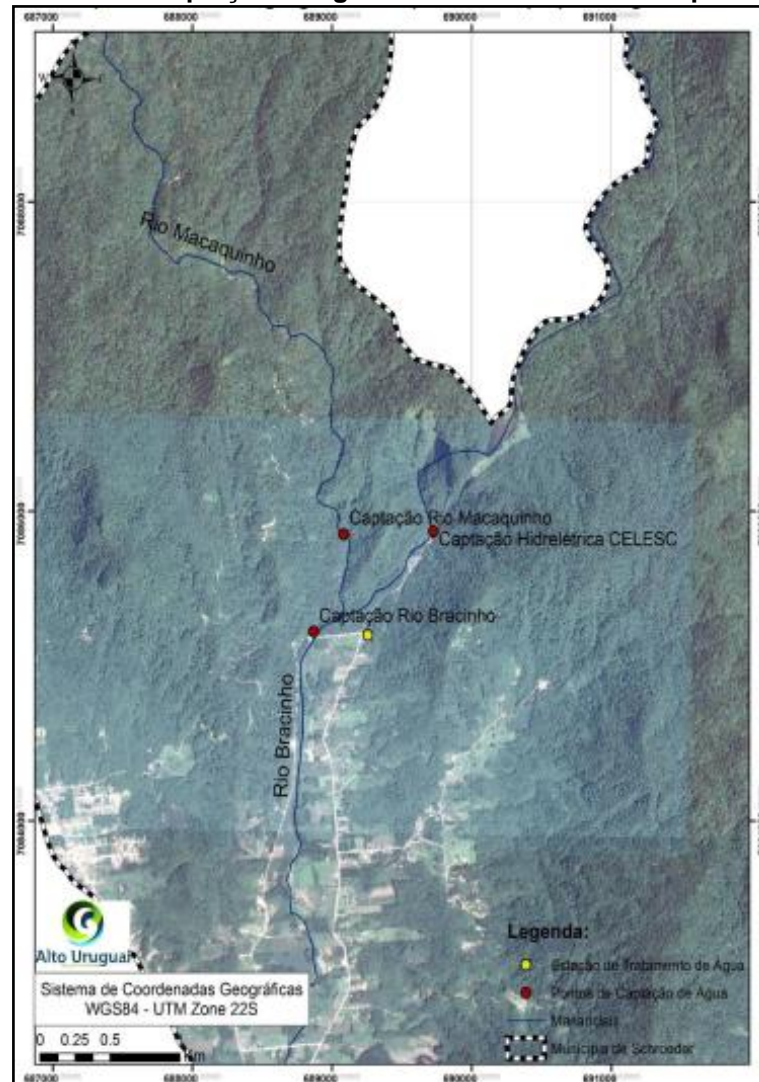
**Figura 3.5 - Rio Bracinho.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

A figura a seguir mostra os pontos de captação de água bruta para o abastecimento de Schroeder.

**Figura 3.6 - Pontos de captação de água bruta do SAA do município de Schroeder.**



Fonte: PMSB Schroeder, 2015.

A captação do Rio Macaquinho é realizada por gravidade. Esta opera com uma vazão média de 45,0 L/s, sendo a maior contribuição para a demanda. A barragem de nível é construída através de concreto ciclópico, com dimensões de 15,00 m x 3,00 m e apresenta tubulação com válvula de gaveta para possibilitar a descarga de fundo da mesma, quando da remoção de parte da areia acumulada por ocasião das chuvas que ocorrem na região. Com relação à tomada de água, essa antes passa por um gradeamento posto por crivo instalado na extremidade da



tubulação. A adutora possui uma extensão de 916 metros em tubulações de PVC DEFoFo DN de 150 mm e um macromedidor instalado.

**Figura 3.7 - Imagens do sistema de captação e adução do Rio Macaquinho.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

A captação realizada no Rio Bracinho ocorre por recalque. Esta opera com uma vazão média de 26,0 L/s, sendo a segunda maior contribuição para a demanda. A captação ocorre através de tubulação submersa, dotada de crivo, conduzida por gravidade até o poço de sucção da Estação de Recalque de Água Bruta do Rio Bracinho. A adutora possui macromedidor.

**Figura 3.8 – Imagens do sistema de captação e adução do Rio Bracinho.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

A captação da nascente do afluente sem nome do Rio Bracinho se dá por gravidade. Esta é a água de melhor qualidade do sistema, porém é o manancial que possui menor disponibilidade em termos de quantidade. A tomada de água é conduzida até uma caixa de captação, por onde atravessa uma tubulação de PVC DEFoFo com DN de 100 mm e extensão aproximada de 22,00 m até uma caixa de areia, construída em concreto armado, que possui um sistema hidráulico através de chicanas para a retenção de areia.

Além disso, o fundo da caixa é provido de tubulação de descarga para a remoção de areia. Então a água percorre por gravidade uma adutora de extensão de 832,00 m, em tubulação de PVC, com DN de 100 mm até a ETA. Esta adutora não possui um macromedidor.

Além dos mananciais destacados, são utilizados pela população não atendida pela administração, principalmente na parte rural, poços escavados e captação em outras águas superficiais.

**Figura 3.9 - Captação superficial realizada em área rural da localidade Duas Mamas.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

A Águas de Schroeder não possui a outorga para a captação de águas regularizada, mas possui o direito de uso da água e o Cadastro de Usuário junto a Secretaria de Desenvolvimento Sustentável do Estado de Santa Catarina (SDS). O processo de solicitação da outorga já foi iniciado pelos técnicos da Secretaria Municipal de Saneamento e Gestão Ambiental e solicitado via Consórcio da Associação dos Municípios do Vale do Itapocu (AMVALI).

#### 3.1.9.2. Estação de Recalque de Água Bruta

A única estação de recalque de água bruta se encontra instalada próxima ao Rio Bracinho e é responsável por sua tomada de água, através de um conjunto de moto-bomba de 20,0 cv, responsável pela sucção da água acumulada no poço de sucção, alimentado pela adução por gravidade do ponto de captação do Rio Bracinho por tubulações subterrâneas.

#### 3.1.9.3. ETA Bracinho

A ETA Bracinho fica localizada na Estrada Bracinho, bairro Bracinho, a uma altitude média de 90,0 m. O sistema de tratamento é do tipo convencional e por processo de filtração lenta, e a vazão atual de tratamento é em média de 45,0 L/s. A produção da ETA é de 24 horas por dia, e a sua capacidade nominal é de 75,0 L/s.

**Figura 3.10 - ETA Bracinho.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

A ETA possui casas de química para armazenamento dos produtos químicos utilizados para a coagulação, cloração e fluoretação que foram construídas no ano de 2015; um floculador de paletas e um decantador de alta taxa construídos no ano de 2010; três filtros lentos de fluxo descendente com dimensões de 16,20 m x 8,10 m construídos e reconfigurados anteriormente ao ano de 2006, resultando em 131,22 m<sup>2</sup> cada, e considerando-se a vazão de projeto de 12,44 L/s, obtém uma taxa de filtração de 4,1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia; e dois filtros rápidos com capacidade total de 25,0 L/s.

**Figura 3.11 - Unidades de Tratamento da ETA Bracinho.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Na ETA, portanto, é realizado o tratamento físico-químico através da coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção. A entrada de água bruta na ETA é quantificada por macromedidores do tipo carretel (marca Conaut), e inicialmente recebe o sulfato de alumínio na zona de mistura rápida promovida pelo ressalto hidráulico da calha Parshall.

**Figura 3.12 - Calha Parshall da ETA Bracinho.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Os produtos químicos são aplicados na água por meio de dosadores automatizados, sendo armazenados em casas de químicas específicas para cada tipo de substância. Depois de filtrada a água recebe a adição de cloro e flúor por meio da aplicação dos produtos hipoclorito de sódio e ácido fluossilícico, sendo que o tempo de contato se dá nos reservatórios de distribuição anexos à ETA. Existem três reservatórios de água tratada na ETA, sendo um de 100 m<sup>3</sup> utilizado para a limpeza dos filtros e unidades de tratamento da ETA, e eventualmente no sistema de distribuição de água, e outros dois de 750,0 m<sup>3</sup> cada, utilizados na distribuição de água, os quais serão descritos nos itens a seguir.

**Figura 3.13 - Casa de química da ETA Bracinho.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Além destas unidades descritas, a ETA possui um laboratório de química para análises diárias de parâmetros de qualidade da água bruta, durante fases do processo de tratamento e da água tratada a ser distribuída.

**Figura 3.14 - Laboratório de química da ETA Bracinho.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

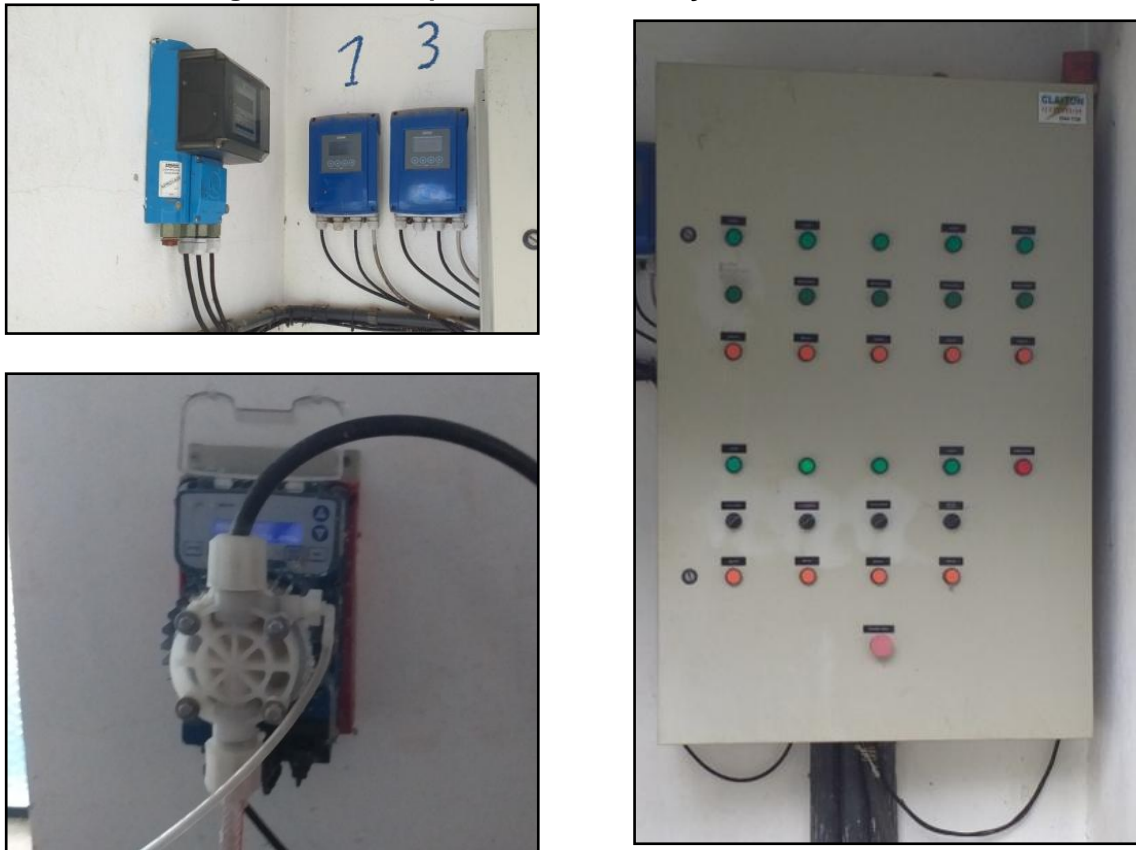
Como fator de segurança contra interrupções e paralisações da operação a ETA possui um gerador de energia movido a óleo diesel conforme ilustrado nas imagens a seguir.

**Figura 3.15 - Gerador de energia da ETA Bracinho.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

A ETA conta com sistemas de automação para as funções de dosagem de produtos químicos, controle do nível dos reservatórios de distribuição de 750,0 m<sup>3</sup> e vazão de saída do reservatório para a adutora de água tratada.

**Figura 3.16 - Componentes de automação da ETA Bracinho.**

Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Conforme já foi mencionado, a qualidade da água tratada para consumo humano atende às exigências da Portaria 5/2017. O resíduo gerado possui uma predominância de baixos sólidos totais, devido à mistura que há com a água usada na lavagem dos filtros e da limpeza dos floculadores. Este resíduo atualmente é despejado sem tratamento prévio, no Rio Bracinho, distante do perímetro urbano.

Durante a visita técnica foi verificado a necessidade de reformas e manutenções em algumas estruturas da ETA, principalmente nas unidades de floculação e decantação, visto que as mesmas apresentam sinais de deterioração da estrutura e de vazamentos. Alguns itens de segurança como escadas e corrimãos apresentam sinais de corrosão, necessitando de substituição e manutenção. Estas indicações são ilustradas nas imagens da Figura a seguir.

Figura 3.17 - Unidades estruturais da ETA com necessidade de manutenção e reformas.



Fonte: Líder Engenharia, 2021.



#### 3.1.9.4. Reservação

Os reservatórios de água são unidades para a passagem e o acúmulo de água, que devem localizar-se em locais estratégicos em relação ao sistema de abastecimento de água, a fim de garantir a quantidade necessária às demandas, a vazão à distribuição, com vazão e altura manométrica necessárias, além de menores condições de pressão no sistema (MEDEIROS FILHO, 2009).

A capacidade de reservação apresentada pelo sistema de abastecimento de água de Schroeder é composta para um único setor de abastecimento, alimentado por três reservatórios de abastecimento.

Anexo à ETA existe um reservatório (Reservatório R1) cilíndrico, apoiado, construído em estrutura metálica e com capacidade de 100,0 m<sup>3</sup> que é usado para a limpeza dos filtros através da retrolavagem e eventualmente para o abastecimento dos reservatórios R2 e R3 e posteriormente da rede de distribuição.

**Figura 3.18 - Reservatório R1 para limpeza das unidades de tratamento da ETA Bracinho.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Também localizados na área da ETA existem outros dois reservatórios interligados (Reservatório R2 e Reservatório R3) cilíndricos, apoiados, construídos em concreto armado no ano de 2015, com capacidade nominal total de reservação de 1.500,0 m<sup>3</sup>, sendo 750,0 m<sup>3</sup> cada um.

Os reservatórios R2 e R3 possuem controle de nível e um macromedidor de vazão na adutora de 400 mm. A cada duas horas são realizadas a medição da vazão de saída e do nível de água dos reservatórios.

Figura 3.19 - Reservatórios R2 e R3 de distribuição de água anexos a ETA Bracinho.



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Figura 3.20 - Macromedidor e sistemas monitoramento da vazão e do nível de água dos Reservatórios R2 e R3.



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Em cota inferior aos reservatórios da ETA existe o Reservatório R4, o qual não possui macromedidor instalado. O reservatório possui formato cilíndrico, do tipo apoiado e construído em concreto armado. O Reservatório R4 está localizado no Bairro Bracinho na região da Ponte Trindade e possui um volume de 250,0 m<sup>3</sup>.

**Figura 3.21 - Reservatório R4 localizado na região da Ponte Trindade.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

O SAA possuía um Reservatório com capacidade de 100,0 m<sup>3</sup> localizado na região do bairro Centro, sendo que atualmente foi desativado e desmontado. Ressalta-se que existe um planejamento realizado pela Águas de Schroeder para a implantação de um reservatório de 500,0 m<sup>3</sup>, o qual será implantado gradualmente em células de 125,0 m<sup>3</sup> conforme as necessidades de projeto. As características dos reservatórios são apresentadas na Tabela a seguir.

**Tabela 3.15 – Características dos reservatórios do SAA do município de Schroeder.**

Reservatório	Localização	Tipo	Volume (m <sup>3</sup> )
R1	ETA Bracinho	Apoiado	100,0
R2	ETA Bracinho	Apoiado	750,0
R3	ETA Bracinho	Apoiado	750,0
R4	Ponte Trindade – Bairro Bracinho	Apoiado	250,0
<b>TOTAL</b>			<b>1.850,0</b>

Fonte: Águas de Schroeder, 2021.

Em relação ao funcionamento operacional, o abastecimento dos reservatórios R2 e R3 ocorre por gravidade a partir da ETA. O reservatório R4 é abastecido por gravidade a partir dos reservatórios R2 e R3, estando a uma distância de cerca de 5,0 km da ETA. Após, a distribuição segue em marcha para a rede de distribuição, e a sobra do sistema alimenta os reservatórios durante os horários de baixo consumo.

Esse cenário ocorre quando a vazão de alimentação da rede supera a vazão de consumo. Eventualmente a água armazenada no reservatório R1 da ETA supre os reservatórios R2 e R3 conforme exigência de alta demanda de consumo de água.

### 3.1.9.5. Adutoras de Água Tratada e Rede de Distribuição

A saída de água de cada reservatório da ETA se dá por tubulação de diâmetro nominal (DN) 300 mm. Estas tubulações são interligadas ainda na área da ETA e derivam para uma adutora com diâmetro nominal de 400 mm. Esta adutora opera por gravidade sendo ramificada em uma adutora DN 200 mm que alimenta o reservatório R4 na Ponte Trindade e outra adutora DN 200 mm que segue para rede de distribuição sem passagem por outros reservatórios. Recentemente foi implantada uma nova adutora de DN 400 mm no SAA, a qual ainda não está em uso.

Segundo dados do SNIS (2020) a rede de distribuição possui uma extensão aproximada de 140.740 metros. O diâmetro das tubulações é variado de 20 a 200 mm, predominando o diâmetro de 50 mm, sendo empregado o PVC rígido e PVC rígido PBA para os DN de 20 a 100 mm, e o PVC DEFoFo para os DN 150, 200 e 400 mm, além de ferro fundido nos pontos de travessias das adutoras sobre pontes e córregos.

**Figura 3.22 - Adutora de água tratada do SAA Águas de Schroeder com trecho de ferro fundido em travessia de córrego.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

A rede de distribuição permite o atendimento de aproximadamente 98% da população urbana. De acordo com as informações apresentadas pela equipe técnica

da Águas de Schroeder, boa parte da rede de distribuição foi implantada a mais de 40 anos, quando do início da prestação do serviço de abastecimento de água no município pela CASAN, sendo esta uma das justificativas para o elevado índice de perdas de distribuição do sistema. Este fato aponta para a necessidade de instalação de novas redes e substituições de trechos de rede antigos a fim de minimizar as perdas na distribuição e manter a qualidade da água tratada distribuída para a população.

### 3.1.9.6. Estações Elevatórias de Água Tratada

O sistema de abastecimento de água de Schroeder conta com quatorze Unidades de Recalque de Água Tratada, também denominadas *boosters*, que são responsáveis pela pressurização da rede de distribuição. A Tabela a seguir apresenta um detalhamento dos *boosters*.

**Tabela 3.16 – Características dos *boosters* do SAA do município de Schroeder.**

Booster	Localização	Dados do Conjunto Moto-Bomba		
		Potência (CV)	Corrente (A)	Estágio
01	Rua Ricardo Gorll	1,5	4,45	4
02	Rua Bertholdo Kanzler	1,5	4,45	4
03	Rua 23 de Março – Itoupava-Açu	5,0	7,5	2
04	Rua Bom Pastor	1,5	4,45	4
05	Rua 3 de Outubro	12,5	17,4	1
06	Rua Barão do Rio Branco	7,5	10,9	3
07	Rua Barão do Rio Branco Novo	1,5	4,45	4
08	Rua Leopoldo Fiedler	15,0	21	2
09	Rua Erich Froenher – Schroeder I	12,5	17,4	1
10	Rua Joinville - Duas Mamas	1,5	4,45	4
11	Rua Alberto Zanella	12,5	17,4	1
12	Rua Marechal Castelo Branco	1,5	4,45	4
13	Marechal Castelo Branco, 6256	15,0	21	2
14	Ponte Pênsil	12,5	17,4	1

Fonte: Águas de Schroeder, 2021.

Das unidades existentes, o *booster* 08 – no bairro Schroeder I e o *booster* 02 – no bairro Centro possuem sistema de macromedição, sendo estes instalados em tubulações DN 60 mm. Apenas o *booster* 03, que atende à unidade do bairro Itoupava-Açú, está operante por “horímetro” para funcionamento em horários pré-determinados pela operação.

**Figura 3.23 - Imagens do Booster 02.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

**Figura 3.24 - Imagens do Booster 05.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

A Águas de Schroeder possui ainda outros três macromedidores que serão instalados na rede de distribuição de acordo com as indicações apontadas no estudo de setorização que está sendo realizada pela empresa Sanova.

Algumas inadequações apontadas no Plano de 2015 que foram constatadas pelo relatório da ARIS já foram corrigidas e adequadas, e também já foram adquiridas bombas-reservas para assegurar a confiabilidade do sistema de distribuição. O sistema de abastecimento não possui itens de telemetria, de modo que a Águas de Schroeder deve implantar e ampliar gradativamente a automatização deste sistema, buscando aumentar o controle e o conhecimento sobre seu comportamento.

### **3.1.10. ANÁLISE DE OCORRÊNCIAS DE DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA**

Há uma série de doenças epidemiológicas relacionadas a diversos fatores condicionados pelas condições sanitárias e ambientais inadequadas. Nestas, como se vê, se incluem as doenças infectocontagiosas, como a esquistossomose e hepatite A, relacionadas a carências habitacionais (Carvalho, 2003).

É importante ressaltar que estas doenças podem estar associadas, em maior ou menor grau ao mesmo tempo e espaço, difuso e heterogeneamente, ao abastecimento de água deficiente, esgotamento sanitário inadequado, contaminação por resíduos sólidos ou condições precárias de moradia. Segundo Costa (2002), Saneamento Ambiental Inadequado é aqui entendido como sendo a falta ou insuficiência dos serviços públicos de saneamento ambiental e as precárias condições de habitação. As doenças potencialmente determinadas por estas condições são denominadas de DRSAI, que seriam evitáveis ou passíveis de controle por ações adequadas de saneamento ambiental.

A precariedade nos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e destino final dos resíduos sólidos, drenagem urbana, bem como a higiene inadequada, se constituem em risco para a saúde da população, sobretudo para as pessoas mais carentes dos países em desenvolvimento, que ainda ficam com sua dignidade afetada e menor expectativa de vida.

Neste sentido torna-se de extrema importância a análise minuciosa de cada doença derivada da falta de saneamento básico, desde os modos de transmissão até as formas de proliferação e técnicas de controle. Para a geração de um diagnóstico

da saúde é importante espacializar as principais doenças relacionadas ao saneamento e que assolam países em desenvolvimento como o Brasil. Dentre as principais doenças relacionadas com veiculação hídrica tem-se as apresentadas na Tabela a seguir, que explicita os vetores, as formas de transmissão e de prevenção.

**Tabela 3.17 - Doenças relacionadas com a água.**

<b>Doenças relacionadas com a água.</b>			
<b>Grupo de Doenças</b>	<b>Formas de Transmissão</b>	<b>Principais Doenças</b>	<b>Formas de Prevenção</b>
Transmitidas pela via feco-oral (alimentos contaminados por fezes)	O organismo patogênico (agente causador da doença) é ingerido	<ul style="list-style-type: none"><li>- diarreias e desintérias, como a cólera e a giardíase;</li><li>- febre tifóide e paratifóide;</li><li>- leptospirose;</li><li>- amebíase;</li><li>- hepatite infecciosa;</li><li>- ascaridíase (lombriga)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- proteger e tratar as águas de abastecimento e evitar o uso de fontes contaminadas;</li><li>- fornecer água em quantidade adequada e promover higiene pessoal, doméstica e dos alimentos;</li></ul>
Controladas pela higienização (associadas ao abastecimento de água)	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para a sua disseminação.	<ul style="list-style-type: none"><li>- infecção na pele e olhos, como tracoma e o tifo relacionado com piolhos e a escabiose.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- fornecer água em quantidade adequada e promover higiene pessoal e doméstica;</li></ul>
Associadas a água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	O patogênico penetra pela pele ou é ingerido	<ul style="list-style-type: none"><li>- esquistossomose</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- evitar o contato de pessoas com águas infectadas;</li><li>- proteger mananciais;</li><li>- adotar medidas adequadas para a deposição de esgotos;</li><li>- combater o hospedeiro intermediário;</li></ul>
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela	<ul style="list-style-type: none"><li>- malária;</li><li>- febre amarela;</li><li>- dengue;</li><li>- filariose (elefantíase)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- combater os insetos transmissores;</li><li>- eliminar condições que possam favorecer criadouros;</li><li>- evitar contato com criadouro;</li><li>- utilizar meios de produção individual.</li></ul>

Fonte: BARROS, R.T. de V. et. al., 1995.



### 3.1.11. LIGAÇÕES E ECONOMIAS

De acordo com os dados fornecidos pela Águas de Schroeder no mês de julho de 2021 eram 5.450 economias totais de água, sendo 5.384 economias ativas, e 5.310 ligações totais, sendo 5.244 ligações ativas. As economias de água estão distribuídas atualmente em quatro categorias conforme apresentado na Tabela a seguir. De acordo os dados do SNIS (2020) o sistema de abastecimento de água contava no ano de 2019 com 5.290 economias ativas, 5.356 ligações, sendo 5.176 ligações ativas, e destas últimas 5.150 são micromedidas.

**Tabela 3.18 - Número de economias por categorias de usuário.**

<b>Categoria</b>	<b>Economias</b>	<b>Percentual</b>
Residencial	5.114	93,83 %
Comercial	235	4,31 %
Industrial	31	0,57 %
Público	70	1,28 %
<b>Total</b>	<b>5.450</b>	<b>100,00 %</b>

Fonte: Águas de Schroeder, 2021.

A relação entre número de ligações/número de economias igual a 0,97 indica uma baixa verticalização de Schroeder. Nos últimos seis anos, ou seja, desde a elaboração do PMSB atual, observou-se um incremento de 23,14% no número de ligações, que em 2014 era de 4.312 ligações. Este incremento compreende o ingresso de novas ligações, a entrada do bairro Schroeder I na contabilização como ligações do SAA da Águas de Schroeder - anteriormente era abastecido por rede da CASAN de Guaramirim, e o incremento de usuários que ainda não utilizavam água do sistema público.

### 3.1.12. VOLUME DE ÁGUA CONSUMIDO E FATURADO

O volume de água faturado pode ser maior do que o volume efetivamente consumido, pois para o cálculo do primeiro são adotados parâmetros de consumo mínimo ou médio (determinado em 10,0 m<sup>3</sup>/mês). Assim, caso o usuário utilize qualquer volume abaixo dos 10,0 m<sup>3</sup>, ele terá que pagar pelo volume determinado como consumo mínimo ou médio.

Com base nos dados disponibilizados pela Águas de Schroeder e SNIS (2020), foi elaborada a Tabela a seguir que apresenta os valores em m<sup>3</sup> dos volumes de água medidos e faturados para o ano de 2020 de acordo com a categoria de usuário estabelecida pelo sistema de tarifação da operadora.

**Tabela 3.19 - Volume medido e faturado de água no ano de 2020.**

Categoria	Volume Medido - 2020		Volume Faturado - 2020	
	(m <sup>3</sup> /ano)	Percentual	(m <sup>3</sup> /ano)	Percentual
Residencial	690.655,00	90,31 %	803.034,00	89,83 %
Comercial	22.284,00	2,91 %	34.620,00	3,87 %
Industrial	40.140,00	5,25 %	41.209,00	4,61 %
Público	11.711,00	1,53 %	15.081,00	1,69 %
<b>Total</b>	<b>764.790,00</b>	<b>100,0 %</b>	<b>893.944,00</b>	<b>100,0 %</b>

Fonte: Águas de Schroeder, 2021.

Conforme apresentado na Tabela anterior, o volume faturado no ano de 2020 foi de 893.944,0 m<sup>3</sup> distribuídos em quatro categorias. A categoria residencial foi responsável por aproximadamente 90% do volume faturado de água no município (803.034,0 m<sup>3</sup>), seguida da industrial que correspondeu a 4,61% do total (41.209,0 m<sup>3</sup>). As categorias comercial e público respondem pelos menores percentuais do volume total faturado, sendo 3,87% (34.620,0 m<sup>3</sup>) e 1,69% (15.081,0 m<sup>3</sup>), respectivamente.

O volume consumido (micromedido) no ano de 2020 foi de 764.790,0 m<sup>3</sup>, considerando todas as categorias, sendo a categoria residencial responsável por 90,31% do volume total medido (690.655,0 m<sup>3</sup>), seguida da categoria industrial responsável por 5,25% (40.140,0 m<sup>3</sup>), da categoria comercial por 2,91% (22.284,0 m<sup>3</sup>) e da categoria público responsável por 1,53% do volume total medido (11.711,0 m<sup>3</sup>). Já o volume produzido no ano de 2020 foi de 1.561.300 m<sup>3</sup>. A Tabela a seguir apresenta estes dados.

**Tabela 3.20 - Volume anual de água produzido, consumido e faturado.**

Ano	Volume (m <sup>3</sup> /ano) - Período 2020		
	Vol. Produzido	Vol. Micromedido	Vol. Faturado
<b>2020</b>	1.561.300,0	764.790,0	893.944,0

Fonte: SNIS, 2020.



### 3.1.13. NECESSIDADE DE INVESTIMENTO PARA ATENDIMENTO DA DEMANDA POPULACIONAL ATUAL E FUTURA

O SAA de Schroeder operado pela Águas de Schroeder possui algumas necessidades de investimentos que já foram diagnosticadas pelos próprios técnicos do município, assim como pelo PMSB atual em vigência, através dos programas, projetos e das ações necessárias para que o sistema de abastecimento seja melhorado, visando que também atenda às necessidades futuras.

O estudo de demanda de vazões para os sistemas de abastecimento de água tem como principal objetivo apontar uma perspectiva do crescimento da demanda de consumo de água para o Município. Este estudo estabelece a estrutura de análise comparativa entre a capacidade atual e futura de produção de água tratada dos sistemas e o crescimento populacional.

Para compreender um pouco mais sobre a fórmula de cálculo das próximas tabelas para as demandas da população, inicia-se calculando a Vazão Média através da seguinte equação:

$$Q \text{ méd} = \frac{P \cdot C}{86400}$$

Onde: Q méd. = Vazão Média (l/s);

P = População Inicial e Final;

C = Consumo por habitante (l/s).

Posterior a esta etapa, são calculadas as vazões de captação e distribuição. Todas estas são calculadas utilizando como base a vazão média, os coeficientes de segurança K1 e K2, além da inserção de 3% no cálculo da vazão de captação, devido ao consumo de água utilizado na limpeza dos filtros da estação de tratamento de água. Por exemplo:

$$\text{Vazão de captação} = K1 \cdot Q \text{ méd} + \text{Perdas na ETA}$$

K1 = 1,2; Coeficiente de Consumo máximo Diário;

Q méd = Vazão Média;

Perdas na ETA = 3% de (k1 . Q méd);



$$\text{Vazão de distribuição} = K1 \cdot K2 \cdot Q \text{ méd}$$

K1 = 1,2; Coeficiente de Consumo Máximo Diário;

K2 = 1,5; Coeficiente de Consumo Máximo horário;

Q méd = Vazão Média;

De acordo com o estudo populacional realizado, atualmente a população de Schroeder é de aproximadamente 21.698 habitantes. De acordo com o SNIS (2020), a população do município é de 21.991 habitantes, e dentre estes, a Águas de Schroeder distribui água para 19.571 habitantes, o que equivale a 90% da população total. Como a Águas de Schroeder atende a 98% da população urbana, conclui-se que o restante da população esteja localizado na área rural, ou mesmo possua sua própria fonte de captação própria.

Diante desta análise nota-se que o sistema de abastecimento de água supre praticamente toda a demanda de água atual da área urbana. Contudo, observando o crescimento populacional esperado para o município, a Águas de Schroeder deverá estabelecer um planejamento para atender a demanda total do Município.

Com intuito de obter as vazões de dimensionamento para as unidades de captação, recalque e tratamento, a Tabela a seguir traz as estimativas de vazões necessárias para atender este planejamento. Foi utilizado um valor de consumo de 107,06 L/hab.dia para os cálculos na planilha.



**Tabela 3.21 - Estimativa da Demanda de Vazões para o Sistema de Abastecimento de Água.**

<b>Estudo de Demanda para o Sistema de Abastecimento de Água - Município de Schroeder</b>				
<b>Ano</b>	<b>População (Hab)</b>	<b>Vazão Média (l/s)</b>	<b>Vazão Captação (l/s)</b>	<b>Vazão Distribuição (l/s)</b>
2020	21.699	26,89	33,23	48,40
2021	22.468	27,84	34,41	50,11
2022	23.265	28,83	35,63	51,89
2023	24.089	29,85	36,89	53,73
2024	24.943	30,91	38,20	55,63
2025	25.827	32,00	39,56	57,61
2026	26.743	33,14	40,96	59,65
2027	27.691	34,31	42,41	61,76
2028	28.673	35,53	43,91	63,95
2029	29.689	36,79	45,47	66,22
2030	30.742	38,09	47,08	68,57
2031	31.832	39,44	48,75	71,00
2032	32.960	40,84	50,48	73,51
2033	34.128	42,29	52,27	76,12
2034	35.338	43,79	54,12	78,82
2035	36.591	45,34	56,04	81,61
2036	37.888	46,95	58,03	84,51
2037	39.231	48,61	60,08	87,50
2038	40.622	50,34	62,21	90,60
2039	42.062	52,12	64,42	93,82
2040	43.553	53,97	66,70	97,14
2041	45.097	55,88	69,07	100,59

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Considerando as vazões atuais e a demanda futura, observa-se que o sistema de Schroeder apresentará uma demanda de crescimento do sistema de 100,71%. Isso significa que além dos investimentos previstos para ampliar a qualidade dos sistemas atuais, o setor de planejamento da Águas de Schroeder deverá prever este atendimento.

Referente à avaliação da capacidade de reservação do Município segue a tabela abaixo com a demanda necessária para cada ano.

**Tabela 3.22 – Análise da demanda de reservação para os próximos 20 anos.**

<b>Demanda de Reservação para o Sistema de Abastecimento de Água - Município de Schroeder</b>		
<b>Ano</b>	<b>População (Hab)</b>	<b>Demanda de Reservação (m³)</b>
2020	21.699	1.394
2021	22.468	1.443
2022	23.265	1.494
2023	24.089	1.547
2024	24.943	1.602
2025	25.827	1.659
2026	26.743	1.718
2027	27.691	1.779
2028	28.673	1.842
2029	29.689	1.907
2030	30.742	1.975
2031	31.832	2.045
2032	32.960	2.117
2033	34.128	2.192
2034	35.338	2.270
2035	36.591	2.350
2036	37.888	2.434
2037	39.231	2.520
2038	40.622	2.609
2039	42.062	2.702
2040	43.553	2.798
2041	45.097	2.897

Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Após a análise global da demanda do Sistema de Abastecimento de água, se faz necessária avaliação deste. Abaixo segue a tabela com a avaliação das demandas e capacidades de produção e reservação do sistema.

**Tabela 3.23 – Avaliação do Sistema Produtivo e de Reservação.**

<b>Avaliação do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Schroeder - SC</b>					
<b>Sistema</b>	<b>Usuários (2021)</b>	<b>Capacidade de Produção Diária (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Demanda de Produção Diária (m<sup>3</sup>) *</b>	<b>Capacidade de Reservação (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Demanda de Reservação (m<sup>3</sup>) **</b>
<b>ETA Bracinho</b>	22.468	6.450	2.405	1.850***	1.443

\* A demanda de produção diária é calculada estimando o consumo per capita em 107,06 litros/hab.dia;

\*\* A demanda de reservação é calculada de acordo com a vazão média identificada para o Município;

\*\*\* Considerando o reservatório da ETA destinado a limpeza das unidades de tratamento, que possui 100,0 m<sup>3</sup>.

De acordo com os cálculos apresentados na tabela acima, observa-se que o sistema de produção da ETA Bracinho possui uma margem de superávit bastante considerável no que se refere a capacidade de produção diária, visto que a vazão nominal da ETA é de 75 L/s, e atualmente opera com uma vazão média de 45 L/s. Este superávit irá diminuir gradativamente até o ano de 2041 (final do planejamento de 20 anos deste PMSB), mas ainda assim o sistema de produção apresentará superávit, quando a demanda de produção diária será de 55,88 L/s. Acrescenta-se que a Águas de Schroeder está estudando um sistema de pré-tratamento das águas brutas anteriormente a entrada no sistema de filtração lenta, e espera-se que com esta ação os filtros instalados atualmente aumentem a vazão de produção.

No que se refere ao sistema de reservação, observa-se que para este ano de 2021 o SAA possui 400,0 m<sup>3</sup> de capacidade de reservação de água tratada além da demanda atual, sendo necessário o aumento aproximado de reservação em 1.047,0 m<sup>3</sup> para atender a demanda futura de 45.097 habitantes.

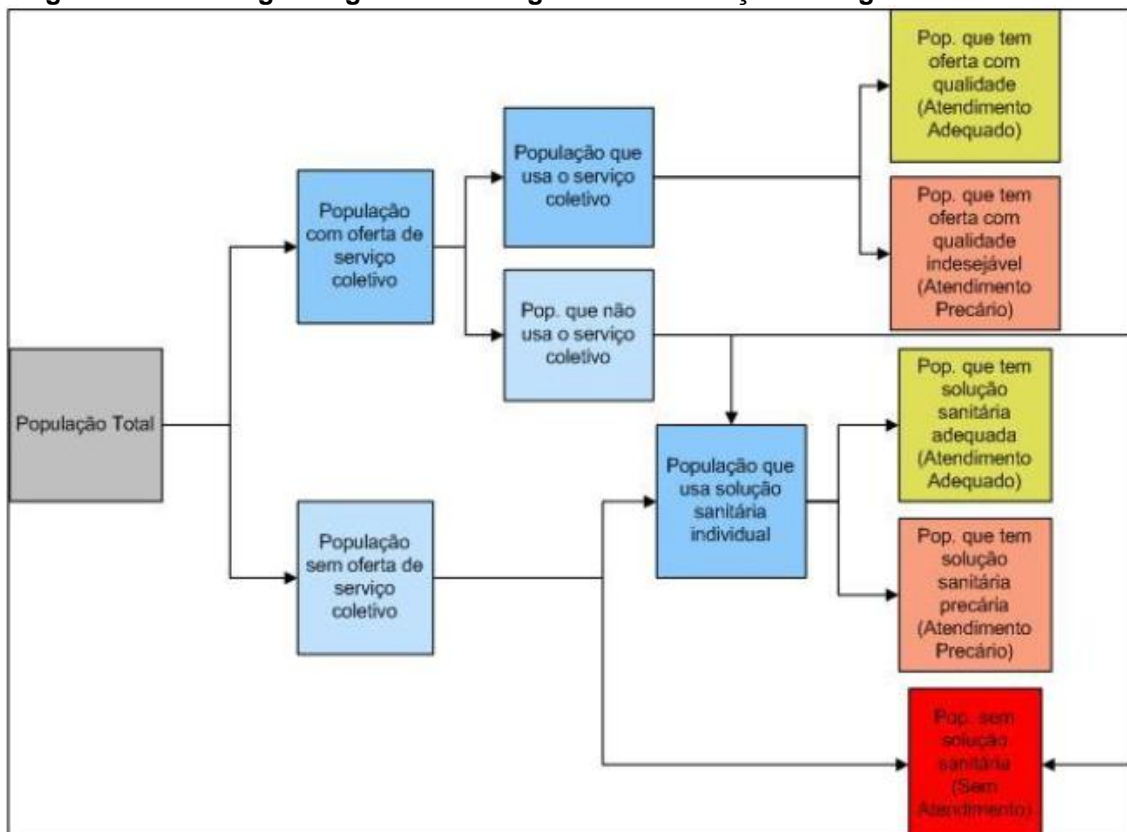
Portanto, notoriamente, é necessário investir em sistemas de reservação para o SAA de Schroeder. Além do mais, a avaliação do crescimento populacional, bem como da capacidade produtiva e de reservação é algo que deve ser monitorado periodicamente pelos técnicos da Águas de Schroeder.

### 3.2. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Assim como o cenário do país e também do Estado de Santa Catarina, Schroeder possui indicadores de cobertura e tratamento de esgotamento sanitário precários. De acordo com as visitas realizadas, assim como os dados disponibilizados pela equipe de gestão dos serviços de água e esgoto, a Águas de Schroeder, atualmente o município não possui nenhum sistema coletivo de tratamento de esgoto, ocorrendo apenas soluções individuais de tratamento de esgotos, que empregam em sua maioria o sistema de tanques sépticos, seguidos de filtro anaeróbio no caso de unidades habitacionais recentes, bem como o sistema de fossas negras no caso de unidades habitacionais mais antigas.

Tendo em vista a situação atual do Esgotamento Sanitário de Schroeder, observa-se que o déficit deste serviço pode ser definido em virtude da falta de investimentos e/ou da oferta de soluções sanitárias individuais adequadas ou coletivas. Dentro dessa perspectiva o fluxograma abaixo, extraído do relatório “Panorama do Saneamento no Brasil – Vol. 2” ilustra este contexto.

Figura 3.25 - Fluxograma geral da abrangência dos serviços de esgotamento sanitário.



Fonte: Panorama do Saneamento Básico no Brasil, 2011.



No município de Schroeder, portanto, não existe rede coletora de esgoto e nem estação de tratamento de esgoto. Os sistemas individuais utilizados em sua maioria destinam o efluente “tratado” sem cloração na rede de drenagem pluvial ou na rede fluvial, ou por meio de sistemas de infiltração tipo sumidouros e valas de infiltração.

**Figura 3.26 - Lançamento de esgoto doméstico tratado em sistema individual na rede de drenagem fluvial na área urbana do município.**

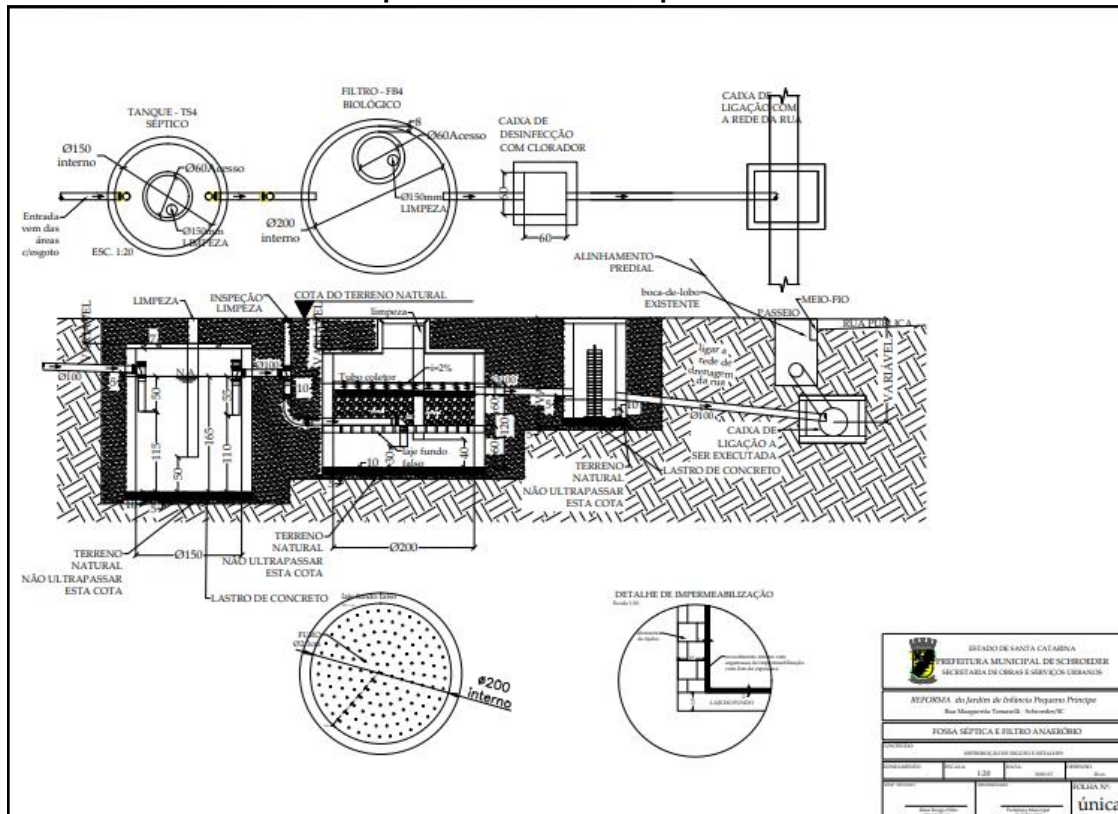


Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Ainda é possível encontrar ligações clandestinas com despejo de esgoto bruto na rede de drenagem pluvial, o que deve ser coibido com fiscalização e informação, sendo que os casos identificados e confirmados são notificados. Há também ocorrência de famílias com esgoto a céu aberto, o que deve ser uma prioridade de ação neste setor.

A Figura a seguir ilustra um projeto de sistema individual de tratamento de esgoto doméstico elaborado pela Prefeitura Municipal de Schroeder a ser implantado em uma unidade de ensino municipal, o qual foi idealizado considerando a associação de tanque séptico, filtro anaeróbio, cloração e disposição final na rede de drenagem pluvial.

Figura 3.27 – Exemplo de projeto de sistema individual de tratamento de esgoto doméstico elaborado pela Prefeitura Municipal de Schroeder.



Fonte: Prefeitura Municipal.

De acordo com a Lei Federal nº 11.445 de 2007, deve-se estabelecer um sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Com a atualização periódica do Plano Municipal de Saneamento Básico, que deve ser revisto por exigência legal no mínimo a cada quatro anos, este sistema poderá ser complementado com outros indicadores que no decorrer do processo forem considerados relevantes para acompanhamento do serviço de esgotamento sanitário no município.

### 3.2.1. BALANÇO DA GERAÇÃO DE ESGOTO DE SCHROEDER

Para estimar o volume de esgotamento sanitário gerado no Município na Tabela a seguir, considerou-se taxa de retorno de 80% do volume de água micromedido, uma vez que este volume já desconta as perdas do sistema de abastecimento antes de chegar à economia – residência, comércio, indústria (SNIS, 2020).

**Tabela 3.24 - Volume Total de Esgoto gerado no Município de Schroeder.**

População Total Atendida com Água (SNIS, 2020)	Volume de Água Micromedido (m <sup>3</sup> /ano)	Volume Total de Esgoto Gerado (m <sup>3</sup> /ano)	Volume Anual Per Capita de Esgoto Gerado (m <sup>3</sup> /hab)	Volume Diário Per Capita de Esgoto Gerado (L/hab)
19.571	764.790	611.832	31,26	85,65

Fonte: SNIS, 2020. Organizado por Líder Engenharia, 2021.

Com base na projeção da população total do Município e no consumo estimado de água em 2041, a partir do consumo atual observado, o esgoto gerado em Schroeder, incluindo a área urbana e rural, será de aproximadamente 3.860,0 m<sup>3</sup>/dia. Porém, deve-se considerar que toda esta demanda não será atendida pelo sistema convencional e deverá utilizar de soluções individuais para destinar o esgoto gerado, uma vez que, pela distância e baixa densidade de algumas áreas urbanas e rurais, pode tornar-se inviável a condução do esgoto até uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

### 3.2.2. INDICADORES DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A inexistência do serviço de esgotamento de Schroeder a fim de conhecer e identificar os problemas e informações gerais do Município dificulta a gestão dos sistemas. A falta de um banco de dados para atribuir aos responsáveis de cada sistema o comprometimento de operá-los com eficiência, assim como, executar as diretrizes construídas no Plano é identificada. Apesar de que quando corretamente dimensionados, construídos, operados e mantidos os sistemas individuais podem atingir boa eficiência de tratamento de alguns parâmetros de qualidade dos efluentes, na prática os sistemas individuais são operados com baixíssima eficiência e com quase nenhuma fiscalização.

É observado que a falta de recursos para investimentos, assim como um suporte técnico para elaboração de projetos para posterior busca de recursos para sua execução, são uns dos principais problemas do Município referente ao sistema de Esgotamento Sanitário.

Dessa forma, as autoridades competentes deverão somar os esforços e construir uma proposta que viabilize a diretriz da universalização do esgotamento sanitário no Município de Schroeder. Sem dúvida, considerando o cenário dos serviços de saneamento de Schroeder, esse é o pior serviço de saneamento básico.



Abaixo segue os indicadores dos sistemas de esgotamento sanitário formulados pelo SNIS. Cada indicador apresenta com clareza e objetividade a situação dos municípios brasileiros em relação ao serviço de esgotamento sanitário. Conforme observa na Tabela a seguir, Schroeder possui valor nulo para todos os indicadores, resultado esperado devido à inexistência de sistema coletivo de coleta e tratamento de esgotos no município.

**Tabela 3.25 - Indicadores do Sistema de Esgotamento Sanitário de Schroeder.**

<b>Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Schroeder</b>	
Ano de referência	2020
ES001 - População total atendida com esgotamento sanitário [habitante]	-
ES002 - Quantidade de ligações ativas de esgoto [ligação]	-
ES003 - Quantidade de economias ativas de esgoto [economia]	-
ES004 - Extensão da rede de esgoto [km]	-
ES005 - Volume de esgoto coletado [1.000 m <sup>3</sup> /ano]	-
ES006 - Volume de esgoto tratado [1.000 m <sup>3</sup> /ano]	-
ES007 - Volume de esgoto faturado [1.000 m <sup>3</sup> /ano]	-
ES008 - Quantidade de economias residenciais ativas de esgoto [economia]	-
ES009 - Quantidade de ligações totais de esgoto [ligação]	-
ES012 - Volume de esgoto bruto exportado [1000 m <sup>3</sup> /ano]	-
ES013 - Volume de esgoto bruto importado [1000 m <sup>3</sup> /ano]	-
ES014 - Volume de esgoto bruto importado tratado nas instalações do importador [1000 m <sup>3</sup> /ano]	-
ES015 - Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador [1000 m <sup>3</sup> /ano]	-
ES025 - População rural atendida com esgotamento sanitário [habitante]	-
ES026 - População urbana atendida com esgotamento sanitário [habitante]	-
ES028 - Consumo total de energia elétrica nos sistemas de esgotos [1000 kWh/ano]	-
IN015 - Índice de coleta de esgoto [percentual]	-
IN016 - Índice de tratamento de esgoto [percentual]	-
IN021 - Extensão da rede de esgoto por ligação [m/lig.]	-
IN024 - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água [percentual]	-
IN046 - Índice de esgoto tratado referido à água consumida [percentual]	-
IN047 - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto [percentual]	-
IN056 - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água [percentual]	-
IN059 - Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água [kWh/m <sup>3</sup> ]	-

Fonte: SNIS, 2020.

De acordo com a Lei Federal nº 11.445 de 2007, deve-se estabelecer um sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Com a atualização periódica do Plano



Municipal de Saneamento Básico, que deve ser revisto por exigência legal no mínimo a cada quatro anos, este sistema poderá ser complementado com outros indicadores que no decorrer do processo forem considerados relevantes para acompanhamento do serviço de esgotamento sanitário no município.

Comparando o percentual de atendimento do serviço de esgotamento sanitário de Schroeder com algumas regiões do país, média nacional, com a capital e com o Estado de Santa Catarina, constata-se que o Município encontra-se em posição desprivilegiada, apresentando índices de atendimento menores que dos demais. Nota-se, a necessidade de grandes investimentos neste setor, para priorizar a saúde ambiental do Município e, conseqüentemente, dos cidadãos schroedenses. A Tabela a seguir apresenta os dados de cobertura de coleta e tratamento dos esgotos em âmbito Nacional, Regional, Estadual e Municipal.

**Tabela 3.26 - Panorama nacional, regional, estadual e municipal dos índices de coleta e tratamento dos esgotos conforme SNIS (2020).**

Abrangência	Índice de atendimento do Sistema de Esgotamento Sanitário (%)	
	Índice de coleta de esgoto (IN015)	Índice de tratamento de esgoto referido a água consumida (IN046)
Brasil	59,44	49,09
Norte	26,37	21,98
Nordeste	37,20	33,71
Sudeste	71,65	55,52
Centro-Oeste	60,89	56,81
Sul	49,00	47,00
Santa Catarina	32,94	31,15
Florianópolis	45,55	45,55
Schroeder	-	-

Fonte: SNIS, 2020.

### 3.2.3. SISTEMAS INDIVIDUAIS DE TRATAMENTO DE ESGOTO

É evidente que o despejo de esgoto sanitário sem tratamento nos mananciais piora a qualidade da água, sendo de extrema importância tratar e dispor adequadamente o esgoto. Em algumas áreas, essa questão é complicada devido ao afastamento em relação às estações de tratamento de esgoto, à geografia do local, ou mesmo, à falta de infraestrutura. Neste contexto, uma solução é a

descentralização do tratamento do esgoto doméstico, com a implantação, por exemplo, de fossas sépticas, filtros e sumidouros.

Desenvolvidos para atender as comunidades mais isoladas, os sistemas individuais, quando bem executados e operados, se tornam uma opção efetiva como solução sanitária para o tratamento dos efluentes domésticos. São sistemas de tratamento e disposição final de esgoto doméstico mais simples, porém eficientes, previstos nas Normas ABNT-NBR 7.229 e 13.969, indicado para residências ou instalações localizadas em áreas não providas de rede de coleta.

Dentro desta abordagem são destacados os seguintes sistemas individuais de tratamento de esgotos, que quando operado em conjunto, atingem os níveis de tratamento exigido:

- Fossas Sépticas;
- Valas de Infiltração/Filtros;
- Sumidouro;

Segundo CHERNICHARO (2007), as fossas sépticas, ou tanques sépticos, são unidades de forma cilíndrica ou prismática retangular, de fluxo horizontal, destinadas principalmente ao tratamento primário de esgotos de residências unifamiliares e de pequenas áreas não servidas por redes coletoras.

No tratamento, cumprem basicamente as seguintes funções:

- Separação gravitacional da espuma e dos sólidos, em relação ao líquido afluente, vindo os sólidos a se constituir em lodo;
- Digestão anaeróbia e liquefação parcial do lodo;
- Armazenamento do lodo.

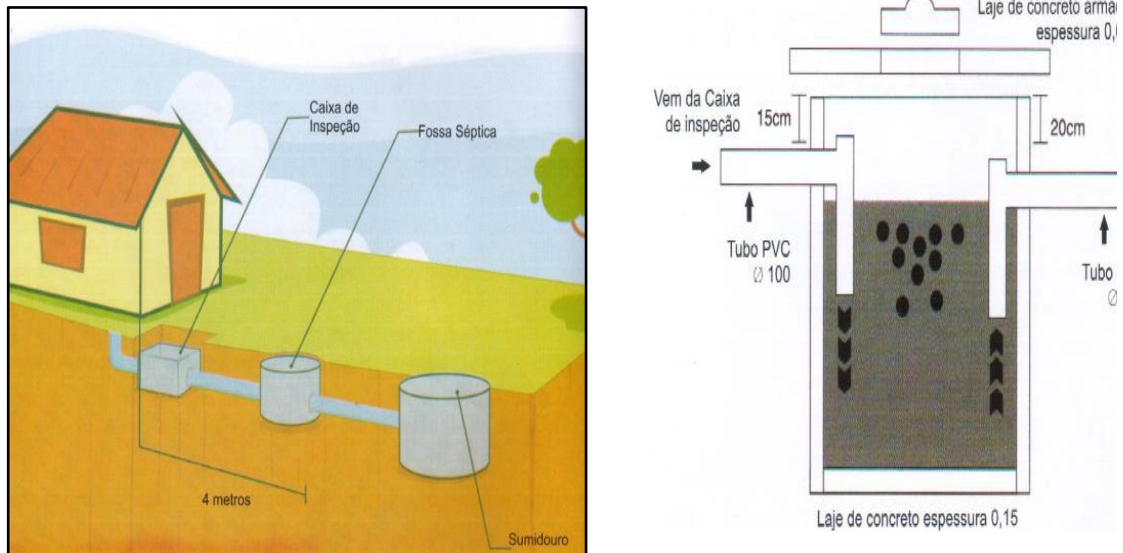
É de fundamental importância para o bom funcionamento dos tanques sépticos, a retirada do lodo em períodos pré-determinados pelo projeto. A falta de retirada do lodo, leva à sua acumulação excessiva e à redução do volume reacional do tanque, prejudicando sensivelmente as condições operacionais do reator.

As fossas sépticas não devem ficar muito perto das moradias (para evitar mau cheiro) nem muito longe (para evitar tubulações muito longas). A distância recomendada é de 4 metros.

Elas devem ser construídas do lado do banheiro, para evitar curvas nas canalizações. Também devem ficar num nível mais baixo do terreno e longe de

poços ou de qualquer outra fonte de captação de água (no mínimo 30 metros de distância), para evitar contaminações, no caso de um eventual vazamento. Abaixo segue as imagens do sistema de Fossas Sépticas.

**Figura 3.28 - Sistema Individual de Tratamento - Fossas Sépticas.**

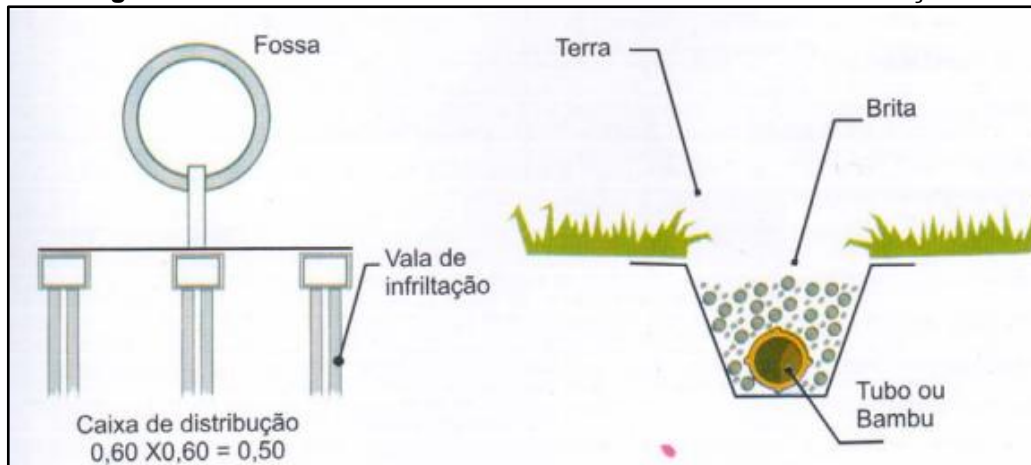


Fonte: CAESB – Modificado pela Líder Engenharia, 2021.

As valas de infiltração e os filtros apresentam o mesmo princípio no tratamento de esgotos. Caracterizado como tratamento secundário, este sistema permite uma eficiência na redução da carga orgânica acima de 80%. Através da retenção das partículas de lodo formadas e arrastadas da fossa séptica, as bactérias anaeróbias se formam e se fixam na superfície do meio filtrante.

As valas de infiltração consistem na escavação de uma ou mais valas, nas quais são colocados tubos de dreno com brita, ou bambu, que permite, ao longo do seu comprimento, escoar para dentro do solo os efluentes provenientes da fossa séptica.

O comprimento total das valas depende do tipo de solo e quantidade de efluentes a ser tratado. Em terrenos arenosos é proposto 8m de valas por pessoa. Entretanto, para um bom funcionamento do sistema, cada linha de tubos não deve ter mais de 30,0 m de comprimento. Portanto, dependendo do número de pessoas e do tipo de terreno, pode ser necessária mais de uma linha de tubos/ valas.

**Figura 3.29 - Sistemas de tratamento individual – Valas de Infiltração.**

Fonte: CAESB – Modificado pela Líder Engenharia, 2021.

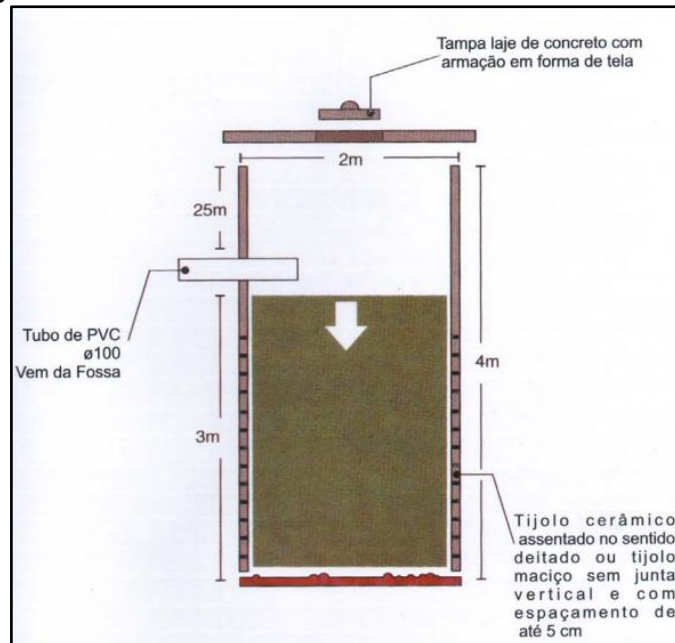
O sumidouro é um poço sem laje de fundo que permite a penetração do efluente da fossa séptica no solo. O diâmetro e a profundidade dos sumidouros dependem da quantidade de efluentes e do tipo de solo. Mas não devem ter menos de 1 m de diâmetro e mais de 3 m de profundidade, para simplificar a construção.

Os sumidouros podem ser construídos de tijolo maciço ou blocos de concreto ou ainda com anéis pré-moldados de concreto. A construção de um sumidouro começa pela escavação de buraco, a cerca de 3 m da fossa séptica e um nível um pouco mais baixo, para facilitar o escoamento dos efluentes por gravidade. A profundidade do buraco deve ser de 70 cm maior que a altura final do sumidouro. Isso permite a colocação de uma camada de pedra, no fundo do sumidouro, para infiltração mais rápida no solo e de uma camada de terra, de 20 cm, sobre a tampa do sumidouro.

Os tijolos ou blocos só devem ser assentados com argamassa de cimento e areia nas juntas horizontais. As juntas verticais devem ter espaçamentos (no caso de tijolo maciço) e não devem receber argamassa de assentamento, para facilitar o escoamento dos efluentes. Se as paredes forem de anéis pré-moldados, eles devem ser apenas colocados uns sobre os outros, sem nenhum rejuntamento, para permitir o escoamento dos efluentes.



**Figura 3.30 - Sistema individual de tratamento – Sumidouro.**



Fonte: CAESB – Modificado pela Líder Engenharia, 2021.

Existem alternativas para complementar o tratamento realizado pela fossa séptica e para disposição final do efluente, dentre elas estão o filtro anaeróbio, o sumidouro, a vala de infiltração e, por fim, o tratamento do efluente por “wetland”.

Outra possibilidade que deve ser listada para implantação nas comunidades mais afastadas ou nas comunidades rurais, é a instalação de Estações Compactas de Tratamento de Esgotos. Nota-se que atualmente as associações não apresentam nenhum sistema de tratamento coletivo isolado.

Nesse sentido, estas estações apresentam ótima eficiência do tratamento, além de apresentar as seguintes vantagens:

- Operação simples e de baixo custo;
- Alta flexibilidade operacional e de tratabilidade;
- Permite automatização rápida, simples e com baixo investimento;
- Totalmente pré-montada;
- Volume de lodo gerado, inferior aos sistemas convencionais;
- Necessita apenas de uma base de concreto para apoio dos tanques;
- Área de implantação até 50% inferior aos sistemas convencionais.

**Figura 3.31 - Estação Compacta de Tratamento de Esgotos Sanitários.**



Fonte: CAESB.

Assim, a construção de programas que incentivem as comunidades rurais ou até mesmo os sistemas urbanos isolados do Município de Schroeder a implantarem esses sistemas, se mostra importante para a região que ainda não é atendida.

A implantação de sistemas de tratamento descentralizado nas residências isoladas traz melhorias significativas para a população em termos de saneamento e saúde, e diminui impactos causados ao meio ambiente. Essa prática deve ser incentivada e monitorada pelos órgãos municipais, e/ou a respectiva prestadora de serviço de saneamento.

#### **3.2.4. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO E TRATAMENTO DO EFLUENTE**

Segundo Von Sperling (1996), o tratamento preliminar objetiva apenas a remoção dos sólidos grosseiros (materiais de maiores dimensões e areia), enquanto o tratamento primário visa à remoção de sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica. Nestes dois tipos de tratamento, predominam os mecanismos físicos de remoção de poluentes.

No entanto, no tratamento secundário, predominam mecanismos biológicos (sistemas anaeróbios, filtros biológicos, lagoas de estabilização, lodos ativados, dentre outros), tendo como objetivo principal a remoção de matéria orgânica e, eventualmente, de nutrientes (nitrogênio e fósforo).



O tratamento terciário tem a função de remover poluentes específicos (usualmente tóxicos ou compostos não biodegradáveis) ou, ainda, a remoção complementar de poluentes não suficientemente removidos no tratamento secundário, nutrientes e patogênicos. A remoção de nutrientes e patogênicos também pode ser considerada integrante do tratamento secundário dependendo do sistema de tratamento. O tratamento terciário é bastante raro no Brasil.

Em contrapartida, os sistemas anaeróbios têm destaque no Brasil devido às condições ambientais favoráveis, pouca produção de lodo e baixo custo operacional. No entanto, apesar das vantagens, o referido sistema não se aplica como forma eficiente no polimento de nutrientes, especialmente do nitrogênio amoniacal. Assim, necessita-se de outras unidades de tratamento para a remoção de nutrientes, de forma a atender a legislação brasileira com relação ao lançamento de efluentes.

O município de Schroeder não possui Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), assim como também não possui nenhum projeto definido. Atualmente a única opção de tratamento de esgoto ocorre por unidades individuais descentralizadas.

A Resolução CONAMA nº 430 de 2011 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes. Segundo o artigo 10 desta resolução, os valores máximos estabelecidos para os parâmetros relacionados em cada uma das classes de enquadramento, deverão ser obedecidos nas condições de vazão de referência. Os limites de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) estabelecidos para as águas doces de classes 2 e 3, poderão ser elevados, caso o estudo da capacidade de autodepuração do corpo receptor demonstre que as concentrações mínimas de oxigênio dissolvido (OD) previstas, não serão desobedecidas nas condições de vazão de referência, com exceção da zona de mistura.

Esta resolução também estabelece que os valores máximos admissíveis dos parâmetros relativos às formas químicas de nitrogênio e fósforo nas condições de vazão de referência, poderão ser alterados em decorrência de condições naturais, ou quando estudos ambientais específicos, que considerem também a poluição difusa, comprovem que esses novos limites não acarretarão prejuízos para os usos previstos no enquadramento do corpo de água.



A resolução citada estabelece metas obrigatórias através de parâmetros para o lançamento de efluentes, de forma a preservar as características do corpo de água. Para os parâmetros não inclusos nas metas obrigatórias, os padrões de qualidade a serem obedecidos são os que constam na classe na qual o corpo receptor estiver enquadrado. Na ausência de metas intermediárias progressivas obrigatórias, devem ser obedecidos os padrões de qualidade da classe em que o corpo receptor estiver enquadrado.

A Resolução CONAMA nº 430 de 2011, através do Artigo 21 define os padrões de lançamento, modificando os limites estabelecidos para alguns parâmetros definidos anteriormente pela Resolução nº 357, e acrescenta um parágrafo onde especifica que o parâmetro nitrogênio amoniacal total não é mais aplicável em sistemas de tratamento de esgotos sanitários. Na prática, quanto aos valores estabelecidos pela Legislação Federal referente aos lançamentos de esgotamento sanitário, é fixado a taxa máxima de 120 mg/l para DBO<sub>5</sub>, sendo permitido concentração superior a essa apenas quando o sistema tiver eficiência de 60%.

### **3.2.5. TARIFAS**

As tarifas de esgoto podem ser cobradas junto com a tarifa de água ou então de maneira separada. Ela é dividida por categorias de uso e tem a mesma estruturação do sistema tarifário de água, inclusive da tarifa social.

Atualmente já está previsto no sistema de tarifas da Águas de Schroeder a cobrança do valor da tarifa de esgoto equivalente a 80% do valor da conta de água. Este valor ainda não é cobrado nos usuários do sistema de abastecimento de água, já que não existe a disponibilização do serviço de coleta e tratamento de esgotos.

### **3.2.6. DISPONIBILIDADE DE ÁREA PARA LOCAÇÃO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE)**

Os cuidados com a seleção de locais para a implantação de Estações de Tratamento de Esgotos são de extrema importância e essenciais. As unidades operacionais de tratamento de esgotos devem ser localizadas em áreas onde existam fatores naturais que minimizem os efeitos ambientais indesejáveis, no caso de falha e/ou deterioração natural de qualquer sistema de proteção incorporado ao projeto.



O número de ETEs a serem implantadas em uma cidade depende de variados fatores técnicos, econômicos, operacionais e ambientais, que devem ser analisados na busca de resultados mais satisfatórios. Geralmente dois fatores direcionam a escolha do número de estações a serem implantadas:

- Disponibilidade de área;
- Topografia da cidade, que determina a configuração do sistema de coleta e transporte dos esgotos.

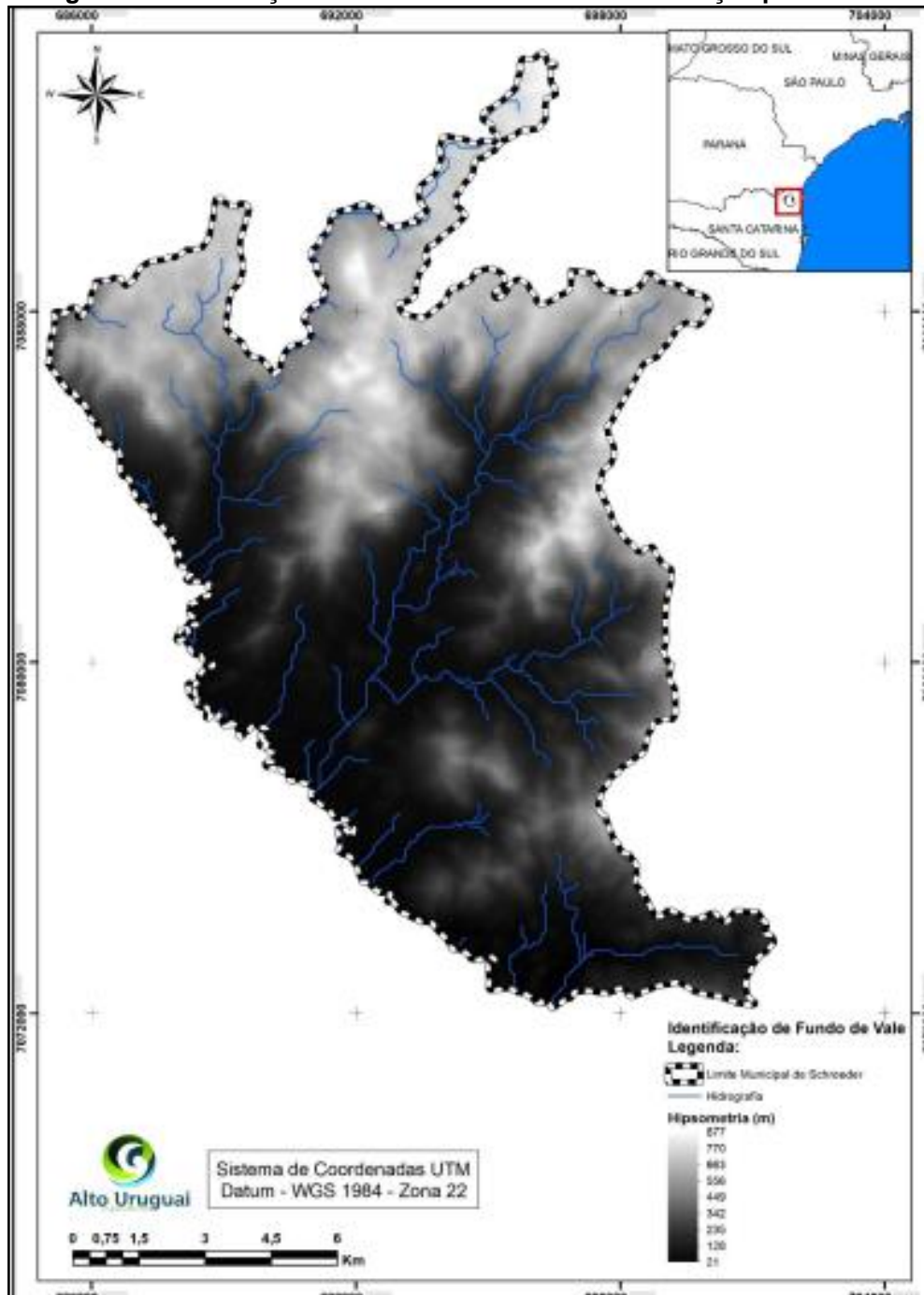
É certo que a implantação de uma ETE traz consigo vários impactos ambientais e os consequentes prejuízos à sua vizinhança, como: exalação de maus odores, aspectos estéticos desagradáveis, que ocorrem quando não há o cuidado de executar a urbanização das áreas (tratamento paisagístico, construção das vias internas, cercas de proteção e drenagem de águas pluviais), e também o impacto devido ao tráfego intenso de veículos de carga para retirada de resíduos sólidos (lodo), MOTA (1997).

Em virtude da necessidade da ETE localizar-se na parte mais baixa do Município, a fim de evitar custos extras com o bombeamento das estações elevatórias, admite-se que as possíveis áreas para locação da ETE atendam os seguintes critérios:

- Pesquisa e conhecimento da legislação ambiental (leis de zoneamento e Plano Diretor Municipal) vigente na comunidade;
- Conhecimento da classe e avaliação da capacidade de autodepuração do corpo receptor;
- Espaço para implantação da ETE;
- Sondagens e estudos geotécnicos nas áreas definidas para implantação da ETE;
- Definição de critérios de projeto;
- Análise e avaliação do impacto ambiental;
- Proximidade junto ao corpo receptor;
- Avaliação entre a cota do terreno para instalação da ETE e o corpo receptor a fim de evitar problemas com inundação da mesma;

Neste contexto, a definição das áreas de fundos de vale se faz importante para que seja identificada a possibilidade de execução de interceptores, coletores troncos e áreas para instalação das ETEs. Na figura a seguir, definida no atual PMSB vigente, é apresentada a localização das áreas de fundo de vale e, conseqüentemente, as possíveis áreas para instalação das Estações de Tratamento de Esgoto.

Figura 3.32 - Definição das áreas de fundo de vale e locação para ETEs..



Fonte: PMSB Schroeder, 2015.



### **3.2.7. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

O Sistema de Esgotamento Sanitário de Schroeder, de acordo com o Sistema Nacional de Informações para o Saneamento (SNIS, 2020), não atende nenhuma região ou localidade da população (0% de cobertura). Tendo como base o estudo da demografia de Schroeder, a sua população total poderá atingir 40.097 habitantes em 2041.

Diante da premissa de atingir e manter a universalização dos serviços de esgotamento sanitário constata-se a necessidade de prever a implantação dos sistemas coletivos para área urbana, assim como iniciar as campanhas de promoção de saúde ambiental para atender as demandas atual e futura.

Para tanto, o sistema deverá ser ampliado em 100% para atender a população urbana do município, o que representa uma necessidade significativa de investimentos. Ao avaliar as dificuldades enfrentadas pelas comunidades isoladas, rurais e do distrito, devem ser previstas ações voltadas à fiscalização dos sistemas individuais, além de prever programas de incentivo à eficiência dos tratamentos.

Apesar das ações de esgotamento sanitário executadas por meio de soluções individuais não constituírem serviço público de saneamento, uma das diretrizes da política municipal de saneamento básico é garantir meios adequados ao atendimento da população rural dispersa, além de fiscalizar os estabelecimentos que geram efluentes não domésticos, criando diretrizes que os obriguem a implantar soluções individuais eficazes de tratamento.

Há, ainda, os efluentes gerados na área rural em virtude do grande potencial das atividades agroindustriais. Assim, devem ser apresentadas soluções viáveis e contínuas que busquem a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento econômico sustentável. A universalização do sistema de esgotamento de Schroeder visa indicar soluções abrangentes a todo o município, independente das dificuldades técnicas e/ou econômicas, sendo fundamental priorizar a instalação imediata desse serviço no município.



### **3.3. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E DO MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

A carência de saneamento básico, especialmente da disposição final adequada dos resíduos, repercute diretamente sobre a qualidade da água de um município. Sendo assim, cabe ao poder público o exercício do planejamento Municipal considerando a questão dos resíduos sólidos como um instrumento do desenvolvimento político e de sustentabilidade econômica e ambiental.

Para tanto, deve ser realizada a caracterização, bem como a definição da composição dos resíduos sólidos gerados no Município, através de levantamentos, estudos e pesquisas, que identifiquem a população atendida pelos serviços de limpeza e coleta, a fim de quantificar a geração per capita, sua regularidade e ou frequência, e ainda levantar a eficiência dos equipamentos e recursos humanos utilizados na realização destes serviços.

Porém, verifica-se que a solução dos problemas relacionados à limpeza urbana e coleta de resíduos, exige esforços conjuntos dos cidadãos e da municipalidade, cabendo à Prefeitura, a maior parcela, já que dispõe de meios para educar a população, difundir e intensificar práticas sanitárias e impor ao público, obrigações que facilitem o trabalho oficial e ajudem a manter limpa a cidade.

Levando-se em consideração a necessidade de organização, ampliação e intensificação das práticas sanitárias por parte do poder público, observa-se que o estabelecimento do gerenciamento integrado de resíduos - conjunto de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento para coleta, separação, tratamento e disposição adequada dos resíduos - irá permitir que a municipalidade defina a melhor combinação de soluções necessárias, compatíveis às condições do Município.

O Plano Municipal de Saneamento Básico tem o intuito de diagnosticar o atual sistema de limpeza pública para coleta, separação, acondicionamento tratamento e disposição adequada de resíduos de Schroeder, classificando fisicamente os resíduos gerados, caracterizando o sistema de coleta, e demonstrando algumas técnicas utilizadas para remoção do material coletado, desde a sua geração até seu destino final.

É válido ressaltar que no ano de 2014 foi concluído a elaboração do PIGIRS – Plano Intermunicipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos da Região da





AMVALI (Associação Municipal dos Municípios do Vale do Itapocu). Esse trabalho trouxe bastantes avanços para a Região de Schroeder, assim como trouxe as principais diretrizes e informações para a construção do eixo de Resíduos Sólidos do PMSB.

Considerando a definição de saneamento básico da Lei Federal nº. 11.445 de 2007, neste item, é dado ênfase às questões relacionadas ao lixo doméstico e originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas. Contudo, devido à questão dos resíduos sólidos do Município estar ligada diretamente à sustentabilidade ambiental, qualidade da água e saúde da população, será apresentada a seguir uma caracterização geral dos resíduos sólidos do Município, utilizando como base dados primários e secundários disponíveis.

### **3.3.1. CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS**

A Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT- NBR 10004/2004, define como Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Segundo a mesma Norma Brasileira de Resíduos (NBR 10004/2004), que estabelece a metodologia de classificação dos resíduos sólidos quanto a riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública, pode-se verificar que, dentre outros aspectos, é considerado Resíduo Perigoso - Classe I, aquele que apresentar em sua composição propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosa, podendo oferecer assim, risco à saúde pública. Esse risco de alguma maneira pode contribuir para um aumento, tanto da mortalidade, quanto da incidência de doenças ligadas à proliferação de agentes transmissores como moscas, ratos, mosquitos, baratas, entre outros, e na incidência de riscos ambientais, formação de fumaças e líquidos (chorume) que poluem o ar, a água e o solo.



No que se refere à Classe II, considerados Não-Perigosos, estão inseridos os Resíduos Não-Inertes e Inertes. Os resíduos Não-Inertes são aqueles que podem apresentar propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade e solubilidade em água. Os Inertes, ao serem dissolvidos, apresentam concentrações abaixo dos padrões de potabilidade, quando exposto a testes de solubilidade em água destilada, excetuando-se aqui, aspectos como cor, turbidez e sabor.

O resíduo sólido também pode ser classificado de acordo com sua origem em (D'ALMEIDA & VILHENA, 2000):

**Domiciliar:** é aquele originário na vida diária das residências, na própria vivência das pessoas. O lixo domiciliar pode conter qualquer material descartado, de natureza química ou biológica, que possa pôr em risco a saúde da população e o ambiente. Dentre os vários tipos de resíduos, os domiciliares representam sério problema, tanto pela sua quantidade gerada diariamente, quanto pelo crescimento urbano desordenado e acelerado. Ele é constituído principalmente por restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens;

**Comercial:** é oriundo dos estabelecimentos comerciais, tais como, supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes etc. O lixo destes estabelecimentos tem forte componente de papel, plásticos, embalagens diversas e resíduos resultantes dos processos de higiene dos funcionários, tais como, papéis toalha, papel higiênico etc.;

**Público:** oriundo dos serviços de limpeza pública, incluindo os resíduos de varrição de vias públicas e logradouros, podas arbóreas, feiras livres, corpos de animais, bem como da limpeza de galerias e bocas de lobo, córregos e terrenos;

**Serviços de Saúde:** resíduos sépticos, que contém ou podem conter, germes patogênicos, oriundos de hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, postos de saúde etc. Composto por agulhas, seringas, gazes, bandagens, algodões, órgãos ou tecidos removidos, meios de culturas e animais utilizados em testes científicos, sangue coagulado, remédios com prazo de validade vencido etc.;

**Portos, Aeroportos e Terminais Rodoviários e Ferroviários:** resíduos que também podem, potencialmente, conter germes patogênicos oriundos de outras localidades (cidades, estados, países) e que são trazidos a estes através de



materiais utilizados para higiene e restos de alimentação que podem ocasionar doenças. Os resíduos assépticos destes locais, neste caso, também são semelhantes aos resíduos domiciliares desde que, coletados separadamente e não entrem em contato direto com os resíduos sépticos;

**Industrial:** oriundo de diversos segmentos industriais (indústria química, metalúrgica, de papel, alimentícia etc.), este tipo de resíduo pode ser composto por diversas substâncias, tais como cinzas, lodo, óleos, ácidos, plásticos, papéis, madeiras, fibras, borrachas, tóxicos, etc. É nesta classificação, segundo a origem, que se enquadra a maioria dos resíduos Classe I - perigosos (NBR 10004/2004). Normalmente, representam risco ambiental;

**Agropecuário:** oriundos das atividades agropecuárias, como embalagens de adubos, defensivos e rações, tais resíduos recebem destaque pelo alto número em que são gerados, destacando-se, as enormes quantidades de esterco animais gerados nas fazendas de pecuária extensiva;

**Entulho:** são os resíduos da construção civil, oriundos de demolições e restos de obras, bem como solos de escavações. Geralmente material inerte, passível de reaproveitamento, porém, geralmente contém materiais que podem lhe conferir toxicidade, como restos de tintas e solventes, peças de amianto e diversos metais.

De acordo com as visitas técnicas realizadas pelos profissionais da Empresa Líder Engenharia e os estudos realizados no Município de Schroeder, observou-se a existência dos resíduos sólidos domiciliar, comercial, público, serviço de saúde, agropecuário e entulhos.

### **3.3.2. GERAÇÃO DOS RESÍDUOS**

Um dos maiores desafios deste século é o problema ambiental decorrente dos hábitos da sociedade contemporânea através do consumismo exacerbado e o conseqüente aumento da geração de resíduos.

Levantamento realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) mostra que o volume de RSU gerado no Brasil foi de 88,28 milhões de toneladas/ano, ou 214.868 toneladas/dia em 2017, o que representa aumento de 1,0% em relação ao ano anterior.



O Estado de Santa Catarina é referência na gestão de resíduos no país, o estado extinguiu os lixões e destina cerca de 90,0% dos RSU a aterros sanitários e controlados.

O Programa Lixo Nosso de cada Dia foi lançado pelo Ministério Público de Santa Catarina no ano de 2001, em parceria com a Fundação do Meio Ambiente (FATMA) – atual Instituto de Meio Ambiente (IMA), e com o apoio da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS), da Polícia Militar Ambiental (CPPA) e da Federação Catarinense dos Municípios - FECAM. Resultou em um conjunto de medidas para recuperação de áreas degradadas pelos lixões irregulares então existentes e a destinação adequada dos resíduos sólidos, mediante a instalação de aterros sanitários ou outros equipamentos ecologicamente adequados, em conformidade com as orientações técnicas e com as devidas licenças da FATMA.

Com intuito de reduzir a degradação ambiental, é necessário estabelecer um compromisso entre três esferas intimamente interligadas. Dessa forma a sociedade consumista, o setor privado e o Poder Público devem buscar acordos com relação às práticas de produção e consumo para efetivar a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos. Para isso, uma mudança de atitude é necessária, para reutilizar e recuperar o máximo a matéria-prima utilizada nos processos produtivos. Além disso, a disposição e tratamento dos resíduos que não são passíveis de reutilização e recuperação deve ocorrer de forma adequada.

De acordo com o estudo realizado pela ABRELPE, intitulado “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2020”, entre 2010 e 2019, a geração de Resíduo Sólido Urbano – RSU no Brasil registrou considerável incremento, passando de 67 milhões para 79 milhões de tonelada por ano. Por sua vez, a geração per capita aumentou de 348 kg/ano (0,953 kg/hab.dia para 379 kg/ano (1,038 kg/hab.dia).

Nesse período, a geração total de RSU aumentou cerca de 19% no país, com um crescimento de 9% no índice de geração per capita. Uma análise regional permite verificar que o Sudeste segue como a região que mais contribui para a geração de resíduos em âmbito nacional (49,88%). A quantidade de resíduos coletados cresceu em todas as regiões do país e, em uma década, passou de cerca de 59 milhões de toneladas em 2010 para 72,7 milhões de toneladas e, no mesmo período, a cobertura de coleta passou de 88% para 92% (ABRELPE, 2020).



Apenas 10 estados têm índice de cobertura de coleta acima da média nacional: São Paulo (99,6%), Rio de Janeiro (99,5%), Santa Catarina (95,84%), Goiás (96,1%), Rio Grande do Sul (95,5%), Distrito Federal (95%), Paraná (95%), Espírito Santo (93,7%), Amapá (93,3%) e Mato Grosso do Sul (92,7%). Os menores índices de cobertura de coleta são registrados nas regiões Norte e Nordeste, com os estados do Ceará (80,1%), Rondônia (78,9%), Pará (76,7%), Piauí (69,2%) e Maranhão (63,9%) nas últimas cinco posições (ABRELPE, 2020).

No Brasil, a maior parte dos RSU coletados segue para disposição em aterros sanitários, tendo registrado um aumento de 10 milhões de toneladas em uma década, passando de 33 milhões de toneladas por ano para 43 milhões de toneladas. Por outro lado, a quantidade de resíduos que segue para unidades inadequadas (lixões e aterros controlados) também cresceu, passando de 25 milhões de toneladas por ano para pouco mais 29 milhões de toneladas por ano (ABRELPE, 2020).

Em Schroeder, os resíduos comerciais também são considerados resíduos convencionais com características domiciliares, excluindo-se os recicláveis, os de limpeza urbana e os de construção civil. De acordo com os dados fornecidos pela empresa Serrana Engenharia Ltda., empresa responsável pela coleta, transporte, transbordo e destinação final dos resíduos de Schroeder, a média coletada de resíduos convencionais no ano de 2020 no município foi de 14,0 ton/dia, sendo 10,47 ton/dia de resíduos convencionais, e 3,5 ton/dia de resíduos recicláveis. Considerando-se a geração diária de resíduos estimada para 2020 em 14.005,77 kg/dia, estimou-se também para o município, a média de geração de resíduos convencionais de 0,645 kg/hab.dia. De acordo com os dados do PMSB de Schroeder vigente, no ano de 2014 a média de geração de resíduos convencionais no município foi de 0,423 kg/hab.dia, o que representa um aumento de 52,5%.

### **3.3.3. CRESCIMENTO POPULACIONAL E GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

O crescimento populacional influencia diretamente a produção dos resíduos sólidos, de forma que, um aumento desordenado, afeta todo planejamento estabelecido. Diante deste aspecto, a projeção populacional e geração per capita de



resíduos visa estimar a quantidade de resíduos que serão gerados no Município para um horizonte de 20 anos.

De acordo com a média per capita de aproximadamente 0,650 kg/hab.dia diagnosticada para o Município de Schroeder e com o estudo populacional do Município, identificado com uma taxa de crescimento de 3,54% ao ano, identifica-se a tendência do aumento de geração de resíduos do Município de Schroeder conforme apresentado na Tabela a seguir.

**Tabela 3.27 – Estimativa de geração de Resíduos para Schroeder.**

<b>Estimativa da geração de Resíduos para o Município de Schroeder</b>		
<b>Ano</b>	<b>População</b>	<b>Ton/ano</b>
2020	21.699	5.148,05
2021	22.468	5.330,55
2022	23.265	5.519,52
2023	24.089	5.715,19
2024	24.943	5.917,79
2025	25.827	6.127,57
2026	26.743	6.344,80
2027	27.691	6.569,72
2028	28.673	6.802,62
2029	29.689	7.043,77
2030	30.742	7.293,47
2031	31.832	7.552,02
2032	32.960	7.819,74
2033	34.128	8.096,95
2034	35.338	8.383,99
2035	36.591	8.681,20
2036	37.888	8.988,95
2037	39.231	9.307,61
2038	40.622	9.637,56
2039	42.062	9.979,22
2040	43.553	10.332,98
2041	45.097	10.699,28

Fonte: Líder Engenharia, 2021.

É válido salientar que os dados atuais de geração per capita (0,65 kg/hab.dia) utilizados para fazer a estimativa de geração de resíduos para os próximos 20 anos são considerados abaixo da média estadual e nacional.

### 3.3.4. ANÁLISE FINANCEIRA DA GESTÃO MUNICIPAL DOS RESÍDUOS

Os recursos arrecadados pela Prefeitura Municipal de Schroeder e utilizados para a gestão dos resíduos sólidos e da limpeza urbana estão sendo cobrados através da cobrança da taxa de lixo, emitida na fatura de água da Águas de Schroeder. Nas localidades não abrangidas pelo sistema público de abastecimento de água, a Secretaria de Saneamento e Gestão Ambiental lança uma fatura específica somente com o valor da taxa de coleta de lixo.

De acordo com os dados disponibilizados pela Secretaria Municipal de Saneamento e Gestão Ambiental do Estado, nota-se que a gestão dos resíduos sólidos do Município é operada com déficit significativo, conforme ilustra a tabela abaixo.

**Tabela 3.28 – Análise Financeira da Gestão dos Resíduos Sólidos.**

<b>Análise Financeira da Gestão dos Resíduos - Exercício de 2020</b>	
Custo Operacional (Despesa)	R\$ 1.521.114,75
Arrecadação (Receita)	R\$ 1.485.263,62
<b>Déficit</b>	<b>- R\$ 35.851,13</b>

Fonte: Prefeitura Municipal, 2021.

Através do balanço financeiro do setor, observou-se que a arrecadação com os serviços prestados é insuficiente para cobrir os custos operacionais. Dessa forma a Prefeitura municipal deve buscar as diretrizes do PIGIRS para atender as diretrizes da Política Nacional de Saneamento Básico no que tange a obrigatoriedade de tornar sustentável economicamente os serviços de saneamento.

Os recursos aplicados pelos municípios na coleta e demais serviços de limpeza urbana, que incluem destinação final dos RSU e serviços de varrição, capina, limpeza e manutenção de parques e jardins, limpeza de córregos, entre outros, passaram de R\$ 17,65 bilhões (média de R\$ 8 por habitante/mês) em 2010, para R\$ 25 bilhões (R\$ 10 por habitante/mês) ao final da década (ABRELPE, 2020).

### 3.3.5. CARACTERIZAÇÃO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

#### 3.3.5.1. Coleta Convencional

A prestação do serviço de coleta convencional de resíduos sólidos com características de domiciliares é realizada pela empresa Serrana Ltda. A frequência de coleta é de 2 vezes por semana em todos os bairros do município.

A coleta ocorre nas segundas-feiras e quintas-feiras pela manhã nos bairros Centro Norte e Sossego e pela tarde nos bairros Centro Sul, Rio Hern e Centro. Nas terças-feiras e sextas-feiras a coleta ocorre nos bairros Braço do Sul, Rancho Bom, Tomaselli, Duas Mamas e Centro Leste pela manhã e nos bairros Itoupava-Açu, Bracinho e Schroeder III no período da tarde. No bairro Schroeder I a coleta ocorre nas quartas-feiras e aos sábados no período da manhã.

A média mensal de resíduos sólidos coletados pelo sistema convencional registrada no ano 2020 foi de 238,15 toneladas. A Figura a seguir ilustra a coleta convencional sendo realizada pela Empresa Serrana em área do perímetro urbano do município de Schroeder no bairro Bracinho.

**Figura 3.33 - Caminhão compactador da Empresa Serrana efetuando o serviço de coleta convencional no bairro Bracinho.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

No município ocorre uma prática consolidada entre os moradores nos dias de coleta de resíduos recicláveis. Nestes dias os moradores colocam no chão os resíduos recicláveis devidamente acondicionados, e os resíduos orgânicos e rejeitos acondicionados são dispostos nas lixeiras acima do chão. Esta prática visa facilitar o trabalho de coleta pelos coletores da Empresa Serrana. A Figura a seguir ilustra esta situação.



**Figura 3.34 - Método popularizado no município de diferenciação dos resíduos recicláveis e convencional em dia de coleta.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Como boa prática identificada em diversos municípios com as mesmas características populacionais de Schroeder, a utilização dos Pontos de Entrega Voluntária (PEV) é uma excelente solução para comunidades rurais ou até mesmo Distritos com localização distante das sedes urbanas. Contudo, diagnosticou-se é pouco comum no município de Schroeder.

#### 3.3.5.2. Coleta Seletiva

Segundo o SNIS, coleta seletiva é definida como o conjunto de procedimentos referentes ao recolhimento de resíduos recicláveis e/ou de resíduos orgânicos compostáveis, que tenham sido previamente separados dos demais resíduos considerados não reaproveitáveis e separados na fonte. Considera-se, também, como coleta seletiva o recolhimento dos materiais recicláveis separados pelos catadores dentre os resíduos sólidos domiciliares disponibilizados para coleta.

A coleta de materiais recicláveis consiste no recolhimento dos resíduos que são previamente separados apenas dos resíduos orgânicos e dos rejeitos na fonte geradora e que podem ser reaproveitados, se diferenciando da coleta seletiva, onde os materiais são separados por tipo na fonte geradora dos resíduos. Essas separações buscam evitar a contaminação dos materiais reaproveitáveis e aumentar o valor a eles agregado.

No município não existe Associação de Catadores, mas ocorre atuação de catadores formais e informais moradores do próprio município e de municípios do entorno. A coleta seletiva de recicláveis no Município é realizada pela empresa Serrana. A média mensal coletada de resíduos recicláveis no ano de 2020 foi de 48,0 toneladas. Os resíduos são coletados três vezes por semana no período



matutino, sendo nas terças-feiras nos bairros Centro Sul, Rio Hern, Centro, Sossego e parte do Centro Norte; nas quintas-feiras nos bairros Schroeder I, Centro Leste, Duas Mamas, Tomaselli, Rancho Bom e Braço do Sul; e aos sábados a coleta é realizada nos bairros Schroeder III, Bracinho, Itoupava-Açu e parte do Centro Norte.

Os resíduos recicláveis pela empresa Serrana são destinados a três catadores de recicláveis do município. Os resíduos coletados nas terças-feiras são encaminhados para a um galpão de reciclagem da Sra. Karla da empresa BJC localizada no bairro Braço do Sul, nas quintas-feiras os resíduos são destinados ao Sr. Fernando localizado no bairro Rancho Bom e nos sábados os resíduos são encaminhados para o Sr. Lang.

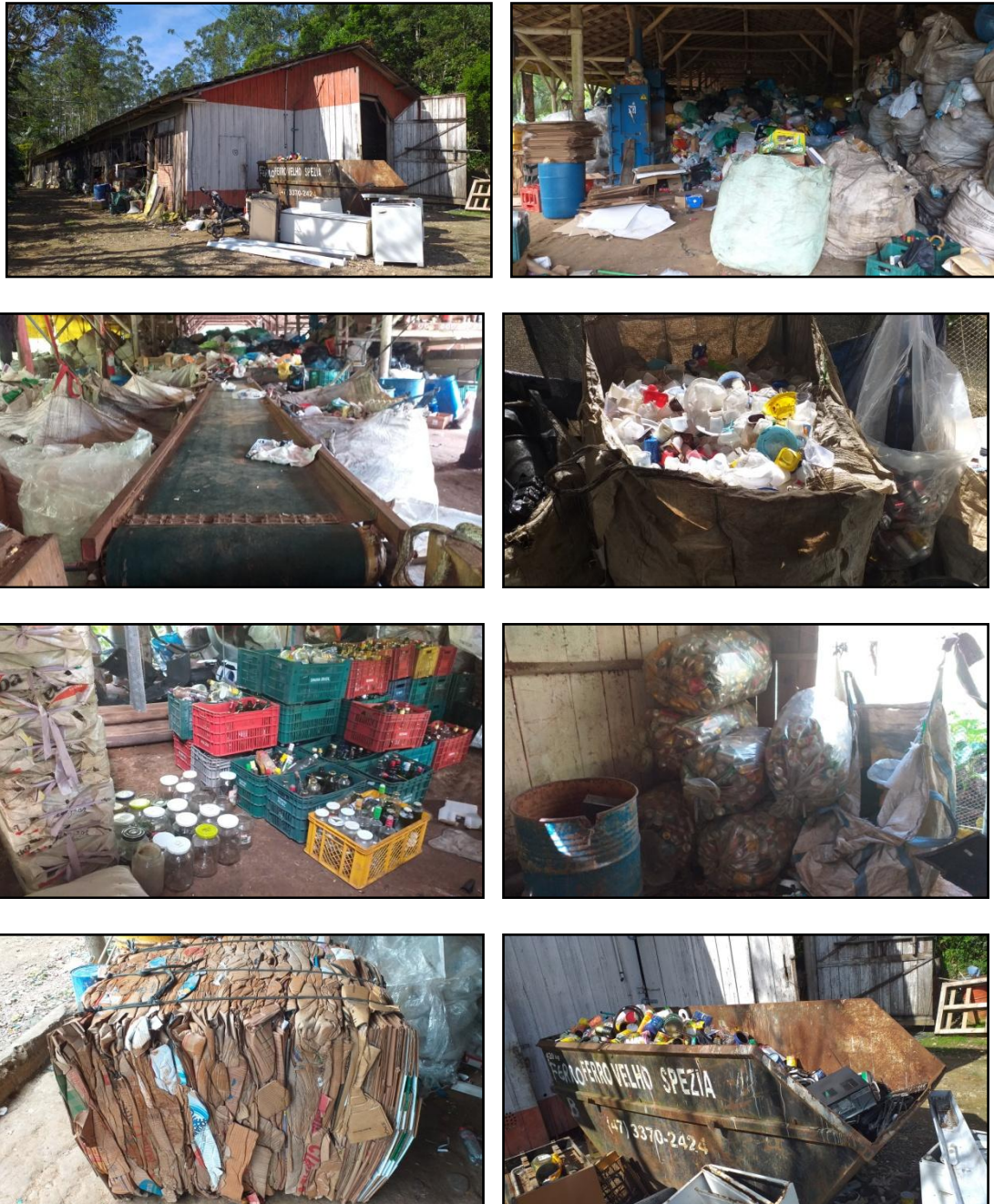
A Sra. Karla possui seu galpão de triagem a cerca de 10 anos e atualmente recebe em média 10.000 kg/mês de recicláveis e 1.000 kg/mês de rejeitos e orgânicos que vêm misturados com os recicláveis. A BJC também coleta papelão da empresa Banana Brasil duas vezes por semana, nas terças e quintas-feiras, utilizando uma tobata própria.

São triados e comercializados cerca de 8.000 kg/mês de plásticos, papéis e papelão com a Recicladora Peixoto de Guaramirim, que posteriormente destina o material para uma recicladora da região de Brusque. Os vidros são recolhidos por um coletor de Gaspar em média a cada três meses em cargas de 8.000 a 9.000 kg, os quais são posteriormente destinados para recicladoras de Curitiba e São Paulo. Os metais são coletados pela empresa Spezia Comércio e Processamento de Metais Nobres Ltda de Jaraguá do Sul, sendo recolhidos em média 1.000 kg de ferro a cada quinze dias, 20 kg de cobre a cada 3 meses, 120 kg de latinhas de alumínio a cada mês, e 22 kg de outros metais a cada seis meses. Vale ressaltar que o material isopor não é comercializado, sendo tratado como rejeito na triagem dos materiais apesar de ser um material reciclável.

O galpão de reciclagem é de madeira aproveitando a estrutura de um antigo aviário. Conta com uma mesa de triagem com espaço para até 9 pessoas, uma balança e uma prensa mecanizada. Atualmente trabalham no local quatro pessoas, sendo a própria Karla e seu marido e mais dois funcionários contratados, sendo previsto a contratação de mais dois funcionários. O horário de trabalho é das 07h00 às 17h00 com uma hora de intervalo no almoço e quinze minutos para café da manhã e da tarde. Foi relatado a falta de mão-de-obra para trabalhar na triagem dos

resíduos recicláveis. Muitas pessoas iniciam o trabalho, mas não continuam. Os funcionários e os proprietários nunca receberam qualquer tipo de capacitação ou cursos relacionados com os resíduos sólidos recicláveis. As imagens a seguir ilustram o barracão de triagem de resíduos recicláveis da Empresa BJC.

**Figura 3.35 - Barracão de triagem de resíduos recicláveis no bairro Braço do Sul da Empresa BJC.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.



O Sr. Lang (MEI - Larissa Caroline Lang) iniciou o trabalho de triagem de recicláveis em novembro de 2020. Recebe em média 1,5 cargas de recicláveis por semana da empresa Serrana, e também coleta papelão e plástico de uma empresa utilizando uma caminhonete própria.

São triados e comercializados cerca de 2.600 kg a cada 10 dias de plásticos, papéis, papelão e alguns metais com a Recicladora Azevedo de Guaramirim. Outros metais são coletados pela empresa Ferro Velho e Sucatas Jaraguá Comercial Packer Ltda de Jaraguá do Sul, sendo recolhidos em média 1.800 kg de ferro e outros metais, exceto cobre, a cada quatro meses. Os plásticos tipo PEAD são comercializados com a empresa Minatti em média de 300 kg a cada semana. O material isopor não é comercializado, sendo tratado como rejeito na triagem dos materiais apesar de ser um material reciclável.

O galpão de reciclagem é de madeira aproveitando a estrutura de um antigo aviário. Conta com uma mesa de triagem com espaço para até 4 pessoas e uma balança de guincho digital. Atualmente trabalham no local quatro pessoas, sendo o próprio Sr. Lang, um familiar e mais dois funcionários contratados. Os funcionários e o proprietário nunca receberam qualquer tipo de capacitação ou cursos relacionados com os resíduos sólidos recicláveis. As imagens a seguir ilustram o barracão de triagem de resíduos recicláveis da Empresa Lang.

Figura 3.36 - Barracão de triagem de resíduos recicláveis no bairro Braço do Sul da Empresa Lang.



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

O Sr. Fernando possui seu galpão de triagem a cerca de 3 anos e atualmente recebe em média de 10.000 a 15.000 kg/mês de recicláveis e 800 kg/mês de rejeitos e orgânicos que vêm misturados com os recicláveis. O proprietário também compra latinhas de alumínio e outros metais de catadores do entorno.

São triados e comercializados cerca de 6.000 kg/mês de plásticos, papéis e papelão com a empresa Azevedo de Guaramirim. Os vidros em cacos são recolhidos por um coletor de Araquari em média de 2.600 kg/mês, além de cerca de 500 garrafas inteiras de vidro de 1º (garrafas de cachaça) e 900 garrafas inteiras de vidro de 2º (garrafas de conhaque, vinhos, vodkas, champanhes), os quais são posteriormente destinados para recicladoras de São Paulo e Rio de Janeiro. Os metais são coletados por um atravessador de Jaraguá do Sul. Uma empresa de Curitiba recolhe em média 500 kg/mês de plásticos do tipo PS, PVC, acrílicos. Vale

ressaltar que o material isopor apesar de ser um material reciclável não é comercializado, sendo tratado como rejeito na triagem dos materiais,

O galpão é de madeira e possui uma mesa de triagem com espaço para até 5 pessoas e uma balança. Atualmente trabalham no local três pessoas, o proprietário e dois funcionários contratados, os quais nunca receberam qualquer tipo de capacitação ou cursos relacionados com os resíduos sólidos recicláveis.

**Figura 3.37 - Barracão de triagem de resíduos recicláveis no bairro Rancho Bom da Empresa de propriedade do Sr. Fernando.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Além do serviço de coleta seletiva de recicláveis realizado pela empresa Serrana com a triagem realizada nos três galpões citados, existem alguns outros catadores de recicláveis que atuam no município. Estes catadores informais realizam a coleta, separação, armazenamento e a comercialização dos resíduos recicláveis por conta própria. Não existe um cadastro destes catadores, nem controle ou fiscalização sobre a atividade e os locais de armazenamento dos resíduos.

**Figura 3.38 - Catador informal de resíduos recicláveis atuando na área urbana do município de Schroeder.**

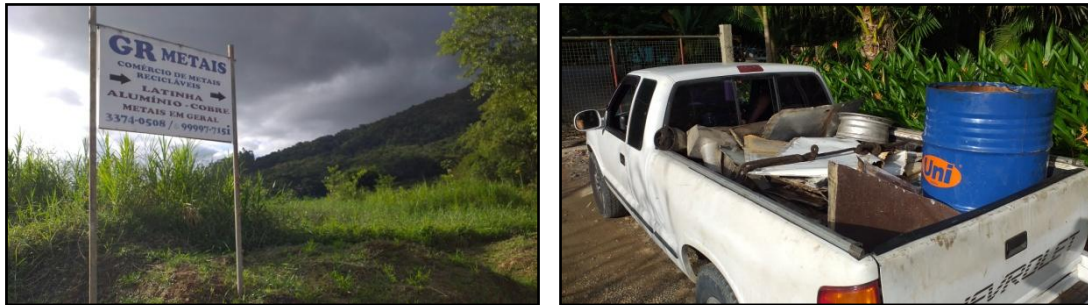


Fonte: Líder Engenharia, 2021.

De modo geral, o armazenamento dos resíduos coletados pelos catadores informais ocorre em galpões ou a céu aberto nos quintais das suas próprias residências. Estes locais podem contribuir para a proliferação de vetores de diversas doenças, riscos de acidentes para a população do entorno, geração de maus odores e contaminação do meio ambiente, devendo, portanto, haver um controle e adequação destes locais.

No município ainda existe uma empresa de reciclagem de metais (GR Metais) que comercializa produtos da sua reciclagem e realiza a compra de sucatas. No dia da saída de campo foi verificado um morador do município vizinho de Jaraguá do Sul portando sucatas para comercializar com a empresa, conforme ilustrado na Figura a seguir.

**Figura 3.39 - Empresa de reciclagem GR Metais do município de Schroeder recebendo sucatas de fornecedor informal.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

### 3.3.5.3. Gestão dos Resíduos Orgânicos

A Gestão dos Resíduos Orgânicos é outra forma importante de destinação final incentivada pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Como principal forma de tratamento dos resíduos orgânicos, a compostagem é um processo de oxidação biológica através do qual os microrganismos decompõem os compostos constituintes dos materiais, liberando dióxido de carbono e vapor de água.

Os resíduos orgânicos, biodegradáveis, podem ser transformados em “composto orgânico” (fertilizante e condicionador do solo) sob controle e monitoramento sistemático, desde que atenda às leis, normas e instruções normativas pertinentes.

Dentre a legislação pertinente estão as Leis: nº. 6.894/1980 que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura, e dá outras providências; o Decreto nº. 4.954 que aprova o regulamento da Lei nº. 6.894 que dispõe sobre a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos e inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura; e a Instrução Normativa nº. 25 de 23/07/2009, que aprova as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura.

Em Schroeder não há relatos, tampouco dados que demonstrem a existência de uma gestão adequada para os resíduos orgânicos. Nota-se que no Município a separação dos orgânicos ocorre junto com os rejeitos. Dessa forma a destinação deles é da mesma forma: aterramento.





Já ocorreram iniciativas em pequena escala relacionadas a projetos de compostagem de resíduos orgânicos no município. Nos anos 2015/2016 foi iniciado um projeto de compostagem na Escola Municipal Santos Tomaselli. O projeto obteve bastante êxito inicialmente, sendo inclusive apresentado na Feira Brasileira de Iniciação Científica (FEBIC), mas por falta de servidores públicos municipais para manter a iniciativa o projeto foi desativado. Também havia sido implantada uma composteira com horta comunitária no CRAS do Rio Hern, mas o projeto não obteve sucesso também por falta de mão-de-obra. Na sede da Prefeitura Municipal também existia uma composteira que foi desativada por falta de pessoal para operar e manter a tecnologia. Os compostos e húmus gerados eram distribuídos para a população que ia buscar o material no local.

Atualmente, a Prefeitura busca implantar iniciativas de compostagem no Centro de Educação Científica e Ambiental (CECAS) implantado com recursos do Fundo de Bens Lesados. Esta é uma ótima iniciativa para promover a educação ambiental e reduzir a quantidade de resíduos orgânicos que vão para o aterro sanitário. Contudo, emerge a necessidade de estudo da viabilidade da coleta de resíduos orgânicos, tanto para área urbana quanto a área rural, para obter-se um ganho de escala considerável na redução dos resíduos orgânicos que seguem para o aterro.

A utilização do espaço do CECAS para a prática de compostagem pode ser estratégica para impulsionar outras atividades e ações de educação ambiental no município com os temas do saneamento básico. Atualmente já ocorre a produção de mudas nativas que estão intimamente relacionadas com a restauração de matas ciliares que promovem a proteção das águas utilizadas para o abastecimento humano em quantidade e qualidade, por exemplo, bem como ajudam a proteger as cidades da ocorrência de inundações e enchentes relacionadas com o tema da drenagem urbana.

O espaço do CECAS é bastante apropriado para práticas educacionais previstas no plano de ação para os quatro eixos do saneamento básico, contando com trilhas interpretativas, criação de abelhas nativas, planetário, estrutura de salas, sanitários e refeitório. As imagens a seguir ilustram a estrutura do Centro de Educação Científica e Ambiental.

**Figura 3.40 - Estrutura do Centro de Educação Científica e Ambiental (CECAS).**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Também é ferramenta importante de gestão desses resíduos a implantação de programas em parceria com universidades e/ou escolas e outros segmentos, para auxiliar a população com as devidas técnicas de compostagem, a exemplo da iniciativa do CECAS. Embora a municipalidade possua alguns programas de conscientização sobre a separação dos resíduos, deve-se elaborar programas específicos para a destinação adequada dos resíduos orgânicos.



#### 3.3.5.4. Coleta e Reaproveitamento dos Óleos de Cozinha

Por parte do Município de Schroeder, atualmente, não existem iniciativas de coleta de óleo de cozinha usado, porém, está sendo estudando pela municipalidade a implantação de um PEV para a coleta de óleos utilizando recursos de termos de ajustamento de conduta celebrados entre o Município e empresas. Já houveram algumas escolas públicas do município que recolhiam óleo de cozinha usado e trocavam por material de limpeza com a empresa que coletava este resíduo.

No estado de Santa Catarina foi instituída a Lei Estadual n.º 14.330, de 18 de janeiro de 2008, que tem como objetivo a adoção de medidas de proibição de lançamento ou liberação de poluentes nas águas ou solo. O objetivo é conscientizar, para a proteção dos recursos naturais a partir de ações e da promoção de práticas ambientalmente corretas de destinação do óleo vegetal utilizado em cozinhas domésticas e industriais.

Existe a necessidade de reiniciar e ampliar a prática da coleta de óleos e as formas de conscientizar a população de Schroeder quanto ao tema, visando tornar esta ação efetiva e ampliar o volume de coleta deste tipo de resíduo que possui enorme potencial de poluição das águas e dos solos.

#### 3.3.5.5. Grandes Geradores e Resíduos Industriais

O Município ainda não possui lei que diferencia os pequenos dos grandes geradores. Da forma como é gerenciada a gestão dos resíduos hoje em dia, a coleta convencional, acaba por recolher os resíduos em quantidade de pequeno, médio e grande porte, sem realizar a diferenciação de cobrança de acordo com a geração. Entretanto os resíduos provenientes das atividades industriais são coletados e transportados até a destinação final adequada por empresa terceirizada contratadas pelas próprias empresas. Estes geradores possuem os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos elaborados, aprovados e cadastrados na Vigilância Sanitária Municipal, como uma exigência para a liberação dos alvarás de funcionamento.

Vale ressaltar que além do cadastro dos geradores de resíduos industriais, existe um cadastro das empresas habilitadas a realizar os serviços de coleta, transporte e destinação final dos resíduos junto a Vigilância Sanitária Municipal.



A implantação de uma taxa diferenciada de coleta e tratamento de resíduos para os grandes geradores e resíduos industriais é uma forma inicial efetiva e coerente para buscar reduzir o déficit financeiro da gestão dos resíduos sólidos, e obter recursos para os investimentos atuais e futuros necessários.

#### 3.3.5.6. Resíduos Especiais

Classificam-se como resíduos especiais todos os resíduos que necessitam de tratamento especial como, por exemplo, as pilhas e baterias, equipamentos eletrônicos, lâmpadas fluorescentes, pneus, óleos lubrificantes e graxas, e embalagens de agrotóxico.

A Lei Federal nº. 12.305/2010 art. 33 determina que após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, competem aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes estruturar e programar a logística reversa.

De acordo com as informações levantadas na Prefeitura o Poder Público local não possui práticas que fomentem a realização da logística reversa envolvendo políticas legislativas entre setor industrial, comercial e consumidor. Notoriamente, a construção da política reversa para os resíduos especiais deve ser implementada através das diretrizes macro para micro. Embora já exista uma política federal apontando os caminhos e obrigatoriedades, naturalmente quando o Estado de Santa Catarina fortalecer a fiscalização e a cobrança por parte do poder público municipal, os mesmos darão maior atenção para este cenário.

No caso das embalagens de agrotóxicos se faz necessária a participação efetiva do fabricante, revendedor e agricultor para os processos relacionados à comercialização, utilização, lavagem, armazenamento e destinação final, visando à segurança da saúde humana e a proteção do meio ambiente. No município existem boas práticas em relação às embalagens de agrotóxicos, a exemplo da Associação dos Bananicultores, em que os agricultores realizam a tríplice lavagem das embalagens de agrotóxicos e as destinam voluntariamente em um galpão da Associação, onde ocorre o armazenamento temporário e posterior coleta por empresa especializada. No entanto é necessário um maior controle sobre a logística reversa deste material no município com a estruturação de um acordo setorial entre

fabricantes, distribuidores, comerciantes, associações de agricultores e agricultores, monitorado e controlado pelo poder público municipal.

Em relação aos pneumáticos ocorre um amplo trabalho de coleta realizado pela Vigilância Epidemiológica Municipal como forma de controlar e prevenir a proliferação de vetores de diversas doenças, principalmente o mosquito causador da dengue. Os pneus também são recolhidos pela coleta de inservíveis realizada pela Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos na última sexta-feira de cada mês. Os pneus recolhidos no município são armazenados temporariamente em área coberta da garagem municipal e posteriormente são encaminhados para uma empresa do município de Araquari.

**Figura 3.41 - Resíduos pneumáticos armazenados temporariamente na garagem da Secretaria de Obras e Serviços Urbanos.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Os resíduos eletrônicos são recolhidos pela Secretaria de Obras na coleta de inservíveis e posteriormente coletados e destinados por empresas especializadas. Durante o serviço de coleta seletiva de recicláveis realizada pela empresa Serrana Ltda também é comum serem recolhidos resíduos eletrônicos, apesar de que este tipo de resíduo não deveria ser descartado pela população para a coleta seletiva de recicláveis. Estes resíduos eletrônicos são encaminhados para os três barracões de triagem de resíduos recicláveis, mas não são comercializados, permanecendo armazenados nos galpões.

**Figura 3.42 - Resíduos eletrônicos descartados incorretamente na coleta seletiva de recicláveis e armazenados temporariamente nos galpões de triagem do município.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

A recolha de pilhas e baterias, e lâmpadas fluorescentes é viabilizada no município por meio de um PEV localizado em um supermercado da rede Rancho Bom, sendo a única iniciativa relacionada à coleta destes resíduos no município.

**Figura 3.43 - Ponto de Entrega Voluntário (PEV) de pilhas e baterias, e lâmpadas fluorescentes disponibilizado por rede de comércio municipal.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Os resíduos de óleos e lubrificantes são gerados em oficinas mecânicas e postos de combustível. Em Schroeder existe um cadastro na Vigilância Sanitária Municipal destes geradores que obrigatoriamente devem possuir seus PGRS para a obtenção do alvará de funcionamento. Os resíduos gerados são coletados por empresas especializadas também cadastradas no sistema da Vigilância Sanitária Municipal.

### 3.3.5.7. Limpeza Urbana

A limpeza pública é caracterizada pela composição dos serviços de varrição, capina, roçagem, poda e corte de árvores e limpeza de bocas de lobo e galerias pluviais. Este conjunto de serviços tem crescido consideravelmente nos últimos anos no país, principalmente pela implantação da nova Política Nacional de Resíduos Sólidos Urbanos.

Com exceção dos resíduos de limpeza de bocas de lobo e galerias pluviais, todos os demais resíduos orgânicos coletados por este tipo de serviço podem ser utilizados em processos de tratamento dos resíduos orgânicos, denominado de compostagem. Mas antes de serem utilizados devem passar por um processo de trituração para reduzir seu volume e facilitar a sua decomposição.

O tratamento adequado transforma o resíduo em adubo orgânico para parques, praças e canteiros centrais, melhorando a estrutura física do solo e evitando a deposição em aterro e/ ou sua disposição irregular. No município de Schroeder não ocorre o beneficiamento e valorização dos resíduos dos serviços de limpeza urbana por meio de processos de compostagem.

O serviço de varrição consiste na limpeza dos logradouros públicos, retirando do ambiente os resíduos como areia, folhas secas, papéis e pontas de cigarro. Sua principal geração se dá através do fluxo de pedestres, arborização e uso dominante (residencial ou comercial). A geração desses resíduos é compatível com o nível de educação ambiental e sanitária da população local.

A metodologia de execução do serviço é através da varrição manual, onde são utilizadas pessoas (garis), ou através da varrição mecanizada, realizada por maquinários específicos e de maior valor aquisitivo. Abaixo segue uma tabela com suas principais vantagens e desvantagens.

**Tabela 3.29 - Avaliação dos Tipos de Varrição.**

Avaliação do Serviço de Varrição		
Tipos	Vantagens	Desvantagens
Varrição Mecanizada	Maior capacidade de área de limpeza e rapidez	Custo alto e indicado para trabalhar em ruas sem buracos ou ondulações
Varrição Manual	Baixo custo e mais eficiente	Área de abrangência limitada

Fonte: Associação Brasileira de Limpeza Pública, 2020.



O serviço de varrição já foi realizado na vias públicas centrais do município, mas atualmente a varrição ocorre apenas em praças e jardins centrais sendo realizada pela Secretaria de Obras Municipal. Está em processo de formalização de contratação pela Prefeitura o serviço de varrição mecanizado a ser realizado pela empresa Serrana Ltda, sendo previsto a varrição de 360 km/ano de vias públicas no bairro Centro. A empresa também fará a coleta e destinação final dos resíduos da varrição mecanizada.

De acordo com o Sistema Nacional de Informação do Saneamento (SNIS, 2010), a capina e a roçagem são definidas da seguinte forma:

- **Capina:** conjunto de procedimentos concernentes ao corte, manual ou mecanizado, ou à supressão, por agentes químicos, da cobertura vegetal rasteira considerada prejudicial e que se desenvolve em vias públicas, bem como em áreas não edificadas, públicas ou privadas, abrangendo eventualmente a remoção de suas raízes e incluindo a coleta dos resíduos resultantes;
- **Roçagem:** conjunto de procedimentos concernentes ao corte, manual ou mecanizado, da cobertura vegetal arbustiva considerada prejudicial e que se desenvolve em vias e logradouros públicos, bem como em áreas não edificadas, públicas ou privadas, abrangendo a coleta dos resíduos resultantes. Na maioria dos casos, a atividade de roçada acha-se diretamente associada à de capina, sendo geralmente executada preliminarmente a esta, de modo a remover a vegetação de maior porte existente no trecho a ser capinado.

A poda e corte de árvores se dá através do processo de segurança e controle do crescimento destas espécies, a fim de amenizar problemas com fios de eletricidades, danificação às casas e calçadas e para assegurar o serviço adequado. A população pode desconhecer a lei, porém, cortar e podar árvores em áreas públicas são práticas sujeitas à prisão e multa. Além do crime ambiental, a pessoa, sem o devido equipamento de segurança, coloca em risco a comunidade e a sua própria segurança.

Os serviços de capina, roçagem e poda e corte de árvores já foram realizados na vias públicas centrais de Schroeder pela Prefeitura, mas atualmente são



executados apenas em praças e jardins centrais do município por uma empresa terceirizada.

Já o processo realizado na limpeza de bocas-de-lobo e galerias pluviais consiste na remoção de resíduos dos sistemas de drenagem urbana. Estes resíduos são gerados pela erosão do solo e, principalmente, pelo mau acondicionamento dos resíduos sólidos em contêineres ou lixeiras, bem como pela falta de consciência ambiental das pessoas que lançam seus resíduos nas vias públicas. Estes resíduos se acumulam nas sarjetas das ruas, e quando da ocorrência de chuvas são carregados para os sistemas de drenagem ocasionando diversos problemas como assoreamento das galerias, canais e córregos de drenagem, entupimento de bocas-de-lobo e galerias de drenagem, inundações e contaminação das águas e do solo.

Atendendo às normas ambientais, os resíduos resultantes dos serviços de limpeza e manutenção de boca-de-lobo e galerias de águas pluviais devem ser segregados, classificados e depositados em aterro sanitário. Estes serviços são realizados em Schroeder pela Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos, e os resíduos são destinados de maneira irregular em lotes baldios, conforme verificado nas imagens a seguir.

**Figura 3.44 - Resíduos de serviços de limpeza urbana destinados incorretamente.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

De maneira geral, o cronograma dos serviços de limpeza urbana em Schroeder ocorre apenas conforme a demanda, inexistindo um cronograma específico com locais e datas. De acordo com os levantamentos realizados na visita técnica pela equipe da empresa Líder Engenharia foi verificado a ausência dos serviços de limpeza urbana em diversos pontos da área urbana do município, conforme ilustrado nas imagens das Figuras a seguir.

**Figura 3.45 - Vias públicas na área urbana do município de Schroeder com aspectos de conservação relacionados com a falta de serviços de limpeza urbana.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

#### 3.3.5.8. Resíduos da Construção Civil

Os Resíduos de Construção Civil (RCC), também conhecidos como entulhos, são oriundos de resquícios das atividades de obras e infraestrutura, tais como reformas, construções novas, demolições, restaurações, reparos e outros inúmeros conjuntos de fragmentos como restos de pedregulhos, areias, materiais cerâmicos, argamassas, aço, madeira etc.

A resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA n.º 307/2002) é o instrumento legal determinante no quesito dos resíduos da construção civil. Ela define quem são os geradores, quais são os tipos de resíduos e as ações a serem tomadas quanto à geração e destinação desses.

Os resíduos, conforme a referida resolução, são classificados em:

- **Classe A:** são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
  - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
  - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
  - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- **Classe B:** são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- **Classe C:** são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
- **Classe D:** são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Os geradores são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos e os transportadores são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação.

É fruto desta resolução também a obrigação dos municípios quanto à elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, que deverá estabelecer as diretrizes e técnicas para que os grandes geradores preparem o Plano de Gerenciamento de RCC (PGRCC) que deverá ser obrigatoriamente entregue antes do início das obras.

As Normas Brasileiras Regulamentadoras entram neste contexto com a deliberação das NBR 15.112 a 15.116, que estabelecem as diretrizes técnicas desde a construção até a implementação e operação de áreas de transbordo e triagem, reciclagem e reutilização de agregados.

Atualmente no município de Schroeder, boa parte da população se responsabiliza pela destinação final de resíduos da construção civil. Existem alguns lotes baldios de particulares com placas de “aceito aterro” que recebem parte dos RCC gerados no município, além de uma área nos fundos do ginásio municipal onde ocorre descarte de RCC eventualmente recolhidos pela Secretaria de Obras, e outras duas áreas de particulares localizadas nos bairros Braço do Sul e Schroeder I onde são destinados RCC.

**Figura 3.46 - Resíduos da construção civil destinados incorretamente.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

A Prefeitura Municipal também costuma utilizar RCC para a manutenção de estradas e vias públicas, conforme ilustrado a seguir.

**Figura 3.47 - Resíduos da construção civil utilizados na manutenção de estrada em via pública na área urbana do município.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Há ainda no Município empresas privadas e licenciadas que são responsáveis para destinação final destes resíduos. Contudo, vale ressaltar que a inexistência de uma política mais rígida acaba por gerar um problema de forma geral, pois grande parte desses resíduos são destinados de forma inadequada e gerando pequenos focos espalhados de disposição irregular de resíduos da construção civil.

O município não possui uma distinção entre pequenos e grandes geradores de RCC, e nem um aterro de RCC adequado para a destinação e/ou armazenamento temporário adequados deste tipo de resíduos.

#### 3.3.5.9. Resíduos Volumosos

Os resíduos volumosos gerados no município são recolhidos pela Prefeitura Municipal por meio da sua Secretaria de Obras e Serviços Urbanos. O material recolhidos é posteriormente destinado de maneira correta por empresa terceirizada. Mesmo com a coleta sendo disponibilizada pela Prefeitura foi verificado a ocorrência de pontos de disposição irregular de resíduos volumosos no município, conforme ilustrado nas imagens a seguir.

**Figura 3.48 - Ponto de destinação irregular de resíduos volumosos.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

#### 3.3.5.10. Resíduos da Saúde

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) são aquele oriundo de qualquer atividade de natureza médico-assistencial humano ou animal: clínicas odontológicas, veterinárias, farmácias, centros de pesquisa - farmacologia e saúde, medicamentos vencidos, necrotérios, funerárias, medicina legal e barreiras sanitárias (ANVISA, 2006).



Quanto à classificação, segundo as resoluções RDC ANVISA nº. 306/2004 e CONAMA 358/2005 os resíduos são classificados em 5 grupos: A, B, C, D e E.

Grupo A: engloba os componentes com possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção. Exemplos: placas e lâminas de laboratório, carcaças, peças anatômicas (membros), tecidos, bolsas transfusionais contendo sangue, dentre outras;

Grupo B: contém substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Exemplos: medicamentos apreendidos, reagentes de laboratório, resíduos contendo metais pesados, dentre outros;

Grupo C: quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) como, por exemplo, serviços de medicina nuclear e radioterapia etc.;

Grupo D: não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares. Exemplos: sobras de alimentos e do preparo de alimentos, resíduos das áreas administrativas etc.;

Grupo E: materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como lâminas de barbear, agulhas, ampolas de vidro, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, espátulas e outros similares.

Os resíduos de serviços de saúde grupos A, B, C e E são caracterizados pela Norma ABNT NBR 10004/2004 como Resíduos de Classe I – Perigosos, tendo em vista suas características de patogenicidade, toxicidade, reatividade, corrosividade e inflamabilidade.

Ainda de acordo com a RDC, todo gerador deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. O PGRSS deve ser documentado, apontando e descrevendo as ações relativas ao manejo dos resíduos, abrangendo as etapas de geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, bem como as ações desenvolvidas visando a proteção da saúde pública e do meio ambiente.

A observação de estabelecimentos de serviços de saúde tem demonstrado que os resíduos dos Grupos A, B, C e E são, em conjunto, 25% do volume total. Os do Grupo D (resíduos comuns e passíveis de reciclagem, como as embalagens) respondem por 75% do volume (MMA, 2011).

No Município de Schroeder os resíduos de serviços de saúde gerados em estabelecimentos públicos são coletados e destinados pela empresa Serrana. No ano 2020 foram coletados das unidades municipais de saúde 3,7 toneladas de resíduos de serviços de saúde. Estima-se que o Município de Schroeder apresente uma geração mensal de 358,3 kg de resíduos da Saúde por mês.

**Figura 3.49 – Forma de acondicionamento e local de armazenamento temporário de resíduos do serviço público de saúde do município de Schroeder.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

O tratamento dos resíduos públicos coletados pela empresa Serrana é feito por autoclavagem e posteriormente são destinados para as valas sépticas de aterro sanitário da empresa Hera Sul localizado em Rio Negrinho - SC. Outros geradores particulares possuem contratos específicos com diversas empresas especializadas para a coleta e destinação final dos seus RSS, incluindo-se também neste hall a empresa Serrana.

A Vigilância Sanitária Municipal possui um cadastro dos geradores de RSS do município, os quais devem possuir PGRSS para a obtenção do alvará sanitário e a sua renovação, e emitir laudos de quantidades geradas e destinadas mensalmente.

Estes procedimentos são realizados por meio de sistema da Vigilância Sanitária Estadual.

Não existe um cadastro das empresas habilitadas que realizam a coleta e destinação final dos RSS no município, no entanto, estas estão cadastradas no sistema da Vigilância Sanitária Estadual quando da elaboração dos PGRSS dos geradores de RSS.

### 3.3.6. DESTINAÇÃO FINAL

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) as seguintes definições são consideradas:

- **Aterro controlado:** instalação destinada à disposição de resíduos sólidos urbanos, na qual alguns ou diversos tipos e/ou modalidades objetivas de controle sejam periodicamente exercidos, quer sobre o maciço de resíduos, quer sobre seus efluentes. Admite-se, desta forma, que o aterro controlado se caracterize por um estágio intermediário entre o lixão e o aterro sanitário;
- **Aterro sanitário:** instalação de destinação final dos resíduos sólidos urbanos por meio de sua adequada disposição no solo, sob controle técnico e operacional permanente, de modo a que, nem os resíduos, nem seus efluentes líquidos e gasosos, venham a causar danos à saúde pública e/ou ao meio ambiente;
- **Célula sanitária:** as células sanitárias deverão atender a requisitos e diretrizes estabelecidas pelo IMA (antiga FATMA), a instalação da célula sanitária como impermeabilização de fundos e laterais da geomembrana, drenagem superficial dos gases, recobrimento diário dos resíduos, recebimento de no máximo 350 toneladas de resíduos sólidos por dia e sistema de controle de recebimento de resíduos.





O IMA, órgão ambiental do Estado de Santa Catarina, estabelece que, para implantação de Aterros Sanitários, devem ser previstos todos os sistemas de controles ambientais, sendo esses:

- ✓ Sistema de drenagem de águas pluviais;
- ✓ Sistema de drenagem e remoção de percolados;
- ✓ Sistema de drenagem de gases;
- ✓ Sistema de tratamento de percolados, e mais recentemente, além do tratamento biológico, o tratamento físico-químico; e
- ✓ Estruturas de apoio (cercas, portaria, cortina vegetal, vestiário, etc.).

Para Schroeder, o Município possui o aterro da empresa SELUMA (Serviço de Limpeza Urbana de Mafra) localizado em Mafra – SC, que possui licença de Operação e vida útil para 20 anos. Considerando que a tendência natural é que os Municípios busquem a adequação da gestão dos resíduos e conseqüentemente a redução do volume de resíduos aterrados, aumentando gradualmente a vida útil dos aterros do país. Sendo assim, provavelmente Schroeder não terá problemas com sua destinação final até o final de planejamento deste Plano.

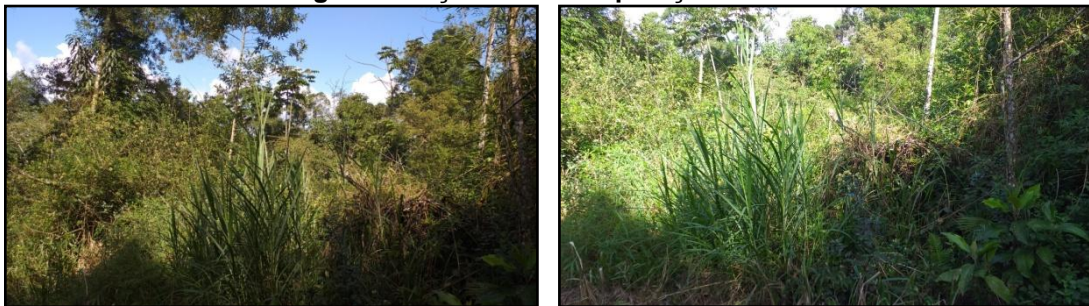
Vale destacar que o município já possui dois lixões os quais foram desativados há mais de 20 anos. Os locais não são monitorados, sendo um localizado em área urbanizada (pequeno porte) e outro em área rural (maior porte), ambos no bairro Rio Hern. No encerramento do lixão da área rural foi realizado cobertura das células de lixo, implantação de sistema de drenagem e processo de restauração ambiental do local. Atualmente a área está completamente vegetada. As imagens a seguir ilustram a área onde se localizava o lixão de maior porte atualmente em estágio avançado de restauração ambiental, e imagens do processo de encerramento do lixão no ano de 2002.

Figura 3.50 – Imagens do processo de encerramento do lixão municipal no ano de 2002.



Fonte: Arquivo da Vigilância Sanitária Municipal.

Figura 3.51 – Imagens atuais da área do antigo lixão desativado em 2002 com características de estágios avançados de recuperação ambiental.



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

### 3.3.7. ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA ATUAL DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A crescente demanda pela busca da adequação à Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) tem trazido diversos avanços para o país e principalmente para o Estado de Santa Catarina que atualmente é o Estado com os melhores indicadores de gestão dos resíduos sólidos e talvez o único que já tenha extinguido todos os lixões existentes no passado. Através das ações contínuas da Secretaria Estadual de Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina atualmente o Estado possui o Plano de Regionalização dos resíduos sólidos, assim como conseguiu



promover com grande mérito os Planos Intermunicipais das Associações Estaduais de Santa Catarina. Obviamente, com a implementação destes Planos o Estado avançará significativamente nos próximos anos, tornando-se dessa maneira, ainda mais exemplo de política estadual a ser seguido.

O Município de Schroeder, embora apresente alguns problemas com a gestão dos resíduos sólidos e a limpeza pública, é caracterizado com problemas semelhantes aos municípios de mesmo porte e com características populacionais e econômicas semelhantes. Isso reflete principalmente na dificuldade de aporte financeiro para ampliar a cobertura e qualidade dos serviços, e principalmente pelo grande desafio que é equacionar uma gestão que vá de acordo com as diretrizes da PNRS e principalmente de forma economicamente sustentável.

Os principais problemas da gestão de Resíduos podem ser destacados da seguinte forma:

- **Inexistência de coleta e tratamento dos Resíduos Orgânicos** – Embora seja um desafio muito grande para atender esse critério da PNRS, é necessário que os Municípios trabalhem no sentido de realizar a coleta diferenciada dos resíduos orgânicos, assim como a compostagem como seu tratamento. Considerando que 50% dos resíduos domiciliares são de origem orgânica, deve-se trabalhar para sua redução junto aos aterros sanitários;
- **Pouca abrangência dos serviços de limpeza urbana** – Os serviços de varrição, capina, roçagem e poda e corte de árvores são realizados apenas em alguns pontos específicos da área urbana do município, sendo necessário ampliar a área de oferta destes serviços. Também se faz necessário a elaboração de um cronograma para os serviços de limpeza de bocas-de-lobo, galerias pluviais e córregos;
- **Não há destinação adequada dos resíduos da construção civil** – Sendo essa uma realidade da maioria dos municípios brasileiros, Schroeder não possui um local adequado para destinar os resíduos da construção civil. Vale ressaltar que esse tipo de solução deve ser



viabilizado através de soluções consorciadas e dessa forma a região da AMVALI já possui algumas diretrizes para trabalhar com seus municípios;

- **Diferenciação dos pequenos e grandes gerados** – como mencionado anteriormente, o município possui a mesma tarifação para os pequenos e grandes geradores. Uma política de aplicar tarifas diferenciadas, certamente reduzirá o déficit da gestão dos resíduos sólidos;
- **Não há programas ou serviços que atendam os resíduos especiais da Logística reversa** – Da mesma forma que os resíduos da construção civil demandam de soluções consorciadas para viabilizar uma gestão adequada, o Município de Schroeder demanda de ações políticas do poder público estadual para se fortalecer com diretrizes para fomentar, fiscalizar e punir comerciantes, fabricantes e consumidores;
- **Déficit da gestão dos resíduos sólidos** – Mesmo que grande parte dos Municípios trabalhe dessa forma (deficitária), essa situação é identificada como um problema e deve atender a PNSB, buscando sua gestão economicamente sustentável.



### **3.4. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E O MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS**

#### **3.4.1. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS**

O estudo da drenagem possui foco principal na predição dos resultados dos hidrogramas de picos de vazões, que elevam diretamente com a intensa ocupação urbana nas bacias hidrográficas e consequente aumento da impermeabilização da superfície.

Desse modo, o crescimento urbano das cidades brasileiras provoca impactos na população e no meio ambiente, aumentando a frequência e gravidade das inundações, prejudicando a qualidade da água e gerando um aumento da presença de materiais sólidos no escoamento pluvial. A isso se atribuem vários fatores: a falta de planejamento, uso impróprio do solo, ocupação de áreas de risco e sistemas de drenagem ineficientes.

O sistema tradicional de drenagem é geralmente dividido em dois componentes, o da microdrenagem e o da macrodrenagem. Ambos os sistemas devem ser planejados e projetados sob critérios diferenciados. O sistema de microdrenagem, composto por pavimentos das ruas, guias, sarjetas, bocas-de-lobo, rede de galerias de águas pluviais e de canais de pequenas proporções, deve ser dimensionado para o escoamento de vazões de dois a dez anos de período de retorno. Já o sistema de macrodrenagem, composto por canalização de corpos hídricos, limpeza e desassoreamento de córregos, diques de contenção e readaptação de obras de galeria e de travessias deve ser dimensionado para inundações de cinquenta a cem anos de período de retorno. (PMSP, 1999).

Outro fator expressivo que é observado como agravante do sistema de drenagem urbana é a concepção equivocada de projetos, os quais, em sua maioria, não prevêm a expansão da área urbana e o aumento da impermeabilidade do solo do município, bem como investir em ações estruturais ao invés de estruturantes. Com relação à drenagem urbana, pode-se dizer que



existem duas condutas que tendem a agravar ainda mais a situação (PMPA, 2005):

- Os projetos de drenagem urbana têm como filosofia escoar a água precipitada o mais rapidamente possível para jusante. Este critério aumenta em várias ordens de magnitude a vazão máxima, a frequência e o nível de inundação de jusante;
- As áreas ribeirinhas, que o rio utiliza durante os períodos chuvosos como zona de passagem da inundação, têm sido ocupadas pela população com construções, reduzindo a capacidade de escoamento. A ocupação destas áreas de risco resulta em prejuízos evidentes quando o rio inunda seu leito maior.

Além desses dois sistemas tradicionais, vem sendo difundido o uso de medidas sustentáveis, que buscam o controle do escoamento na fonte, através da infiltração ou retenção no próprio lote ou loteamento das águas pluviais, mantendo assim, as condições naturais pré-existentes de vazão para um determinado risco definido.

O município de Schroeder possui um sistema de microdrenagem composto por bueiros e galerias que já favorecem a drenagem para algumas áreas do município, enquanto outras áreas ainda sofrem com problemas pela inexistência desses equipamentos. Mesmo nas áreas em que existem dispositivos de microdrenagem implantados foi diagnosticado com base em discussões com os técnicos da Prefeitura que muitos destes apresentam-se em condições de subdimensionamento. Quando da implantação destes dispositivos no município não foi considerado normas técnicas nas fases de concepção, de modo que aspectos como ocupação e uso do solo futuro, estudos de vazões considerando as microbacias de escoamento não foram considerados corretamente. Outro fator preponderante na deficiência do sistema de drenagem urbana está relacionado com a falta de pavimentação em ruas da área urbana. Foi verificado trechos de vias públicas na área urbana do município com acúmulo de areia e sedimentos nas sarjetas de vias públicas pavimentadas.

**Figura 3.52 – Ruas sem pavimentação na área urbana do município.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Os aspectos relacionados com a manutenção dos dispositivos de microdrenagem apontam reduzida frequência dos serviços de varrição das sarjetas e limpeza de bocas-de-lobo e galerias.

**Figura 3.53 – Falta de manutenção dos dispositivos de microdrenagem por serviços de varrição na área urbana do município.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

**Figura 3.54 – Falta de manutenção dos dispositivos de microdrenagem por serviços de limpeza de bocas-de-lobo na área urbana do município.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Em relação à macrodrenagem o município apresenta uma capacidade de escoamento pequena. A sua sede urbana encontra-se em regiões de menor altitude no território municipal. A característica de possuir rios de baixa densidade hidrográfica por um lado garante ao município um menor número de canais de escoamento e menor probabilidade de inundações, devido a um coeficiente de torrencialidade baixo. O local também favorece a área urbana, principalmente em captação de água, pois na maioria dos casos a mesma acontece por gravidade.

Outro aspecto relacionado ao sistema de macrodrenagem são as disposições de efluentes sanitários nos córregos e canais do município, os quais apesar de sofrerem tratamento em sistemas individuais antes do lançamento na rede pluvial e fluvial contribuem para a degradação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas do município, além de possuírem potencial para causar diversos impactos ambientais e de saúde pública.

O município não conta com a rede de cadastro de drenagem. O Cadastro Técnico das Redes de Drenagem forma um sistema de informações definido por dois aspectos básicos, sendo o primeiro a criação de um banco de dados com um histórico de informações de muitos anos, no qual se visa à organização, cadastramento e aprimoramento das redes instaladas, e o segundo aspecto o





destaque e a disponibilização, dessas informações, para setores e equipes de trabalho. Dessa forma, o cadastro seria de grande interesse na elaboração de planos e na revisão dos mesmos e minimizar problemas de inundações e enchentes no Município de Schroeder.

Neste plano, a componente drenagem e manejo de águas pluviais, em sua fase de diagnóstico, pretendem analisar os sistemas de microdrenagem, macrodrenagem e de drenagem natural, apontar problemas existentes e potenciais e, além disso, elaborar cartas temáticas com base nos dados secundários e cartografia disponível da região, destacando temas de hidrografia, uso e ocupação dos solos, cobertura vegetal, estações pluviométricas e fluviométricas, características dos solos e topografia. Além disso, através do estudo das microbacias urbanas, será apresentada a identificação das melhores e piores condições de escoamento das microbacias, assim como será estimado o volume de escoamento para cada exutória, de acordo com os períodos de retorno determinados.

#### **3.4.2. CARACTERIZAÇÃO DAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS**

Neste item serão realizados estudos das principais características das bacias hidrográficas as quais o município de Schroeder fica inserido, evidenciando seus principais aspectos econômicos, quanto seus problemas socioambientais, levantados por estudos dos principais órgãos competentes.

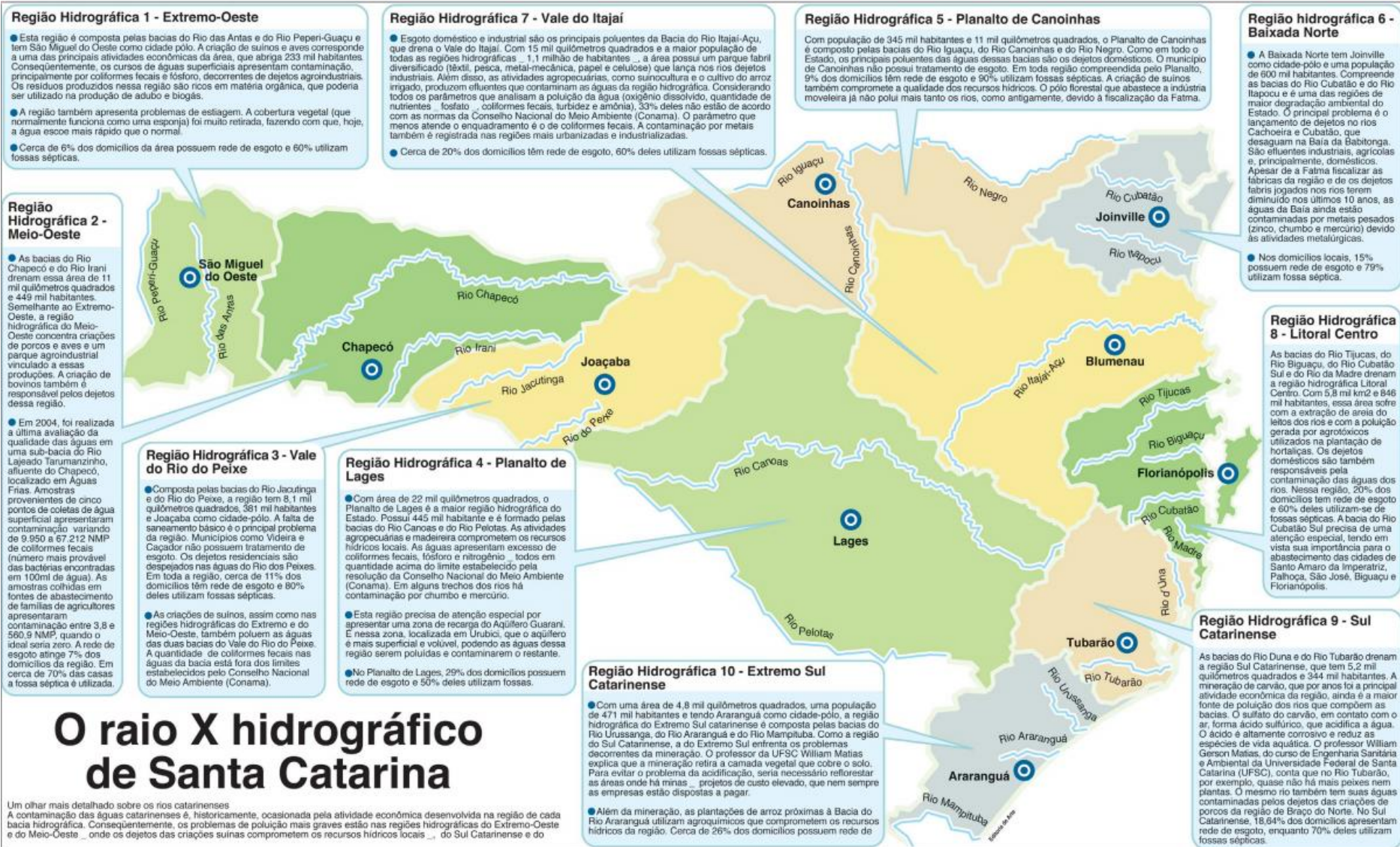
Atualmente existem doze subdivisões das regiões hidrográficas brasileiras (Figura 3.55). A área de Schroeder fica inserida na região hidrográfica do Atlântico Sudeste, que é caracterizada pelas atividades de agricultura irrigada em larga escala, turismo e indústria (MMA, 2006). A região possui área de 186.080 km<sup>2</sup> e seus afluentes e formadores principais são rios de pequeno porte que escoam para o litoral, com exceção dos rios Itajaí e Capivari, que são rios maiores.

Figura 3.55 - Regiões Hidrográficas Brasileiras.



Fonte: ANA – Agência Nacional das Águas, 2006.

O estado de Santa Catarina possui três bacias principais: Bacia do Paraná, Bacia do Uruguai e Bacia do Atlântico Sul, também denominadas como Ottobacias. Dentro dessa caracterização, há ainda uma subdivisão de dez unidades hidrográficas, conforme apresentado na Figura a seguir. Schroeder se encontra inserido na região hidrográfica 6 – Baixada Norte, a qual corresponde a uma parte da bacia do Rio Itapocu.



## O raio X hidrográfico de Santa Catarina

Um olhar mais detalhado sobre os rios catarinenses  
A contaminação das águas catarinenses é, historicamente, ocasionada pela atividade econômica desenvolvida na região de cada bacia hidrográfica. Conseqüentemente, os problemas de poluição mais graves estão nas regiões hidrográficas do Extremo-Oeste e do Meio-Oeste - onde os dejetos das criações suínas comprometem os recursos hídricos locais - do Sul Catarinense e do



A Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu contém uma área de 2.930 km<sup>2</sup>, representando cerca de 3% da área do estado. Estão inseridos nessa bacia, integral ou parcialmente, 13 municípios. Seu principal uso do solo é por estabelecimentos agropecuários e ocupação urbana, com áreas consideráveis de florestas remanescentes (IBGE, 2012). Os principais afluentes do Rio Itapocu são os rios Piraí, que nasce em Joinville, o Itapocuzinho, que também nasce em Joinville, o Jaraguá, cuja nascente está em Jaraguá do Sul, e o Humboldt, que nasce em Campo Alegre, e o Novo.

A Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai, a maior do Estado de Santa Catarina, tem cerca de 49.527,7 km<sup>2</sup>, ocupando aproximadamente 52% do Estado. Seus principais contribuintes são os rios Peperi-guaçu, Quaraí, Negro, Ijuí, da Várzea, Chapecó, Passo Fundo, Ibicuí e do Peixe. Considerando a área total da bacia, somando as áreas do território do Brasil, Uruguai e Argentina, a Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu tem uma área de aproximadamente 385.000 km<sup>2</sup>.

Figura 3.56 – Macrobacias e as Regiões Hidrográficas de Santa Catarina



Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Visando a melhor compreensão do regime de águas dos corpos hídricos da área urbana do município, foram identificadas cinco microbacias urbanas que apresentam suas exutórias com influência direta na área urbana.

#### 3.4.2.1. Bacia Hidrográfica do Ribeirão Manso

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Manso, localizada na região sul de Joinville, é uma bacia de 4<sup>o</sup> ordem e cerca de 68,38 km<sup>2</sup> de área. Essa contribui para o Rio Itapocuzinho. Sua altitude varia de 322 a 1176 metros.

#### 3.4.2.2. Bacia Hidrográfica do Rio do Júlio

Esta bacia tem área de drenagem de 80,31 km<sup>2</sup> contida, em maior parte, no município de Joinville. O rio do Júlio nasce em Joinville e deságua no rio Itapocuzinho. A altitude da bacia varia de 322 a 958 metros.

#### 3.4.2.3. Bacia Hidrográfica do Rio Bracinho

A Bacia Hidrográfica do Rio Bracinho possui uma área de drenagem de 53,73 km<sup>2</sup>, com cerca de metade da bacia localizada em Schroeder e, a outra metade, localizada no município de Joinville. Sua nascente está situada dentro do município, a 901 metros de altitude. O comprimento do curso principal do rio do Júlio, em Schroeder, é de 18,65 km.

#### 3.4.2.4. Bacia Hidrográfica do Rio Duas Mamas

O Rio Duas Mamas tem 16,75 km de extensão, com uma área de drenagem inserida em Schroeder de 78,57 km<sup>2</sup>. Esse curso d'água nasce próximo à divisa de Schroeder com Joinville a uma altitude de 867 metros. O Rio Duas Mamas possui uma variação de altitude de 838 metros, com seu ponto exultório em uma altitude de 29 metros.



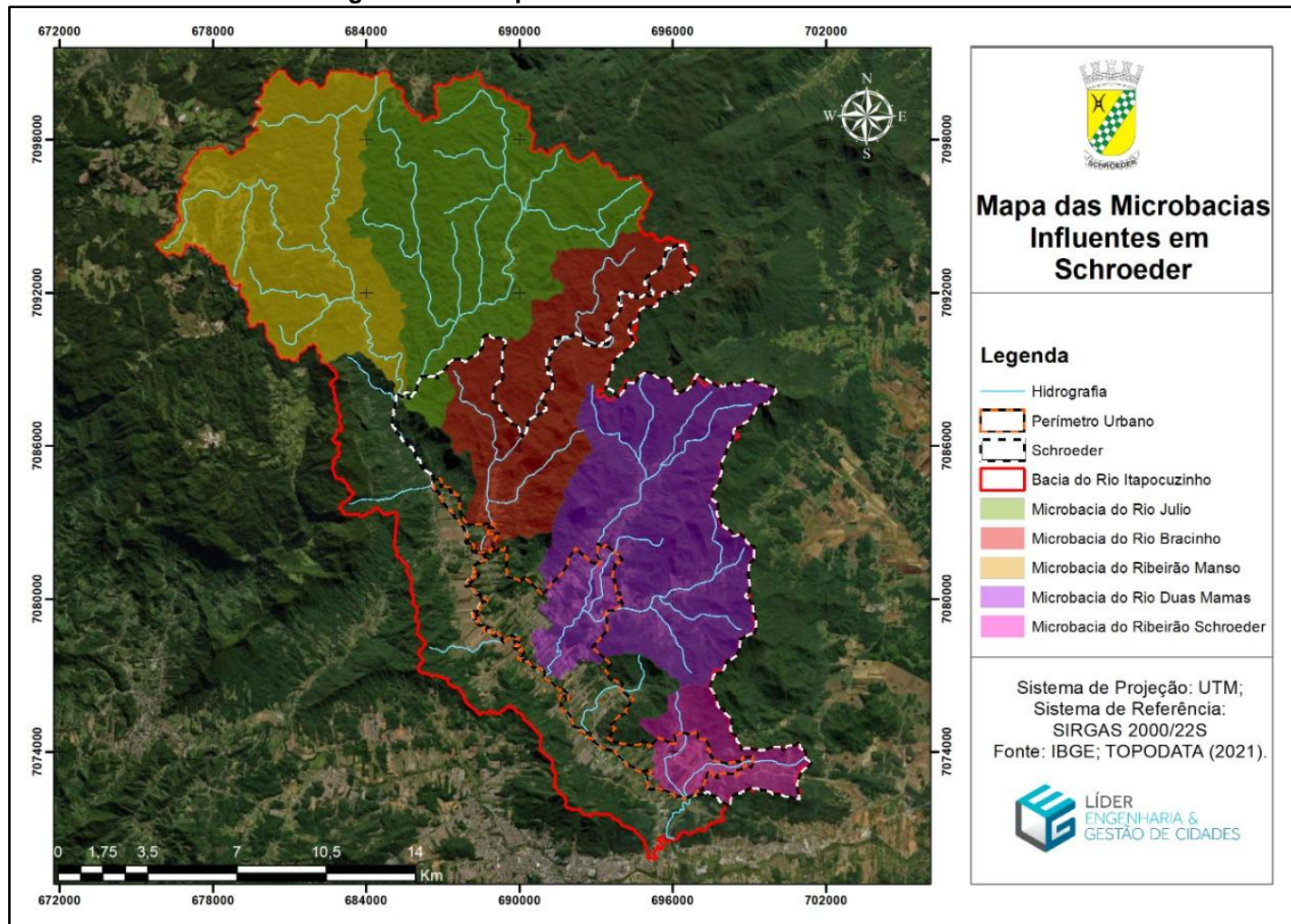
---

#### 3.4.2.5. Bacia Hidrográfica do Ribeirão Schroeder

Com área de drenagem de 14,2 km<sup>2</sup>, a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Schroeder está inserida na Bacia Hidrográfica do Sudeste, possuindo sua nascente próxima ao município de Guaramirim. Esse corpo hídrico deságua suas águas no Rio Itapocuzinho. Seu canal principal mede oito quilômetros de comprimento e a altitude varia de 19 a 621 metros.



Figura 3.57 – Mapa de Microbacias Urbanas de Schroeder.



Fonte: Líder Engenharia, 2021.





### 3.4.3. CARACTERIZAÇÃO DAS MICROBACIAS URBANAS

Com o intuito de realizar o estudo de drenagem das águas pluviais da sede urbana de Schroeder delimitou-se um total de cinco microbacias que possuem influência direta na área urbana do Município.

Por estas microbacias terem a maior parte de suas áreas localizadas fora do perímetro urbano e a área urbana estar situada ao longo do Rio Itapocuzinho, as águas pluviais da área urbana permanecem maior tempo nesta localidade, causando significativa influência direta na área central da cidade (PMSB, 2015).

#### 3.4.3.1. Análise Morfométrica

A metodologia utilizada para determinação dos parâmetros foi a proposta por Horton (1945), sendo a mesma aplicada, considerando as condições ambientais brasileiras definidas por Villela & Mattos (1975) e Christofolletti (1980). Os dados secundários utilizados foram armazenados em ambiente SIG, onde foram feitos os cálculos, por meio de ferramentas estatísticas e de geoprocessamento, fazendo uso dos softwares: ESRI® Arc Map™ e Microsoft® Excel.

O principal objetivo do estudo morfométrico é demonstrar, mediante os cálculos de parâmetros, quais microbacias apresentam as melhores e piores condições de drenagem, de acordo com suas condições naturais.

Neste estudo de caracterização morfométrica, optou-se pela utilização de microbacias com o objetivo de identificar as condições de drenagem natural. As microbacias selecionadas foram as que apresentavam influência direta na dinâmica urbana da sede de Schroeder.

No estudo das microbacias, preliminarmente observou-se uma boa capacidade e densidade de drenagem, pelo fato do município contar com bastantes rios de primeira ordem, alguns atingindo até terceira ou quarta ordem. Esses dados foram obtidos, pela classificação dos corpos hídricos utilizando a metodologia descrita por Strahler (1952) no software de SIG.



A análise morfométrica das microbacias iniciou-se pela classificação e ordenação dos principais corpos hídricos, obtendo assim a hierarquia fluvial de cada microbacia. Posteriormente deu-se procedência nas análises de aspectos lineares, areais e hipsométricos. Abaixo se encontra a tabela de ordenação das microbacias urbanas do Rio Itapocuzinho que apresentam influência direta na sede urbana de Schroeder.

**Tabela 3.30 – Extensão dos córregos por ordem fluvial para cada Microbacia.**

<b>Classificação da ordem fluvial das microbacias urbanas da sede de Schroeder</b>		
<b>Sub-bacias</b>	<b>Ordem</b>	<b>Extensão (m)</b>
Microbacia do Ribeirão Manso	Primária	25.943,48
	Secundária	11.294,42
	Terciária	11.398,00
	Quaternária	7.883,27
Microbacia do Rio do Júlio	Primária	30.166,59
	Secundária	22.991,69
	Terciária	13.140,10
Microbacia do Rio Bracinho	Primária	18.949,86
	Secundária	15.981,60
	Terciária	11.381,46
Microbacia do Rio Duas Mamas	Primária	43.172,35
	Secundária	10.563,02
	Terciária	12.050,95
	Quaternária	3.214,05
Microbacia do Ribeirão Schroeder	Primária	6.476,44
	Secundária	2.164,92
	Terciária	1.583,89

Fonte: Líder Engenharia, 2021.

### 3.4.3.2. Análise Linear

- **Comprimento médio por ordem de segmentos (m)**

Para este cálculo, divide-se a soma dos comprimentos dos canais de cada ordem pelo número de segmentos existentes nas respectivas ordens. É obtido pela fórmula:

$$L_m = L_u / N_u, \text{ onde:}$$

- $L_m$  = Comprimento médio por ordem dos segmentos (m);
- $L_u$  = Comprimento médio dos canais de mesma ordem;
- $N_u$  = Número de segmentos da respectiva ordem.

- **Comprimento do canal principal (km) -  $L_{cp}$**

É a distância que se estende ao longo do canal principal, desde sua nascente até a foz.

- **Altura do canal principal (m) -  $H_{cp}$**

Para encontrar a altura do canal principal, subtrai-se a cota altimétrica encontrada na nascente pela cota encontrada na foz.

- **Gradiente do canal principal (m/km) -  $G_{cp}$**

É a relação entre a altura do canal e o comprimento do respectivo canal, indicando a declividade do curso d'água. É obtido pela fórmula:

$$G_{cp} = H_{cp} / L_{cp}, \text{ onde:}$$

- $G_{cp}$  = Gradiente do canal principal (m/km);
- $H_{cp}$  = Altura do canal principal (m);
- $L_{cp}$  = Comprimento do canal principal (km).

Este gradiente, também, pode ser expresso em porcentagem:

$$(\%) - G_{cp} = H_{cp} / L_{cp} * 100$$



- **Extensão do percurso superficial (km/km<sup>2</sup>) – Eps**

Representa a distância média percorrida pelas águas entre o interflúvio e o canal permanente. É obtido pela fórmula:

$$Eps = 1 / 2 Dd, \text{ onde:}$$

Eps = Extensão do percurso superficial (km/km<sup>2</sup>);

1 = constante;

2 = constante;

Dd = Valor da densidade de drenagem (km/km<sup>2</sup>).

### 3.4.3.3. Análise Areal

Na análise areal das bacias hidrográficas, estão englobados vários índices, nos quais, intervêm medições planimétricas, além de medições lineares. Podemos incluir os seguintes índices:

- **Comprimento da bacia (km) – Lb**

É calculado, através da medição de uma linha reta traçada ao longo do rio principal, desde sua foz até o ponto divisor da bacia.

- **Coefficiente de compacidade da bacia – Kc**

É a relação entre o perímetro da bacia e a raiz quadrada da área da bacia. Este coeficiente determina a distribuição do deflúvio, ao longo dos cursos d'água, e é em parte responsável pelas características das enchentes, ou seja, quanto mais próximo do índice de referência, que designa uma bacia de forma circular, mais sujeita a enchentes, será a bacia. É obtido pela fórmula:

$$Kc = 0,28 * P / \sqrt{A}, \text{ onde:}$$

- Kc = Coeficiente de compacidade;

- P = Perímetro da bacia (km);

- A = Área da bacia (km<sup>2</sup>).

Índice de referência – 1,0 = forma circular.

Índice de referência – 1,8 = forma alongada.



Pelos índices de referência, 1,0 indica que a forma da bacia é circular e 1,8 indica que a forma da bacia é alongada. Quanto mais próximo de 1,0 for o valor deste coeficiente, mais acentuada será a tendência para maiores enchentes. Isto porque, em bacias circulares, o escoamento será mais rápido, pois a bacia descarregará seu deflúvio direto com maior rapidez, produzindo picos de enchente de maiores magnitudes. Já, nas bacias alongadas, o escoamento será mais lento e a capacidade de armazenamento maior.

- **Densidade hidrográfica (rios/km<sup>2</sup>) - Dh**

É a relação entre o número de segmentos de 1<sup>a</sup> ordem e a área da bacia. É obtida pela fórmula:

$$Dh = N1 / A, \text{ onde:}$$

- Dh = Densidade hidrográfica;
- N1 = Número de rios de 1<sup>a</sup> ordem;
- A = Área da bacia (km<sup>2</sup>).

Canali (1986) define três categorias de densidade hidrográfica:

Dh baixa – menos de 5 rios/km<sup>2</sup>;

Dh média – de 5 a 20 rios/km<sup>2</sup>;

Dh alta – mais de 20 rios/km<sup>2</sup>.

- **Densidade de drenagem (km/km<sup>2</sup>) - Dd**

É a relação entre o comprimento dos canais e a área da bacia. É obtida pela fórmula:

$$Dd = Lt/A, \text{ onde:}$$

- Dd = Densidade de drenagem;
- Lt = Comprimento dos canais (km);
- A = Área da bacia (km<sup>2</sup>).



Segundo Villela & Mattos (1975), o índice varia de 0,5 km/km<sup>2</sup>, para bacias com pouca capacidade de drenagem, até 3,5 km/km<sup>2</sup> ou mais, para bacias, excepcionalmente, bem drenadas.

#### 3.4.3.4. Análise Hipsométrica

- **Altura da bacia (m) - Hb**

É a diferença altimétrica entre o ponto mais elevado da bacia e o ponto mais baixo (foz).

- **Relação de relevo (m/km) – Rr**

É a relação entre a altura da bacia e a maior extensão da referida bacia, medida paralelamente ao rio principal. Esta relação indica a energia dos rios nas encostas, quanto maior a energia, maior o aprofundamento do leito, e, quanto menor a energia, maior a acumulação de materiais no fundo. É obtida pela fórmula:

$$Rr = Hb / Lb, \text{ onde:}$$

- Rr = Relação de relevo (m/km);
- Hb = Altura da bacia (m);
- Lb = Comprimento da bacia (km).

Este gradiente, também, pode ser expresso em porcentagem (%):

$$Rr = Hb / Lb * 100$$

Foram analisados os parâmetros lineares, areais e hipsométricos das oito microbacias localizadas dentro do perímetro urbano da sede do município de Schroeder, cujos dados estão expostos na Tabela abaixo a seguir.



Tabela 3.31 – Estudo Morfométrico das Microbacias Urbana de Schroeder

Estudo morfométrico das microbacias urbanas de Schroeder.		
Microbacias	Parâmetro	Valor
<b>Microbacia do Ribeirão Manso</b>	Área da Bacia - A (Km <sup>2</sup> )	68,38
	Perímetro da Bacia - P (Km)	46,22
	Comprimento da Bacia - Lb (Km)	13,71
	Altura da Bacia - Hb (m)	854,00
	Comprimento do Canal Principal - Lcp (Km)	18,28
	Altura do Canal Principal - Hcp (m)	690,00
	Densidade Hidrográfica - Dh (rios/Km <sup>2</sup> )	0,41
	Densidade de Drenagem - Dd (Km/Km <sup>2</sup> )	0,83
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km <sup>2</sup> )	0,60
	Relação de Relevo - Rr (m/Km)	62,30
	Gradiente do Canal Principal - Gcp(m/Km)	37,74
	Coeficiente de Compacidade (fator de forma) - Kc	1,57
<b>Microbacia do Rio do Júlio</b>	Área da Bacia - A (Km <sup>2</sup> )	80,31
	Perímetro da Bacia - P (Km)	49,82
	Comprimento da Bacia - Lb (Km)	12,98
	Altura da Bacia - Hb (m)	636,00
	Comprimento do Canal Principal - Lcp (Km)	18,99
	Altura do Canal Principal - Hcp (m)	520,00
	Densidade Hidrográfica - Dh (rios/Km <sup>2</sup> )	0,44
	Densidade de Drenagem - Dd (Km/Km <sup>2</sup> )	0,83
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km <sup>2</sup> )	0,60
	Relação de Relevo - Rr (m/Km)	48,99
	Gradiente do Canal Principal - Gcp(m/Km)	27,38
	Coeficiente de Compacidade (fator de forma) - Kc	1,56
<b>Microbacia do Rio Bracinho</b>	Área da Bacia - A (Km <sup>2</sup> )	53,73
	Perímetro da Bacia - P (Km)	41,45
	Comprimento da Bacia - Lb (Km)	14,52
	Altura da Bacia - Hb (m)	856,00
	Comprimento do Canal Principal - Lcp (Km)	18,65
	Altura do Canal Principal - Hcp (m)	730,00
	Densidade Hidrográfica - Dh (rios/Km <sup>2</sup> )	0,35
	Densidade de Drenagem - Dd (Km/Km <sup>2</sup> )	0,86
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km <sup>2</sup> )	0,58
	Relação de Relevo - Rr (m/Km)	58,97
	Gradiente do Canal Principal - Gcp(m/Km)	39,13
	Coeficiente de Compacidade (fator de forma) - Kc	1,58



<b>Microbacia do Rio Duas Mamas</b>	Área da Bacia - A (Km <sup>2</sup> )	78,57
	Perímetro da Bacia - P (Km)	43,90
	Comprimento da Bacia - Lb (Km)	14,50
	Altura da Bacia - Hb (m)	838,00
	Comprimento do Canal Principal - Lcp (Km)	16,75
	Altura do Canal Principal - Hcp (m)	509,00
	Densidade Hidrográfica - Dh (rios/Km <sup>2</sup> )	0,36
	Densidade de Drenagem - Dd (Km/Km <sup>2</sup> )	0,88
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km <sup>2</sup> )	0,57
	Relação de Relevo - Rr (m/Km)	57,79
	Gradiente do Canal Principal - Gcp(m/Km)	30,39
Coeficiente de Compacidade (fator de forma) - Kc	1,39	
<b>Microbacia do Ribeirão Schroeder</b>	Área da Bacia - A (Km <sup>2</sup> )	14,20
	Perímetro da Bacia - P (Km)	19,49
	Comprimento da Bacia - Lb (Km)	5,30
	Altura da Bacia - Hb (m)	602,00
	Comprimento do Canal Principal - Lcp (Km)	5,69
	Altura do Canal Principal - Hcp (m)	40,00
	Densidade Hidrográfica - Dh (rios/Km <sup>2</sup> )	0,42
	Densidade de Drenagem - Dd (Km/Km <sup>2</sup> )	0,73
	Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km <sup>2</sup> )	0,68
	Relação de Relevo - Rr (m/Km)	113,61
	Gradiente do Canal Principal - Gcp(m/Km)	7,03
Coeficiente de Compacidade (fator de forma) - Kc	1,45	

Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Através da análise dos parâmetros morfométricos, pode-se inferir que as microbacias localizadas na bacia do Rio Itapocuzinho, que possuem influência nos parâmetros de drenagem de Schroeder apresentam variação média entre suas características morfométricas. Essas possuem áreas variando de 14,20 km<sup>2</sup> na bacia do Ribeirão Schroeder, até 80,31 km<sup>2</sup> na bacia do Rio do Júlio.

Os perímetros vão desde 19,49 km (microbacia do Ribeirão Schroeder) a 49,82 km (microbacia do Rio do Júlio), com média do comprimento das bacias sendo de 12,2 km, com o menor medindo 5,30 km (microbacia do Ribeirão Schroeder) e o maior 14,52 km (microbacia do Rio Bracinho).

As bacias estudadas apresentaram, em sua maioria, densidades hidrográficas baixas, todas com menos de cinco rios/km<sup>2</sup>. Todas as bacias apresentaram os indicadores menores que um, sendo o menor valor de 0,35





rios/km<sup>2</sup>, da bacia do Rio Bracinho e, o maior valor de 0,44 rios/km<sup>2</sup>, da bacia do Rio do Júlio.

Já os cálculos de densidade de drenagem não registraram uma variação significativa. A de menor densidade é representada pela microbacia do Ribeirão Schroeder (0,73 km/km<sup>2</sup>). Dentre todos os resultados obtidos, foi identificado que a bacia que apresenta o melhor índice foi a microbacia do Rio Duas Mamas, com 0,88 km/km<sup>2</sup>. Este parâmetro expressa as condições de drenagem de cada bacia e, quanto menor for o valor da densidade de drenagem, menor é a capacidade de drenagem da mesma. Esses dados em conjunto com os dados de gradiente de canal tornam possível a identificação das bacias que apresentam as piores características de escoamento.

Avaliando os valores referentes ao gradiente do canal principal de cada bacia, observou-se que as microbacias que exibem os maiores gradientes, conseqüentemente apresentando as maiores velocidades de escoamento e demandando maior necessidade de dispositivos de drenagem, foram as microbacias do Rio Bracinho (39,13 m/km) e a do Ribeirão Manso (37,74 m/km). No entanto, observa-se que todas as microbacias analisadas apresentam gradiente do canal principal com valores baixos.

Mediante os cálculos realizados, é possível verificar que, ao se aplicar a fórmula que define o Coeficiente de Compacidade (Kc), das cinco microbacias inseridas na região de Schroeder, a metade das bacias apresentou formas medianas, com o coeficiente de compacidade variando de 1,39, na bacia do Rio Duas Mamas, a 1,58, na microbacia do Rio Bracinho. Isso faz com que se necessite uma atenção razoável aos aspectos de drenagem natural das microbacias, pois valores medianos expressam tendência mediana a grandes enchentes.

Perante os indicadores apresentados, evidencia-se que as microbacias urbanas de Schroeder contêm características naturais que se traduzem em condições medianas de drenagem, porém deve existir uma atenção direcionada às condições de drenagem, com o intuito de evitar problemas de inundação. O gradiente de canal principal baixo garante ao corpo hídrico menor susceptibilidade à erosão, mas, ao mesmo tempo, depende do índice de sinuosidade para



determinar seu potencial para acumular sedimentos, podendo progredir para assoreamento nos casos mais graves.

De forma geral, as microbacias apresentam uma baixa densidade hidrográfica e de drenagem, associadas ao baixo índice do gradiente do canal principal e um valor mediano para os coeficientes de compacidade.

A microbacia que apresenta a pior condição de escoamento de águas pluviais é o Ribeirão Schroeder que, apesar de não possuir coeficiente de compacidade baixo, apresenta o menor dos gradientes de velocidade, assim como baixa densidade de drenagem. Para determinar a hierarquia de problemas naturais de escoamento, para cada microbacia, foram atribuídos valores ponderados de cada critério, de acordo com o poder de influência de cada parâmetro. Foi possível, assim, estabelecer o resultado acima citado.

#### **3.4.4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS**

Os Estudos Hidrológicos visam fornecer os resultados em formato de hidrogramas, das análises matemáticas feitas em uma bacia hidrográfica, em função das características que alteram a sua capacidade de escoamento, como as alterações da sua vegetação com determinada ocupação de solo, seu tipo de solo e geologia inserida, a intensidade pluviométrica e seus resultados das análises morfométricas.

##### **3.4.4.1. Índices Físicos**

Os índices físicos, em termos hidrológicos, são aqueles que representam algumas características geométricas da bacia em estudo. Os abordados, neste estudo são o comprimento do talvegue principal e a declividade média do talvegue principal.

Os valores do desnível geométricos nas microbacias, bem como o comprimento do talvegue principal foram obtidos através do uso de processamento digital de imagens, usando os sistemas de informações



geográficas e o auxílio da base cartográfica (IBGE, SRTM) e aquelas disponibilizadas pelo SIG do Comitê do Itapocu.

A literatura técnica especializada apresenta diversas equações para o cálculo do tempo de concentração de bacias de drenagem. Entre elas, as mais conhecidas são Kirpich, Bransby-Willians, Onda Cinemática, SCS (Soil Conservation Service) e de Watt e Chow.

O tempo de concentração de uma bacia pode ser definido como o tempo contado a partir do início da precipitação, necessário para que toda a bacia contribua para a vazão na seção de saída ou em estudo, isto é, corresponde ao tempo que a partícula de água de chuva que cai no ponto mais remoto da bacia leva para, escoando superficialmente, atingir a seção em estudo.

Para a elaboração do presente plano foram comparados os resultados obtidos por meio das equações de Kirpich, Soil Conservation Service e a de Watt e Chow. Mediante a análise dos resultados encontrados, foi observado que os métodos de Watt e Chow e Soil Conservation Service são os que mais se adequam as condições de bacias maiores, optou-se por utilizar a média aritmética dos valores das duas equações. Portanto optou-se por utilizar os resultados da equação de Kirpich.

A equação de Watt e Chow se apresenta a seguir:

$$tc = 7,68 \cdot \left( \frac{L}{S^{0,5}} \right)^{0,79}$$

A equação de Soil Conservation Service se apresenta a seguir:

$$tc = 0,43 \cdot \left( \frac{L^{0,8}}{S^{0,5}} \right) \left( \frac{100}{CN} - 9 \right)^{0,7}$$

A próxima tabela apresenta os valores referentes ao Tempo de Concentração (Tc) para as microbacias urbanas de Schroeder. A microbacia urbana que apresentou o menor Tempo de Concentração foi a microbacia do Ribeirão Schroeder (215,02 min), enquanto a microbacia do Rio do Júlio apresentou o maior tempo de concentração (325,52 min).

**Tabela 3.32 – Resultado do Tempo de Concentração das Microbacias Urbanas.**

Avaliação das microbacias urbanas da sede do Município de Schroeder			
Microbacias urbanas	Comprimento do talvegue (km)	Desnível (m)	Tempo de Concentração (min)
Ribeirão Manso	18,28	690,0	278,30
Rio do Júlio	18,99	520,0	325,52
Rio Bracinho	18,65	730,0	278,76
Rio Duas Mamas	16,75	509,0	282,95
Ribeirão Schroeder	5,69	40,0	215,02

Fonte: Líder Engenharia, 2021.

#### 3.4.4.2. Permeabilidade dos Solos

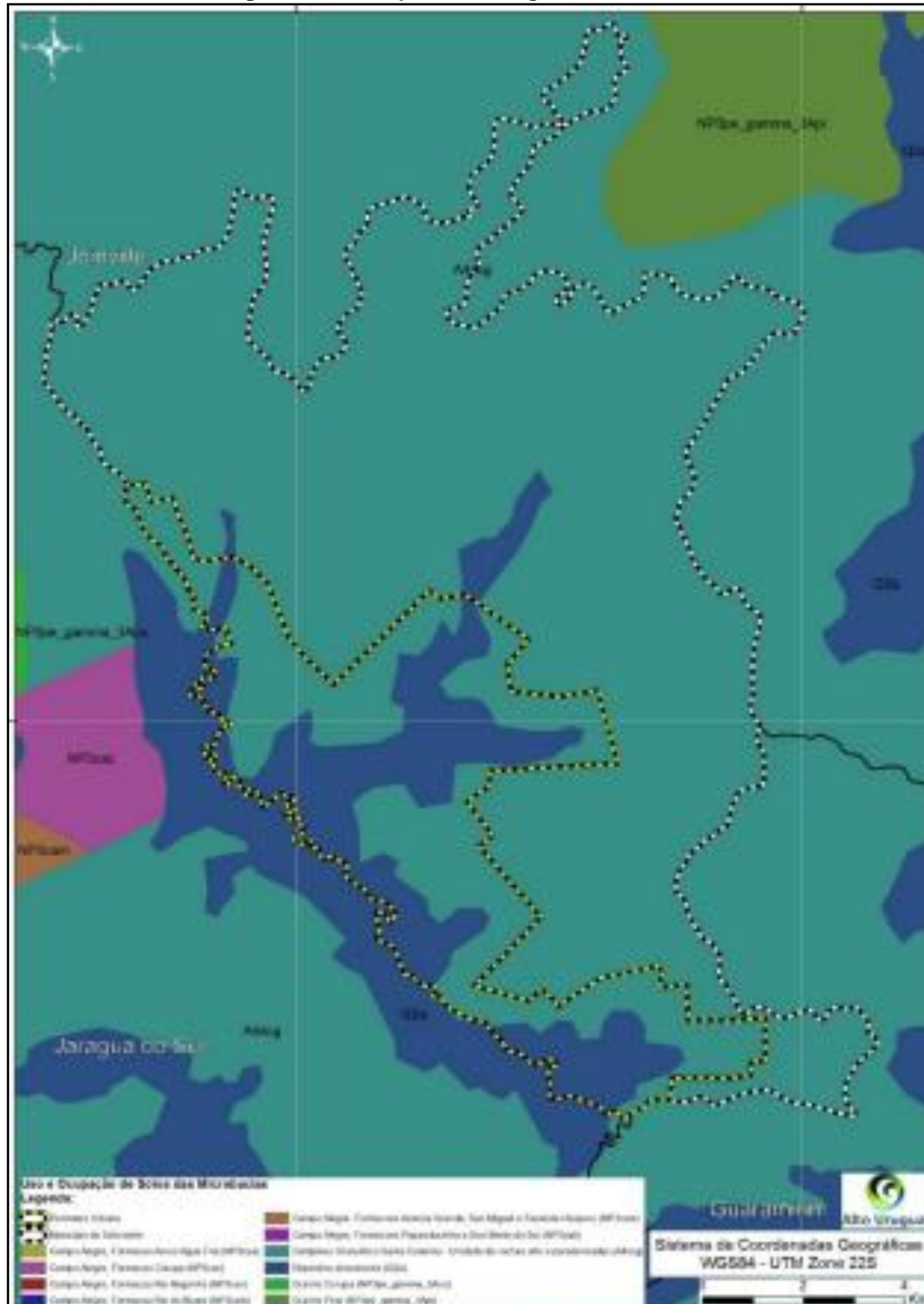
A região que envolve Schroeder, o Leste sul-catarinense, em termos geológicos, segundo a CPRM (2014), insere-se em duas unidades geotectônicas, como visto na Figura 3.58. Na área rural há uma composição de rochas do Complexo Granulítico Luiz Alves. Os sedimentos holocênicos ocupam as áreas urbanas e mais planas da região e são formados por depósitos colúvio-aluvionares.

As unidades ortognaisses granulítica são de composição tonalitogranodiorítica, com frequentes intercalações de granulitos básicos. Ocorrem adicionalmente ultramafitos, quartzitos, gnaisses kinzigíticos, formações ferríferas e migmatitos. O padrão geocronológico (Basei, 1985; Siga Jr., 1995) caracteriza a presença de terrenos formados no Arqueano (2.800-2.600 Ma) e no Paleoproterozóico (2.200-1.900 Ma). Grande parte desses terrenos encontravam-se relativamente frios no Neoproterozóico, com temperaturas inferiores a 300-250°C, representando possivelmente nessa época um segmento continental (microcontinente) posicionado entre os crátons do Congo/São Francisco-Kalahari/Paraná.

Os Depósitos Colúvio-Aluvionares constituem essencialmente cascalhos, areias e lamas resultantes da ação de processos de fluxos gravitacionais e aluviais de transporte de material de alteração das vertentes. Praticamente todo o

perímetro urbano insere-se nessa unidade, inclusive a parte do Rio Itapocuzinho que limita o município.

Figura 3.58 – Mapa de Geologia de Schroeder.





A permeabilidade é o parâmetro que expressa a maior ou menor facilidade que um líquido, no caso as águas pluviais, tem de percolar no interior de um material poroso ou fissurado. No caso dos solos, geralmente quanto mais poroso ele é, maior é a permeabilidade que ele apresenta. Para se ter uma espacialização do parâmetro permeabilidade dentro do perímetro urbano de Schroeder com valores mais exatos, seriam necessários ensaios realizados a campo que não atende a realidade da elaboração desse documento. Deste modo, a espacialização da permeabilidade será estimada a partir da literatura, através de artigos científicos e dados informados por órgãos confiáveis. São encontradas as seguintes classes pedológicas na área urbana de Schroeder, conforme a Figura 3.59.

Nota-se que na área urbana, na escala indicada, encontram-se principalmente duas classes pedológicas, a saber, Cambissolo háplico distrófico e argissolo vermelho-amarelo distrófico.

Cambissolos háplico são normalmente identificados em relevos fortes ondulados ou montanhosos, que não apresentam horizonte superficial A Húmico. Em Schroeder, esses cambissolos háplicos distróficos são solos de baixa fertilidade natural, argila de baixa atividade, apresentando como principais limitações para uso, o relevo com declives acentuados, a pequena profundidade e a ocorrência de pedras na massa do solo.

O cambissolo háplico distrófico é profundo, com consistência úmida muito friável nos horizontes inferiores, inclusive no B incipiente, apresentando matacões (boulders) em todo o perfil. Esses fragmentos angulosos e subangulosos, parcialmente alterados, são decorrentes do colúvio das áreas adjacentes mais elevadas. Almeida (1985) atribui essa movimentação de material à meteorização mecânica dos fonolitos, que se reflete na marcante pedregosidade e rochiosidade superficial e ao longo do perfil.

Quanto aos atributos físicos, o cambissolo háplico distrófico apresenta textura que varia desde argila no horizonte superficial até franco-argilosa nos demais horizontes. Possui distribuição granulométrica uniforme, caracterizada pelo aumento dos valores de silte e decréscimo no teor de argila em profundidade. Os valores de densidade de partículas são baixos em virtude da

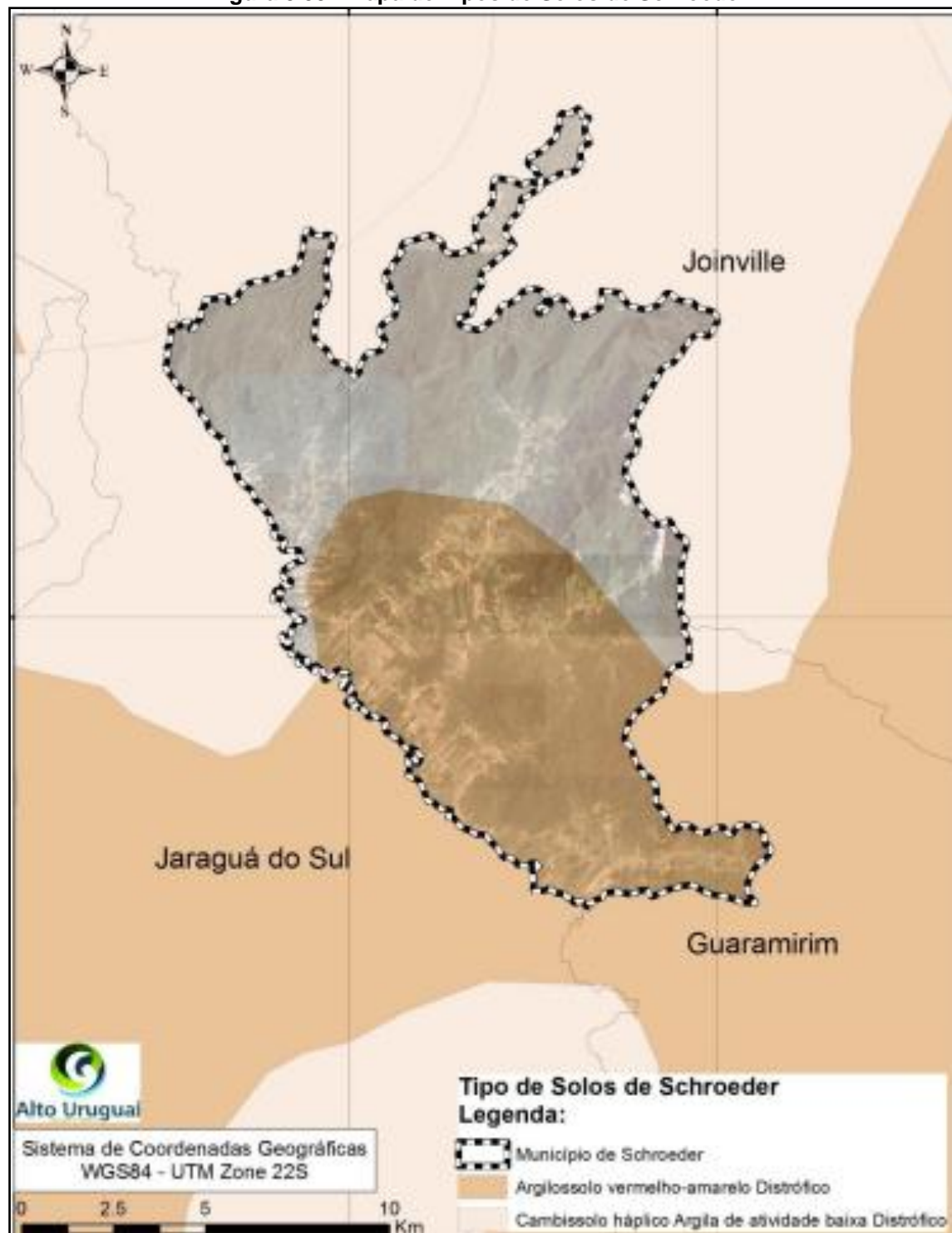


constituição mineralógica e da condição de formação do material de origem deste solo (MARQUES & RIBEIRO, et al.)

Quanto aos atributos químicos, o cambissolo háplico distrófico é caracterizado pela baixa fertilidade natural, com pequenos valores para a soma e saturação por bases e altos teores de Al em subsuperfície, conferindo o caráter álico ao horizonte Bi. Adicionalmente, detém teores altos de C orgânico, que decrescem regularmente com a profundidade, mas que contribuem para a reação ácida deste solo. Os teores de P extraível apresentam decréscimo abrupto entre os primeiros horizontes, de valores extremamente altos, e aqueles subjacentes, sugerindo origem biológica - deposição de guano (MARQUES & RIBEIRO, et al.).

A classe dos argissolos vermelho-amarelos está presente em todo o território nacional, constituindo a classe de solo das mais extensas no Brasil, ao lado dos latossolos. Ocorrem em áreas de relevos mais acidentados e dissecados. As principais restrições são relacionadas à fertilidade em alguns casos e susceptibilidade à erosão. Os solos distróficos são de baixa fertilidade.

Figura 3.59 - Mapa de Tipos de Solos de Schroeder.



Fonte: PMSB Schroeder, 2015.



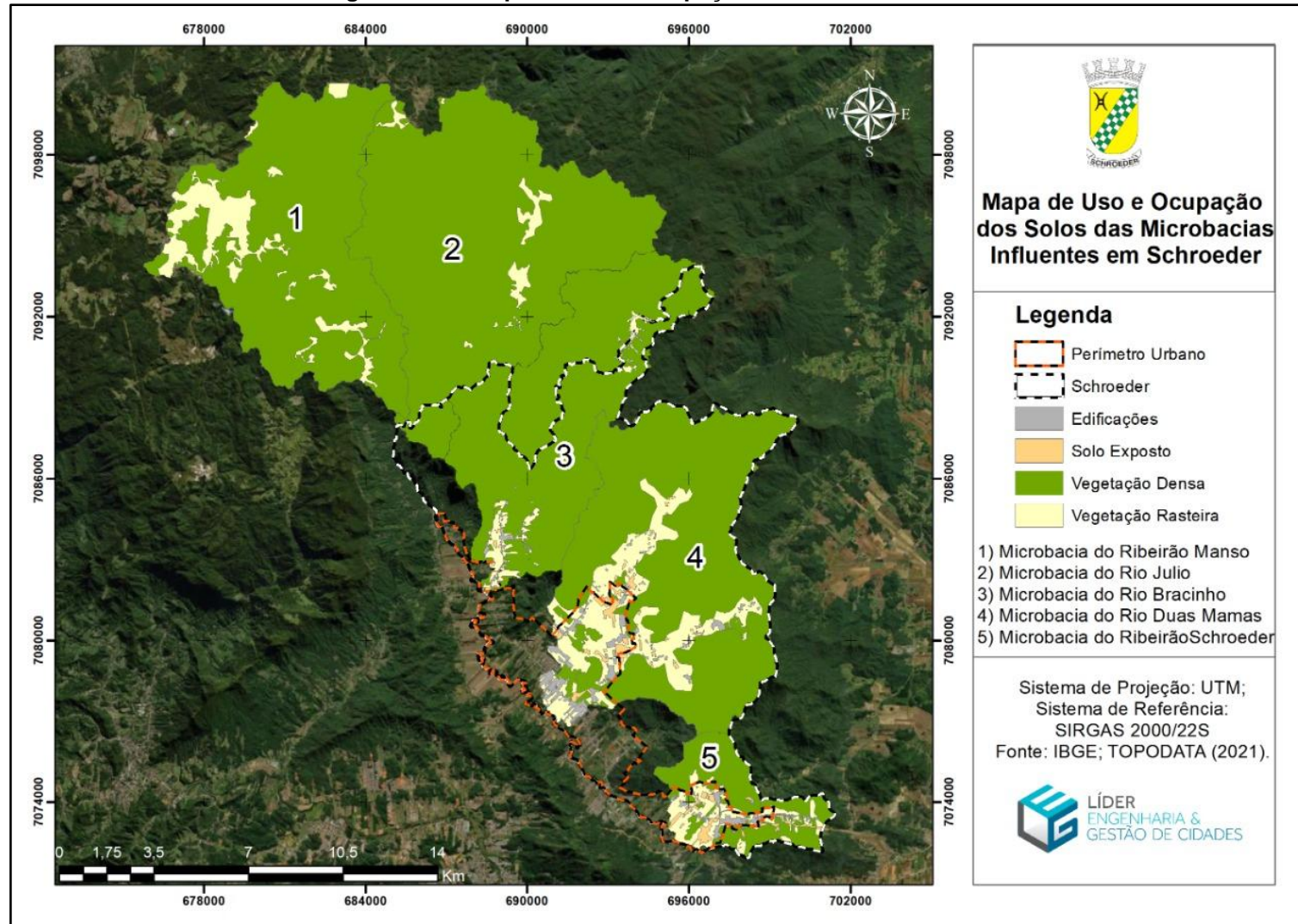


### **3.4.5. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO**

Para a caracterização do uso e ocupação do solo na área urbana de Schroeder, realizou-se uma classificação supervisionada de uma imagem orbital. A classificação que se deu foi a supervisionada, identificando as fisionomias mais aparentes e, a partir do valor de seus pixels, foi feita uma classificação automática. Após isso, foram feitas correções manuais visando eliminar interferências atmosféricas da imagem e alterar algumas áreas classificadas que fugiram da realidade. Escolheram-se quatro classes para a classificação supervisionada, seguindo um critério de que cada classe possui uma maior tendência ao escoamento da água e menor à infiltração. São as seguintes:

- Solo Exposto
- Vegetação Densa
- Vegetação Rasteira
- Edificações

Figura 3.60 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo de Schroeder.



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Em seguida, foram mapeadas e medidas as classes criadas para a classificação supervisionada, através de algoritmo próprio. A Tabela a seguir apresenta os valores das áreas de cada tipo de classe do solo para cada uma das cinco microbacias hidrográficas.

**Tabela 3.33 – Tipo de Ocupação do Solo das Microbacias Urbanas de Schroeder.**

<b>Tipo de Uso e Ocupação do Solo das Microbacias Urbanas de Schroeder</b>			
<b>Microbacias</b>	<b>Classes de solo</b>	<b>Km<sup>2</sup></b>	<b>(%)</b>
<b>Microbacia do Ribeirão Manso</b>	Edificações	2,536	5,04
	Vegetação Rasteira	9,085	18,06
	Vegetação Densa	33,098	65,79
	Solo Exposto	0,351	0,70
<b>Microbacia do Rio do Júlio</b>	Edificações	5,238	10,41
	Vegetação Rasteira	4,208	4,51
	Vegetação Densa	12,857	13,77
	Solo Exposto	65,210	69,84
<b>Microbacia do Rio Bracinho</b>	Edificações	0,045	0,05
	Vegetação Rasteira	11,057	11,84
	Vegetação Densa	3,700	9,27
	Solo Exposto	10,862	27,22
<b>Microbacia do Rio Duas Mamas</b>	Edificações	20,615	51,66
	Vegetação Rasteira	0,278	0,70
	Vegetação Densa	4,450	11,15
	Solo Exposto	5,404	9,34
<b>Microbacia do Ribeirão Schroeder</b>	Edificações	15,965	27,59
	Vegetação Rasteira	27,210	47,02
	Vegetação Densa	0,000	0,00
	Solo Exposto	9,293	16,06

Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Partes integrantes dos métodos de transformação de chuva em vazão são os métodos de separação do escoamento. As águas pluviais, ao atingirem a superfície terrestre, têm dois caminhos principais a seguir: infiltrar no solo ou escoar superficialmente.

Para determinação da parcela das alturas precipitadas que escoam superficialmente, foram desenvolvidos diversos métodos de estimativa. Os mais conhecidos são:

- Coeficiente de run off;
- Índice (teta);
- SCS (Soil Conservation Service);
- Horton;
- Green & Ampt;

Para a microdrenagem urbana, o método mais utilizado é o do coeficiente de *run off*, que consiste na utilização de valores tabelados de relação entre escoamento superficial e volume precipitado. Por exemplo, um coeficiente de *run off* de 0,90 significa que 90% da precipitação são escoadas superficialmente e somente 10% são computados como infiltração ou perdas iniciais. É um método bastante simples e que não considera perdas por evapotranspiração, acumulação em depressões da superfície, etc.

Este método de separação do escoamento é utilizado juntamente com um método de transformação de chuva em vazão denominado de método racional. Wilkens (1978), apresentou uma tabela com proposição de valores de coeficiente de *run off* (C), conforme a tabela abaixo.

**Tabela 3.34 – Sugestão dos Valores de Coeficiente de *Run Off*, segundo Wilkens (1978).**

Sugestão De Valores De Coeficiente De <i>Run Off</i>	
Zonas	C (coeficiente)
Áreas Edificadas	0,75
Solo Exposto	0,50
Vegetação Rasteira	0,30
Vegetação Densa	0,10

Fonte: Wilkens (1978). Adaptado por Líder Engenharia, 2021.

Assim como o coeficiente de *run off*, os demais métodos de separação do escoamento têm suas potencialidades e limitações. O índice (teta), por exemplo, admite uma infiltração constante. Isto somente acontecerá para chuvas de pequena duração sobre solos com alta condutividade hidráulica (arenosos).

Este cálculo é utilizado para determinar os coeficientes de deflúvio, para as microbacias urbanas, ponderando os valores estabelecidos de acordo com o método *run off*, sendo que quanto mais próximo de 1,00 maior a tendência em

escoar a água da chuva completamente para a área em questão analisada, quanto mais próximo de 0, maior a infiltração que se dá no solo da área classificada. A partir dessa metodologia, ponderou-se os valores para as classes aqui definidas no estudo hidrológico, como segue na tabela a seguir.

**Tabela 3.35 – Resultados dos Coeficientes de Deflúvios para cada Microbacia de Schroeder.**

Coeficientes de Deflúvio para cada microbacia de Schroeder.					
Microbacias	Classes de Uso do Solo	Km <sup>2</sup>	(%)	Run Off	CN
<b>Microbacia do Ribeirão Manso</b>	Edificação	2,990	4,39	0,75	<b>0,158</b>
	Vegetação Rasteira	8,651	12,69	0,3	
	Vegetação Densa	55,779	81,81	0,1	
	Solo Exposto	0,760	1,11	0,5	
<b>Microbacia do Rio do Júlio</b>	Edificação	0,250	0,31	0,75	<b>0,108</b>
	Vegetação Rasteira	2,219	2,73	0,3	
	Vegetação Densa	78,708	96,92	0,1	
	Solo Exposto	0,030	0,04	0,5	
<b>Microbacia do Rio Bracinho</b>	Edificação	1,409	2,59	0,75	<b>0,126</b>
	Vegetação Rasteira	2,158	3,97	0,3	
	Vegetação Densa	50,612	93,13	0,1	
	Solo Exposto	0,167	0,31	0,5	
<b>Microbacia do Rio Duas Mamas</b>	Edificação	7,618	9,75	0,75	<b>0,203</b>
	Vegetação Rasteira	12,488	15,99	0,3	
	Vegetação Densa	56,512	72,36	0,1	
	Solo Exposto	1,481	1,90	0,5	
<b>Microbacia do Ribeirão Schroeder</b>	Edificação	3,010	20,94	0,75	<b>0,309</b>
	Vegetação Rasteira	3,467	24,12	0,3	
	Vegetação Densa	7,015	48,81	0,1	
	Solo Exposto	0,880	6,12	0,5	

Fonte: Líder Engenharia, 2021.

### 3.4.6. MÉTODO PARA VAZÃO DE PICO

O método mais comum para a determinação da vazão de projeto de bacias naturais é a partir de procedimentos estatísticos. Já para o cálculo de vazão de projeto para pequenas bacias são aplicados modelos de transformação chuva-vazão (ou indiretos), nos quais a vazão é calculada a partir das chuvas. Para o uso desse modelo, a bacia precisa ter as seguintes características:

- A bacia deve ter características físicas homogêneas;
- Em toda a área de drenagem da bacia, a precipitação deve ser uniforme.

O método racional é um dos mais utilizados em território brasileiro. Sua simplicidade de aplicação e resultados obtidos são geralmente satisfatórios, o que o torna bem aceitável uma vez que as condições básicas são atendidas.

A fórmula, a seguir, apresenta a forma de calcular a vazão de pico pelo Método Racional:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{3,6} \quad (1)$$

Onde:

Q – vazão de pico (m<sup>3</sup>/s);

i – intensidade máxima da chuva (mm/h);

C – coeficiente de escoamento superficial (adimensional);

A – área de drenagem da bacia (km<sup>2</sup>).

Os valores do coeficiente “C”, no Método Racional, referem-se ao coeficiente de escoamento superficial, que é convencionado de acordo com as características fisiográficas da microbacia. Esses valores foram mostrados nas tabelas anteriores.

### 3.4.7. CHUVAS INTENSAS

As equações de chuvas intensas são fórmulas que dependem de estudos hidrológicos realizados na região de estudo. Esses estudos têm por objetivo a obtenção de uma equação que melhor descreve o regime de chuvas do local. No caso de Santa Catarina, dentre as equações de intensidade de chuva encontradas foi utilizada a do município de Itajaí, considerada a melhor opção devido às distâncias entre esses municípios, podendo considerar que haja condições pluviométricas semelhantes entre ambas.

A equação de chuva utilizada para o estudo, calculado por (Back et. al., 2011), adaptada para a região, e considerando tempos de concentração maiores que 120 minutos, é representada pela seguinte fórmula:

$$i_{max} = \frac{328,2 \cdot T_R^{0,167}}{(t)^{0,6269}}$$

Onde:

$i_{max}$  – intensidade máxima da chuva (mm/h);

$T_R$  – Tempo de Retorno (anos);

$t$  – Tempo de concentração adotado para cada microbacia (min);

**Tabela 3.36 – Intensidade de Chuvas das Microbacias.**

Intensidade de Chuvas das Microbacias						
Microbacias Urbanas	Tempo de Concentração (min)	Intensidade (mm/h)				
		5 Anos	10 Anos	25 Anos	50 Anos	100 Anos
Ribeirão Manso	278,30	12,60	14,15	16,49	18,51	20,78
Rio do Júlio	325,52	11,42	12,82	14,94	16,78	18,84
Rio Bracinho	278,76	12,59	14,13	16,47	18,49	20,76
Rio Duas Mamas	282,95	12,47	14,00	16,32	18,32	20,57
Ribeirão Schroeder	215,02	14,81	16,63	19,38	21,76	24,43

Fonte: Líder Engenharia, 2021.

A intensidade da precipitação indica a quantidade (altura) precipitada em determinado tempo. Já o conceito de período de retorno (TR) pode ser expresso como o “número médio de anos em que, para a mesma duração de precipitação, uma determinada intensidade pluviométrica igualada ou ultrapassada apenas uma vez” (NBR 10.844).

O tempo de duração de chuva foi adotado como geralmente ocorre na drenagem urbana, sendo igual ao tempo de concentração da seção analisada da bacia. Ou seja, para o cálculo das vazões de cada microbacia, serão utilizadas as intensidades de precipitação apresentados na Tabela 3.36.

Na Tabela estão apresentados os valores de vazões de contribuição de cada microbacia hidrográfica que influencia na capacidade de drenagem do Município de Schroeder.

**Tabela 3.37 – Resultados das Vazões para os Tempos de Retorno de cada Microbacia.**

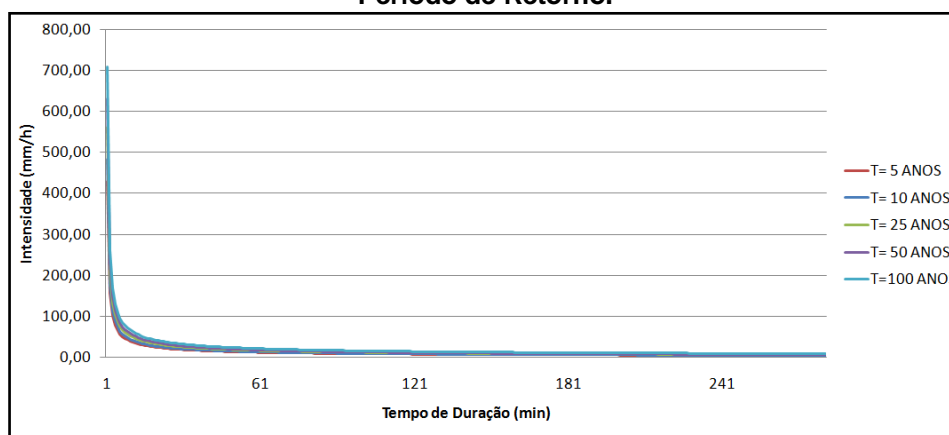
Estimativa das Vazões de Cheias							
Microbacias	Área (km <sup>2</sup> )	Coeficiente de Deflúvio (C)	Vazões para os tempos de Retorno (m <sup>3</sup> /s)				
			5 anos	10 anos	25 anos	50 anos	100 anos
Ribeirão Manso	68,18	0,158	37,79	42,42	49,44	55,51	62,32
Rio do Júlio	81,21	0,108	34,25	38,45	44,81	50,31	56,49
Rio Bracinho	54,35	0,126	37,75	42,38	49,39	55,45	62,25
Rio Duas Mamas	78,10	0,203	37,40	41,99	48,93	54,93	61,68
Ribeirão Schroeder	14,37	0,309	44,42	49,87	58,12	65,25	73,26

Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Também é possível relacionar as três variáveis (intensidade, duração e frequência). A Figura abaixo apresenta a variação da intensidade em função do tempo de retorno e da duração da precipitação para o Município de Schroeder. Assim, é possível visualizar a diminuição da intensidade da chuva, em decorrência da duração do tempo. Ou seja, chuvas muito intensas tendem a apresentar pouco tempo de duração.



**Figura 3.61 – Curva de Intensidade de Chuvas por Duração e Frequência para cada Período de Retorno.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Na região de Schroeder, de acordo com o sistema de serviço disponibilizado pela Agência Nacional de Água (ANA), o HIDROWEB, observou-se que as estações contidas no município são pluviométricas em sua maioria. Para o plano em questão, fez-se uso dos dados de pluviosidade da estação encontrada que mais se adequavam à situação. A estação se encontra sob responsabilidade da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI).

Com a realização de análises dos dados contidos no sistema citado, foi possível elaborar um estudo sobre a pluviosidade no município, que levou em consideração o intervalo de tempo entre os anos de 1987 a 2000. A análise pode ser observada nas próximas tabelas. Apesar de a estação apresentar os dados de 1987 até 2006, a mesma não possui dados registrados nos seguintes anos: 2001, 2002, 2003 e 2005, inviabilizando a escolha de um período de estudo maior.

A Tabela 3.38 possui caráter quantitativo e apresenta o total precipitado mensalmente no espaço de tempo definido. A última linha da tabela registra a precipitação média mensal, a qual pode ser verificada pela Figura 3.62 também. Já a Tabela 3.39 demonstra as precipitações máximas mensais. Nela os valores selecionados representam os dias de maior precipitação em um regime mensal. A última linha dessa tabela exhibe as precipitações máximas mensais para a maior parte do período analisado (1987 a 2000) pois, em

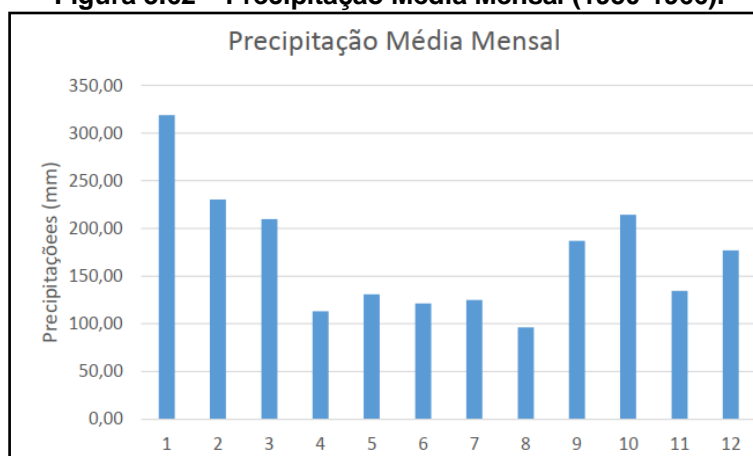
alguns dos anos, a precipitação não foi medida ou os dados não foram computados pela estação. De acordo com dados referentes à estação pluviométrica de código 02649068, utilizada para obtenção dos dados para realizar o estudo hidrológico, observou-se que durante o intervalo de tempo entre 01/1/1987 a 01/12/2001 houve algumas falhas, principalmente nos anos de 1990 e 1992.

**Tabela 3.38 – Análise das Precipitações Mensais (1987-2000).**

Mês/Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1987	-	32,00	81,90	176,2	210,8	118,9	51,60	107,7	178,0	207,6	56,10	137,1
1988	282,1	274,7	199,5	190,9	306,4	95,8	9,20	22,10	109,6	155,7	43,60	144,1
1989	437,6	247,8	225,1	51,70	118,7	35,60	147,2	19,10	204,8	120,3	124,2	200,5
1990	416,0	153,0	230,0	193,0	108,0	191,0	220,0	183,0	139,5	227,0	159,9	225,1
1991	184,7	88,30	147,3	44,70	33,60	178,9	22,60	124,0	93,90	340,0	219,4	91,60
1992	122,7	87,60	277,1	57,00	412,0	169,6	149,0	139,0	114,0	82,70	118,8	73,10
1993	324,5	269,7	263,2	132,7	108,8	86,50	120,5	14,10	313,8	135,6	65,10	273,0
1994	192,4	252,6	371,9	142,2	259,0	127,3	182,5	14,80	81,00	190,4	155,2	129,9
1995	346,5	448,4	252,6	44,30	16,60	104,0	162,4	58,10	299,0	129,7	116,2	301,3
1996	457,9	282,6	249,7	209,6	8,70	209,6	133,9	72,20	293,2	314,2	147,7	187,8
1997	341,5	169,4	103,3	28,40	99,40	82,70	68,60	131,5	82,90	369,6	305,0	258,4
1998	372,1	390,6	257,8	160,5	32,40	68,60	133,3	374,8	348,3	254,5	89,70	141,0
1999	397,2	266,7	195,6	131,1	76,60	106,9	301,9	32,70	165,5	241,2	138,8	141,7
2000	272,7	259,2	79,70	22,10	39,20	122,7	44,40	53,10	192,3	230,3	144,6	170,4
<b>Média</b>	319,1	230,2	209,6	113,2	130,7	121,3	124,8	96,2	186,8	214,2	134,6	176,8

Fonte: PMSB Schroeder, 2015.

**Figura 3.62 – Precipitação Média Mensal (1950-1966).**



Fonte: PMSB Schroeder, 2015.

**Tabela 3.39 – Precipitações Máximas Mensais (1987-2000).**

Mês/Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>1987</b>	27,7	23,3	50,3	37,7	45,3	19,4	40,3	66,1	25,7	26,8	53,0	44,6
<b>1988</b>	44,6	67,3	61,5	55,3	50,3	28,6	9,20	7,4	19,6	37,0	23,5	30,1
<b>1989</b>	61,0	48,0	62,2	19,5	60,2	10,2	59,2	-	60,1	55,3	70,5	34,4
<b>1990</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	35,0	54,3	30,7	52,1
<b>1991</b>	75,6	29,1	27,6	24,7	20,7	76,3	20,8	29,4	33,5	98,1	42,8	21,8
<b>1992</b>	41,8	13,8	73,6	-	-	95,8	-	-	-	18,2	42,5	31,5
<b>1993</b>	50,0	80,1	51,0	25,2	47,3	27,0	30,0	5,50	66,7	40,0	23,1	53,9
<b>1994</b>	32,4	42,6	70,0	27,7	82,3	37,4	56,8	10,5	47,0	29,7	38,4	28,2
<b>1995</b>	52,8	82,2	70,0	31,5	5,1	36,4	81,3	41,1	-	34,5	23,2	138,9
<b>1996</b>	126,3	59,7	44,6	52,1	3,50	62,7	61,0	17,7	36,6	80,9	73,6	39,6
<b>1997</b>	71,0	32,5	43,1	9,50	22,0	24,5	11,5	30,0	-	50,0	45,4	47,0
<b>1998</b>	92,4	67,3	45,6	43,6	15,1	41,5	45,2	90,6	88,0	51,3	36,2	30,6
<b>1999</b>	84,1	45,1	57,7	50,1	23,0	23,7	150,0	15,90	39,7	71,8	30,3	26,8
<b>2000</b>	76,0	76,9	30,3	18,5	10,5	38,4	18,3	21,7	53,0	54,0	33,8	45,7
<b>Máxima</b>	126,3	82,2	73,6	55,3	82,3	95,8	150	90,6	88	98,1	73,6	138,9

Fonte: PMSB Schroeder, 2015.

**Figura 3.63 – Precipitação Máxima Mensal (1987-2000).**



Fonte: PMSB Schroeder, 2015.

### 3.4.8. HIDROGRAMAS DE CHEIAS EM SEÇÕES ESTRATÉGICAS

Através das informações já produzidas e levantadas, até este ponto do estudo, deve-se simular hidrogramas de cheias para as microbacias e obter a vazão de cheia para as seções estratégicas escolhidas, de acordo com os pontos de confluência.

O critério escolhido para a definição das seções estratégicas é a área de contribuição da bacia a montante do ponto em análise (quanto maior a área, maior a vazão produzida), bem como a importância viária da avenida/rua que transpõe o corpo hídrico em questão. As seções estratégicas do município de Schroeder encontram-se listadas na Tabela abaixo.

**Tabela 3.40 – Coordenadas UTM dos Pontos de Confluências.**

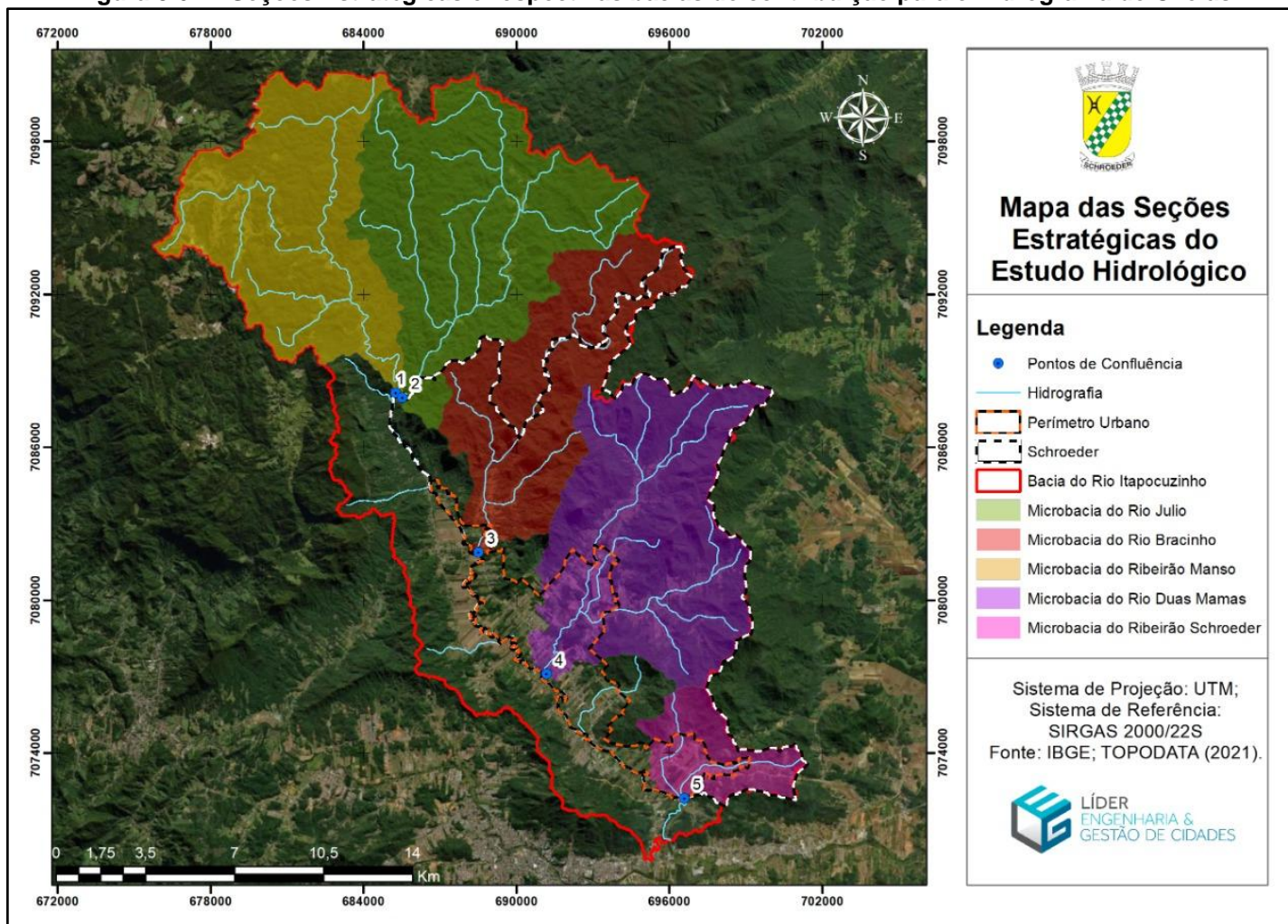
<b>Seções Estratégicas dos Hidrogramas de Cheias</b>			
<b>Microbacias</b>	<b>Identificação do Ponto de Confluência</b>	<b>Coordenadas de Localização do ponto UTM E</b>	<b>Coordenadas de Localização do Ponto UTM S</b>
Ribeirão Manso	1	685189,8707	7087968,1077
Rio do Júlio	2	685189,8707	7087968,1077
Rio Bracinho	3	688437,4798	7081839,2041
Rio Duas Mamas	4	690954,9403	7077214,9966
Ribeirão Schroeder	5	696550,6436	7072194,4975

Fonte: Líder Engenharia, 2021.

No Mapa das Seções Estratégicas apresentado na Figura a seguir observa-se que Schroeder possui o Rio Itapocuzinho, que margeia a fronteira do município com os outros municípios ao lado, como principal contribuinte de todas as microbacias inseridas no município. Essa situação ilustra que ocorre uma grande contribuição de águas pluviais para esse rio, que advém de todas as microbacias até então analisadas que, entretanto, não prejudica tanto a drenagem do município por apresentarem pouca quantidade de rios de primeira ordem dentro das suas áreas. Mas ainda assim, a situação propicia que ocorra adversidades como enchentes e inundações, pois há uma intensa necessidade do uso desse rio.



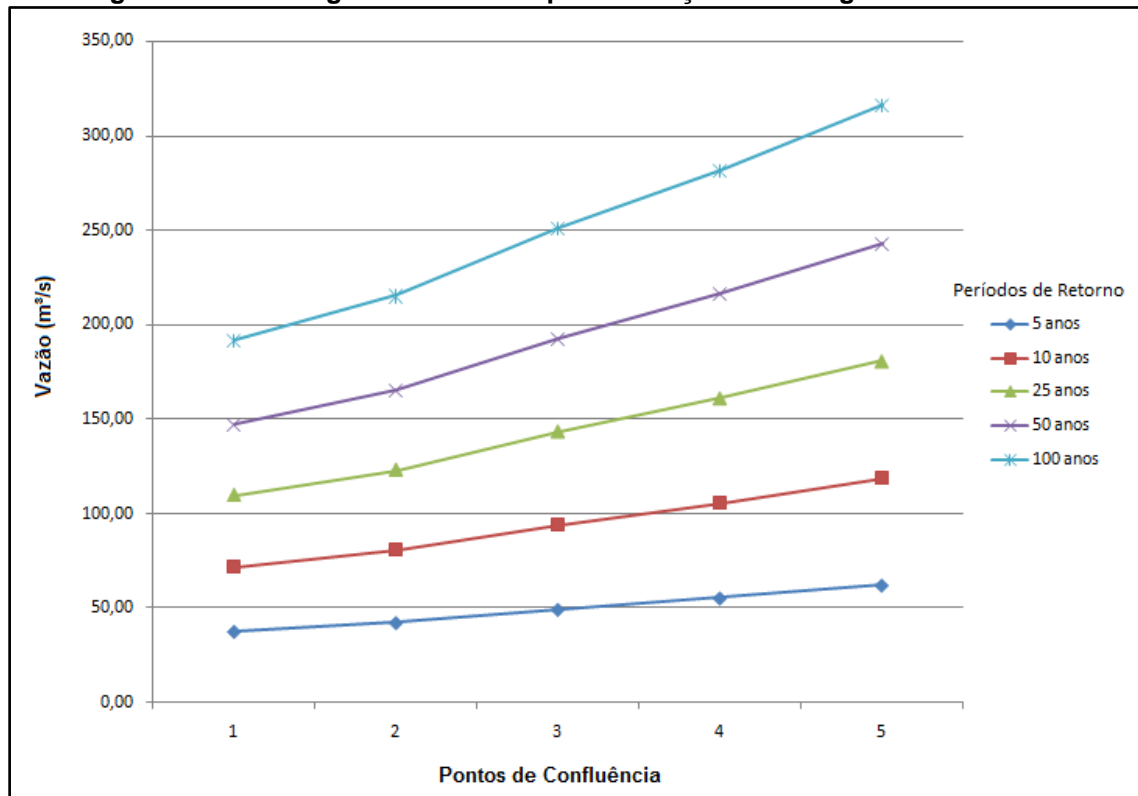
Figura 3.64 – Seções Estratégicas e respectivas bacias de contribuição para o Hidrograma de Cheias.



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Utilizando-se os dados levantados anteriormente, bem como as ferramentas previamente apresentadas, foram confeccionado os hidrogramas de cheias para os pontos de confluência considerados. Os tempos de retorno escolhidos são 5 anos, 10 anos, 25 anos, 50 anos e 100 anos. A Figura a seguir apresenta o hidrograma de cheias para as seções estratégicas definidas.

**Figura 3.65 – Hidrograma de Cheias para as Seções Estratégicas.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

### 3.4.9. EROSÃO

A erosão é um fenômeno natural, em que a superfície terrestre sofre desgaste e se afeiçoa por ação de processos físicos, químicos e biológicos (SUGUIO, 2003).

Além dos agentes naturais do intemperismo, as atividades humanas podem acelerar o desenvolvimento dos processos erosivos de forma expressiva através do desmatamento, abertura de estradas, modificações do regime de fluxo de água

natural, como em barragens, canalização de rios, redes de drenagem mal dimensionadas.

Schroeder tem alguns pontos de erosão linear. Esta forma erosiva caracteriza-se pelo contínuo escoamento da água na superfície que, ao arrastar partículas do solo, cria canais de tamanhos variáveis. Eles se formam no terreno ao longo do tempo, tornando-se caminhos preferenciais da água da chuva, aprofundando-se, gradualmente (AMARAL; GUTJAHR, apud UFSC, 2011).

As formas erosivas, comuns em Schroeder, ocorreram devido a concentração das águas pluviais, aliada à falta de dissipadores de energia nos pontos de descarga da rede de drenagem. A concentração das águas pluviais na tubulação da rede de drenagem provoca elevação na energia e no volume das águas. Assim, quando essas águas deságuam no corpo receptor, pode ocorrer o aceleração dos processos erosivos, sendo recomendada a instalação de dissipadores de energia adequados ao volume de água a ser lançada.

Os sedimentos carregados pelo sistema de drenagem urbana são provenientes principalmente de material erodido, vegetação, resíduos depositados de forma irregular nas calçadas e vias públicas, especialmente materiais para construção civil, como areia e brita. Esses sedimentos podem afetar o bom funcionamento da rede de drenagem, ocasionando alagamentos, entre outros fatores negativos.

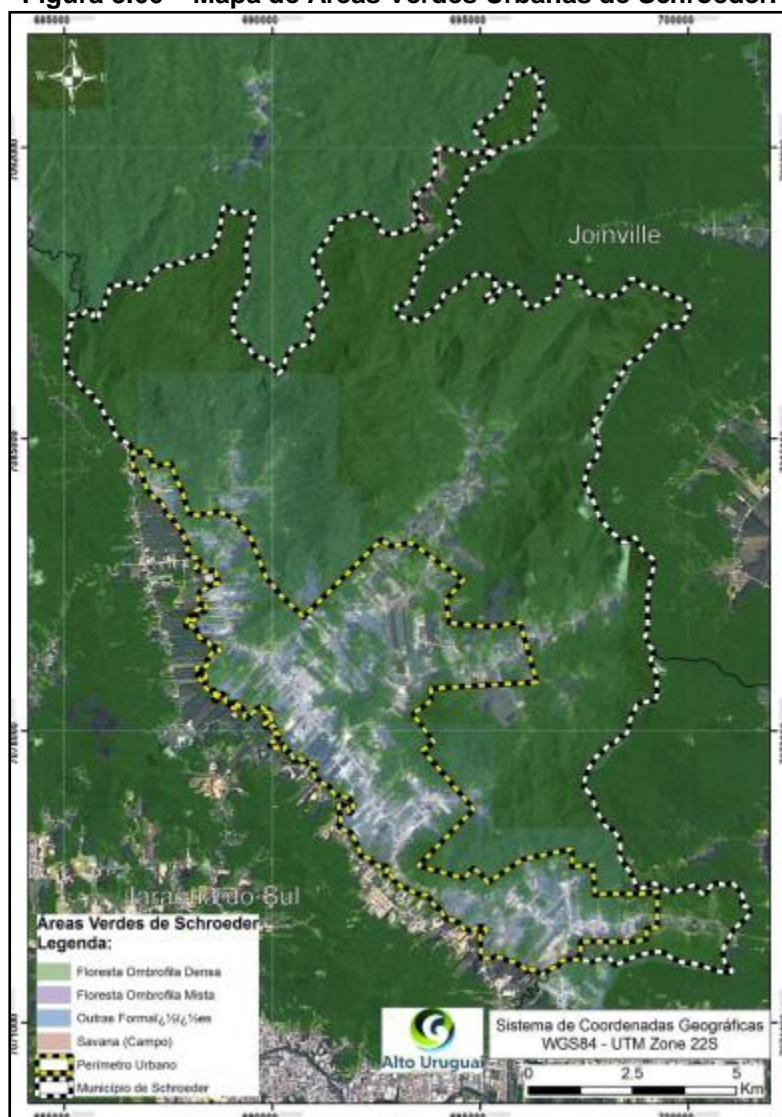
A fiscalização destas deposições irregulares combinada com um trabalho de conscientização da população são as melhores maneiras de, pelo menos, amenizar o processo de assoreamento de lagos e rios, assim como a desobstrução das “bocas-de-lobo” da rede de drenagem.

#### **3.4.10. ÁREAS VERDES URBANAS**

As áreas verdes urbanas constituem-se importantes instrumentos para a regulação do clima urbano, manutenção da biodiversidade, controle de poluição atmosférica e sonora, atenuação dos processos erosivos e inundação na malha urbana, além dos aspectos paisagísticos e de lazer na cidade, que proporcionam aumento na qualidade de vida.

A importância deste item se dá no levantamento destas áreas, que podem ser utilizadas como zonas de amortecimento do escoamento superficial das águas pluviais. As áreas verdes do Município de Schroeder podem ser visualizadas na figura abaixo.

**Figura 3.66 – Mapa de Áreas Verdes Urbanas de Schroeder.**



Fonte: PMSB Schroeder, 2015.

O mapeamento das áreas verdes de Schroeder realizado no PMSB vigente teve como base na Lei nº 2.323/2011, que dispõe sobre o uso e ocupação do solo de Schroeder.

As áreas verdes são espaços abertos com predominância de cobertura vegetal variando de acordo com o grau de intervenção do homem. Podem ser



enquadradas em três categorias: Áreas Verdes Naturais, aquelas poupadas à ocupação e, institucionalmente, podem se apresentar como parques, reservas, ou áreas não edificantes; Áreas Verdes Urbanizadas englobam desde pequenos parques até os bairros verdes, passando por áreas institucionais; e Áreas Verdes de Cultivo, aquelas, junto às cidades, que constituem o seu cinturão verde, incluindo, nesta categoria, até mesmo os reflorestamentos econômicos (Kliass, 1987).

Com relação à drenagem urbana, o levantamento destas áreas servirá como suporte para decisões de criação de zonas de infiltração e amortecimento das águas pluviais. A política ambiental do município pauta-se no Art. 165 da Lei Orgânica de Schroeder e tem como base os princípios de sustentabilidade ambiental. Consiste como uma ação estratégica da lei a implantação de parque linear às margens urbanas do Rio Itapocuzinho, entre outras ações. Ocorre em Schroeder uma enorme preservação de seus remanescentes florestais, constituindo uma área que é ocupada por mais de 80% do município com florestas ombrófilas densas. Além disso, predomina no município extensas áreas de declives acentuados e relevos acidentados com a vegetação nativa intacta, ocorrendo poucas incidências de pastagens nestes locais.

As áreas verdes que prevalecem inseridas dentro do perímetro urbano do município podem ser consideradas zonas de amortecimento que contribuem para que uma considerável parcela de chuva que permaneça dentro do perímetro urbano seja retida devido à infiltração, contribuindo para um escoamento mais suave.

#### **3.4.11. INDICADORES DE DRENAGEM**

Para avaliação da existência e qualidade da prestação de serviços de drenagem e manejo de águas pluviais, alguns indicadores para uma caracterização geral da situação estão relacionados. Eles permitem a identificação da existência do sistema e percentual de atendimento do mesmo, assim como de problemas advindos com a falta e inadequação da drenagem urbana.

Posteriormente, de acordo com a situação e caracterização deste setor, indicadores referentes à manutenção do sistema, limpeza e desobstrução de galerias, podem ser incorporados. Da mesma forma, com a implantação e ampliação do sistema de drenagem, indicadores podem ser previstos para o monitoramento da qualidade da água resultante do sistema de galerias das águas pluviais.

Através de análises de alguns parâmetros nas saídas dos emissários, como por exemplo, de nitrogênio, fósforo, DBO, sólidos totais, dentre outros, é possível obter uma análise quali-quantitativa sobre as regiões com ligações clandestinas na rede pluvial. Assim, os indicadores contribuirão para a avaliação da poluição difusa e de problemas com a existência de ligações clandestinas de esgoto no sistema de drenagem urbana.

No entanto, para o Município de Schroeder observou-se a inexistência de informações e/ou banco de dados capazes de formular os indicadores necessários para apresentar a evolução e a qualidade dos serviços prestados.

#### **3.4.12. SISTEMAS DE MACRODRENAGEM**

A macrodrenagem envolve os sistemas coletores de diferentes sistemas de microdrenagem. Quando é mencionado o sistema de macrodrenagem, as áreas envolvidas são de pelo menos 2 km<sup>2</sup> ou 200 ha. Estes valores não devem ser tomados como absolutos, pois a malha urbana pode possuir as mais diferentes configurações. O sistema de macrodrenagem deve ser projetado com capacidade superior ao de microdrenagem, com riscos de acordo com os prejuízos humanos e materiais potenciais (PMPA, 2005).

As localidades ribeirinhas apresentam ocupações irregulares consideráveis, resultando em problemas nos leitos dos rios. Os rios geralmente possuem dois leitos: o leito menor, onde a água escoar na maior parte do tempo; e o leito maior, que pode ser inundado de acordo com a intensidade das chuvas. O impacto devido à inundação ocorre quando a população ocupa o leito maior do rio, ficando sujeita a enchentes (PMPA, 2005).

### 3.4.13. SISTEMAS DE MICRODRENAGEM

Em Schroeder existe sistema de microdrenagem em parte do centro urbano, devendo estes dispositivos ser ampliados para toda a área urbana. Foram constatados problemas de assoreamento em canais superficiais de drenagem causados principalmente devido às vias não pavimentadas, onde não há existência de sistemas de microdrenagem, e falta de manutenção e limpeza dos dispositivos.

A existência de um cadastro das redes pluviais se faz extremamente importante, para a avaliação dos coletores principais. Levando em consideração os componentes do sistema de microdrenagem urbana, podem-se considerar as vias públicas e, conseqüentemente, as sarjetas, uma das partes mais significativas do escoamento superficial das águas pluviais, uma vez que a maioria das águas, que precipita nos lotes, vai para estas vias e escoam para as captações (bocas-de-lobo) e, em seguida, para os cursos d'água.

Devem ser estudados diversos traçados de rede de galerias, considerando os dados topográficos existentes e o pré-dimensionamento hidrológico e hidráulico. A definição da concepção inicial é mais importante para a economia global do sistema do que os estudos posteriores de detalhamento do projeto e de especificação de materiais. Esse trabalho deve se desenvolver simultaneamente ao plano urbanístico das ruas e das quadras, pois, caso contrário, ficam impostas, ao sistema de drenagem, restrições que demandam, sempre, custos maiores. O sistema de galeria deve ser planejado de forma homogênea, proporcionando, para todas as áreas, condições adequadas de drenagem.

O recobrimento mínimo da rede deve ser de um metro (1 m) sobre a geratriz superior do tubo. Além disso, deve possibilitar a ligação das canalizações de escoamento (recobrimento mínimo de 0,60 m) das bocas-de-lobo.

Apesar do relativo avanço nos investimentos em infraestrutura na cidade de Schroeder, existe uma grande dificuldade em monitorar o funcionamento da drenagem urbana, especialmente a microdrenagem.

Estes entupimentos podem causar umidade na base do pavimento, danificando e prejudicando o pavimento asfáltico com risco de contaminar o solo, além de causar inundações. Atualmente, o procedimento de limpeza das redes e

das bocas-de-lobo ocorre de maneiras pontuais, à medida que se tornam evidentes as precariedades dessa natureza.

De acordo com esta informação, sugere-se a criação de equipes de limpeza e manutenção dos dispositivos de drenagem, uma vez que providências dessa natureza previnem eventuais dificuldades futuras, como entupimentos de bocas-de-lobo, assoreamento de tubulações e consequentes alagamentos e estragos nos pavimentos asfálticos, concorrendo com a elevação dos gastos e mais transtornos ao contribuinte.

O dimensionamento de uma rede de águas pluviais é baseado nas etapas de subdivisão e traçado da área, determinação das vazões que afluem à rede de condutos, dimensionamento da rede de condutos e dimensionamento das medidas de controle (PMPA, 2005).

O sistema de drenagem é composto de uma série de unidades e dispositivos hidráulicos com terminologia própria e cujos elementos mais frequentes são assim conceituados (Fernandes, 2002):

- ✓ **Greide** - é uma linha do perfil correspondente ao eixo longitudinal da superfície livre da via pública;
- ✓ **Guia** – também, conhecida como meio-fio, é a faixa longitudinal de separação do passeio com o leito viário, constituindo-se geralmente de concreto argamassado, ou concreto extrusado, cuja face superior situa-se no mesmo nível da calçada;
- ✓ **Sarjeta** - é o canal longitudinal, em geral triangular, situado entre a guia e a pista de rolamento, destinado a coletar e conduzir as águas de escoamento superficial até os pontos de coleta;
- ✓ **Sarjetões** - canais de seção triangular situados nos pontos baixos ou nos encontros dos leitos viários das vias públicas. São destinados a conectar sarjetas ou encaminhar efluentes destes para os pontos de coleta;
- ✓ **Bocas coletoras** – também, denominadas de bocas-de-lobo, são estruturas hidráulicas para captação das águas superficiais

transportadas pelas sarjetas e sarjetões; em geral, situam-se sob o passeio ou sob a sarjeta;

- ✓ **Galerias** - são condutos destinados ao transporte das águas captadas nas bocas coletoras e ligações privadas até os pontos de lançamento ou nos emissários, com diâmetro mínimo de 0,40 m;
- ✓ **Condutos de ligação** – também, denominados de tubulações de ligação, são destinados ao transporte da água coletada nas bocas coletoras até as caixas de ligação ou poço de visita;
- ✓ **Poços de visita e ou de queda** - são câmaras visitáveis situadas em pontos previamente determinados, destinadas a permitir a inspeção e limpeza dos condutos subterrâneos;
- ✓ **Trecho de galeria** - é a parte da galeria situada entre dois poços de visita consecutivos;
- ✓ **Caixas de ligação** – também, denominadas de caixas mortas, são caixas de alvenaria subterrâneas não visitáveis, com finalidade de reunir condutos de ligação ou estes à galeria;
- ✓ **Emissários** - sistema de condução das águas pluviais das galerias até o ponto de lançamento;
- ✓ **Dissipadores** - são estruturas ou sistemas, com a finalidade de reduzir ou controlar a energia no escoamento das águas pluviais, como forma de controlar seus efeitos e o processo erosivo que provocam;
- ✓ **Bacias de drenagem** - é a área abrangente de determinado sistema de drenagem.

#### 3.4.14. TAXA DE DRENAGEM

O art. 29, inciso III, da Lei Federal 11.445/07 - Lei do Saneamento Básico – estabelece a aplicação de tributo, inclusive de taxas, para as medidas de manejo de água pluvial urbana. De modo que resulte no desenvolvimento sustentável e econômico.

A dificuldade de criar uma taxa sobre os serviços de drenagem é a mesma que fulminou a Taxa de Limpeza Pública, em função da necessidade constitucional do serviço ser específico e divisível, conforme art. 145, inciso II da Constituição Federal.

Neste caso, os técnicos da área tributária do órgão público municipal e da Procuradoria Jurídica poderão encontrar fórmulas de cálculo e lançamento para superar tais obstáculos, tornando, com isto, o serviço sustentável e eficiente.

Para nortear esta discussão, o Plano de Saneamento analisou alguns estudos realizados sobre este tema, conforme demonstrado a seguir.

Os serviços de drenagem possuem características de bens públicos, como a não excludência e a não rivalidade. Isto significa que não é possível excluir um agente de seu consumo: quando oferecidos os serviços, todos podem e vão, obrigatoriamente, consumi-los.

A definição adequada da taxa possibilita que esta cumpra algumas funções, o que depende do objetivo a ser alcançado com a receita auferida. Quatro funções principais podem ser enumeradas.

- Gerar recurso financeiro extra para expansão, ao mesmo tempo em que cobre os custos de produção: visa à sustentabilidade financeira do sistema de drenagem.
- Relacionar a oferta e demanda, com informação para o consumidor do valor dos serviços de drenagem. Esta função está associada à eficiência econômica. A cobrança, pelo uso do sistema, estimula o uso racional do solo e, assim, evita que haja impermeabilização excessiva ou desnecessária da área urbana. Isso gera uma maior consciência individual do impacto, daquela propriedade, nos custos envolvidos na drenagem. Sendo que, uma cobrança via impostos gerais, gera o efeito oposto.
- Remunerar o capital utilizado na produção. A receita gerada pela prestação dos serviços constitui parte da composição do capital a ser empregado no investimento e define a maior ou menor necessidade de recursos financeiros complementares.

- Ser instrumento de redistribuição de renda (Andrade & Lobão, 1996).

No Brasil, uma das principais formas de “utilização social” da tarifa ou taxa sobre os serviços públicos ocorre por meio da concessão de subsídios dos usuários de maior poder aquisitivo para os de menor, assim como dos grandes para os pequenos usuários.

Se do ponto de vista econômico e financeiro, a taxa de drenagem apresenta funcionalidade, na ótica jurídica, ela atende ao princípio da boa política tributária, que consiste em repartir, tanto quanto possível, o ônus com aqueles que se beneficiem do serviço (Bastos, 1994). Segundo a legislação, serviços prestados para uma pluralidade de pessoas, onde não é possível determinar qual seria a mais diretamente aquinhoadada, devem ser financiados pelos cofres públicos. Por outro lado, se o beneficiário é passível de identificação, deve-se cobrar diretamente dele. Esta cobrança pode ser por meio de tarifa ou taxa.

Na ausência de informações precisas sobre a demanda dos serviços de drenagem e sem experiências de medição do consumo individual e a sua cobrança, define-se uma taxa equivalente ao custo médio de produção, priorizando o financiamento do sistema.

Os custos do sistema de drenagem urbana, para fins de financiamento, foram divididos em dois: implantação, consistindo na microdrenagem e macrodrenagem, e manutenção, por meio de vistorias de canais, limpezas de bocas-de-lobo e redes de ligação e recuperação de patologias estruturais. A soma destes dois componentes do custo representa o custo total (CT) de prestação dos serviços. O custo, em relação ao total da área impermeabilizada da bacia (Cme), é:

$$Cme = \frac{CT}{ai_{vias} + \Sigma aij}$$

Onde:

$a_{i_{vias}}$  = área impermeabilizada das vias;

$a_{ij}$  = área impermeabilizada do imóvel  $j$ ;

$a_{i_{vias}} + \sum a_{ij}$  = parcela do solo impermeabilizada na área coberta pelo sistema de drenagem.

A parcela de solo impermeabilizado é o determinante essencial no dimensionamento dos sistemas de drenagem, sendo também, o grande responsável pela especificidade do escoamento urbano em relação ao escoamento gerado em um ambiente natural. Uma das medidas efetivas é a implementação de uma taxa incidente na área impermeabilizada, além de cumprir a função de recuperação dos custos associados aos serviços, incorpora o componente econômico da cobrança, citado na segunda função das taxas.

A taxa linear é definida como:

$$\text{Taxa de drenagem} = Cme \cdot a_{ij}$$

Onde:

$Cme$  = custo médio do sistema por metro quadrado de área impermeável;

$a_{ij}$  = área impermeabilizada do imóvel

Neste caso, o custo é rateado, segundo as demandas individuais. Os estudos mostram várias possibilidades para aplicação da taxa de drenagem, sendo que a fórmula apresentada acima, mostrou-se mais eficiente em todas, porém, é preciso realizar uma análise específica no Município de Schroeder, pois, alguns fatores colocados neste estudo podem não ser aplicados.

Portanto, devem-se realizar estudos específicos, seguidos de amplos debates, para chegar a um consenso sobre a melhor forma de cobrar pelo serviço de drenagem, debatendo, inclusive, a possibilidade de terceirização deste serviço.



### 3.4.15. ANÁLISE DAS DEFICIÊNCIAS NO SISTEMA DE DRENAGEM DAS ÁGUAS PLUVIAIS

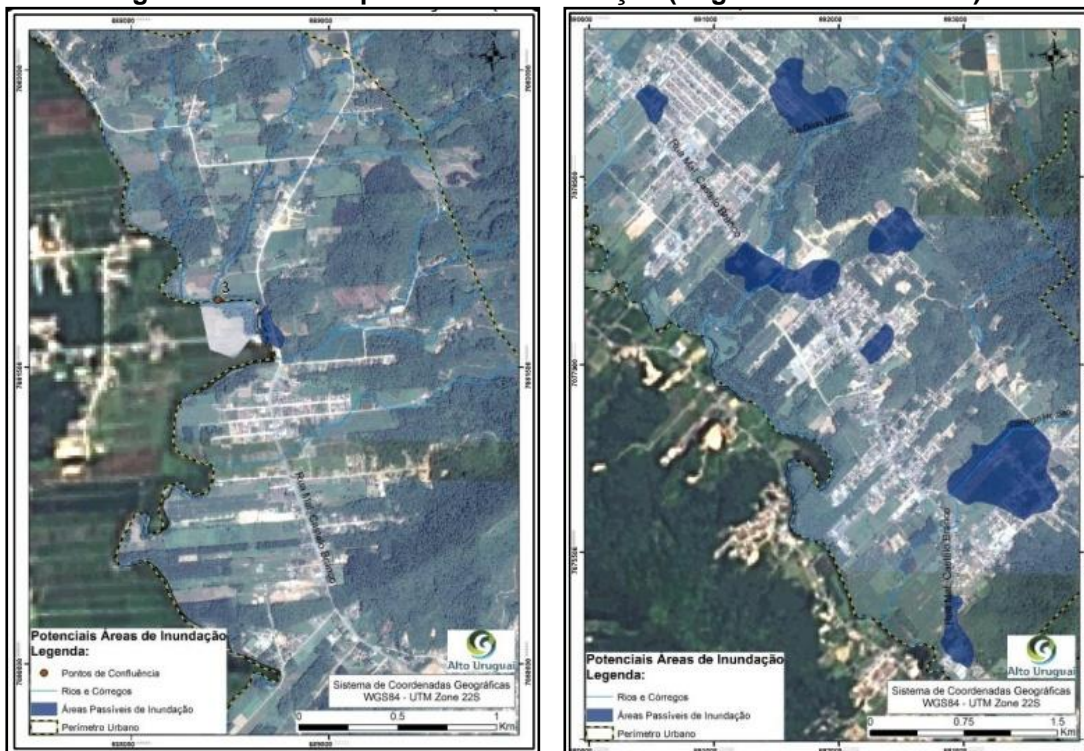
As deficiências de um sistema de drenagem dentro de um município são responsáveis por ocasionar enxurradas, inundações e alagamentos quando ocorrem precipitações pluviométricas fortes para a capacidade de escoamento dos perímetros urbanos.

Nas inundações graduais, as águas elevam-se de forma paulatina e previsível; mantém-se em situação de cheia durante algum tempo e, a seguir, escoam-se gradualmente. Já as inundações bruscas são provocadas por chuvas intensas e concentradas, em regiões de relevo acidentado, caracterizando por produzirem súbitas e violentas elevações dos caudais, os quais se escoam de forma rápida e intensa (Castro, 2003).

Diferente das enchentes e inundações, os alagamentos se configuram pelo acúmulo de água nos leitos das ruas, e são formados pelas inundações bruscas, que são escoamentos superficiais também provocados por chuvas intensas e em áreas total ou parcialmente impermeabilizadas. É comum a combinação dos dois fenômenos – enxurrada/ inundação brusca e alagamento – em áreas urbanas acidentadas (CEDEC, 1995).

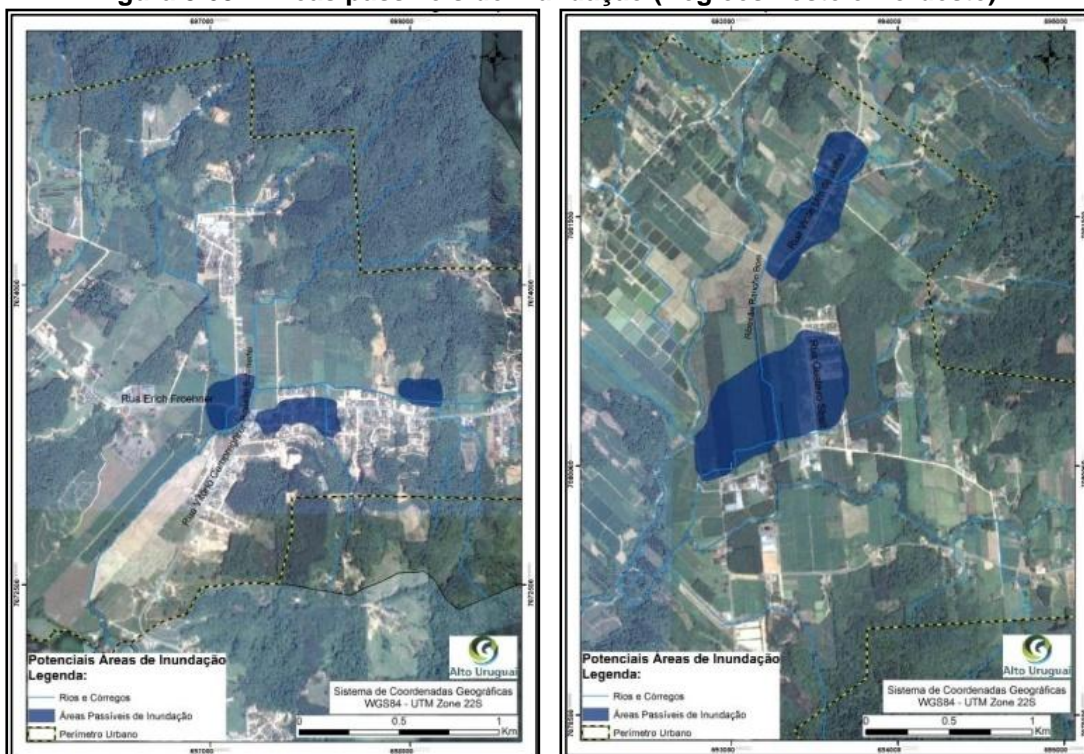
Através das informações adquiridas no *website* da Associação dos Municípios do Vale do Itapocú (AMVALI), foi possível identificar as áreas que possuem maior potencial de inundação e/ou alagamento do sistema de drenagem das águas pluviais na sede urbana. As dificuldades identificadas na sede urbana de Schroeder apresentam-se bem distribuídas. A maioria delas refere-se a alagamentos causados pela alta velocidade que a água atinge ao escoar pela cidade. Muitas dessas áreas foram levantadas devido ao histórico de alagamentos e inundações em dias de chuvas intensas.

Figura 3.67 – Áreas passíveis de inundação (Regiões Norte e Centro).



Fonte: PMSB Schroeder, 2015.

Figura 3.68 – Áreas passíveis de inundação (Regiões Leste e Nordeste).



Fonte: PMSB Schroeder, 2015.



Devido à importância com que se deve considerar uma análise mais criteriosa dessas áreas, torna-se necessário expor as principais vias públicas e bairros que são afetados com esses problemas de drenagem. Segue abaixo essa relação:

- No Norte do perímetro urbano de Schroeder, na Rua Mal. Castelo Branco, na fronteira entre os bairros Itoupava-açú e Schroeder III, a partir da estrada Santa Luzia que liga o município de Jaraguá do Sul. Devido à proximidade da via com o Rio Itapocuzinho, e a proximidade com o ponto de confluência do Rio Bracinho, há uma grande chance de ocorrência de inundação nessa área, pelo aumento do pico de vazão;

- Descendo a Rua Mal. Castelo Branco, no entroncamento com a Rua Florianópolis, no bairro Centro-Norte, abrangendo uma área de possível alagamento de quase quatro quarteirões;

- Na Rua Mal. Castelo Branco, abrangendo uma área que se inicia com o alagamento da ponte que corta o Rio Duas Mamas, na fronteira dos bairros Centro-Norte e Centro. Uma área com possível incidência de inundação com o transbordamento do rio, principalmente para os dias de intensa precipitação pluviométrica;

- No cruzamento da Dom Pedro com a Rua Mal. Castelo Branco e a partir desta abrange uma área que vai até depois da rotatória com a Rua Jaraguá que liga ao município de Jaraguá do Sul. Área com forte incidência de alagamentos e inundações;

- Descendo na rua Erich Froehner, iniciando-se a uns 300 metros antes de encontrar o Ribeirão de Schroeder, provável responsável pela área alagada, no bairro Schroeder I;

- Na Rua Erich Froehner, do cruzamento com a Rua Vitório Campreghrer até após a Rua Maria Gesser, dentro do bairro Schroeder I;

- Desde a Rua Mário Zerbin, que margeia o Córrego Hernen, seguindo pela Rua Cristiane Zerbin até a Rua Presidente Costa e Silva, dentro do bairro Centro-Sul, compreendendo uma enorme área de potencial de alagamento de mais de 700 m de extensão;

- Duas áreas de grande incidência de probabilidade de alagamentos ocorrem nas margens do Ribeirão Rancho Bom, uma dentro do bairro Tomazelli, pegando a Rua Gustavo Streit, e outra no bairro Rancho Bom, pegando a Rua Vinte Um de Julho;
- No Rio São José, inserido no bairro Braço do Sul, ocorre uma área de alagamento que se inicia após a convergência dos Rios Duas Mamas e Braço do Sul, e com uma extensão de quase 500 metros.

#### 3.4.15.1. Diagnóstico da Situação das Redes de Galerias Pluviais Existentes na Área Urbana

Foram apresentadas deficiências no sistema de drenagem do perímetro urbano de Schroeder. Vale destacar que distritos e áreas rurais, por conterem baixas taxas de solos impermeabilizados, praticamente não apresentam problemas de grande complexidade na área de drenagem. No entanto, devem-se prever projetos de microdrenagem, para que não sejam excluídos do planejamento projetado para os próximos 20 anos.

As dificuldades variam desde o escoamento das águas pluviais, dada a inexistência de dispositivos para captação das águas da chuva, passam por problemas no dimensionamento da rede de drenagem, falta de manutenção da rede, acúmulo de sedimentos e resíduos advindos das enxurradas, e vão até a falta de limpeza urbana. Estas precariedades agravam os problemas já existentes, principalmente na sede urbana.

#### 3.4.15.2. Dissipadores de Energia

Segundo Lencastre (1983), dissipador de energia é um dispositivo que visa promover a transformação de energia mecânica da água em energia de turbulência e, no final, em calor por efeito do atrito interno do escoamento e atrito deste com as fronteiras. A água é escoada de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes.

Os dissipadores de energia são recomendados, nos seguintes casos (Ministério das Cidades, 2008):

- Desemboque de galerias, canaletas, bueiros, escadas hidráulicas ou canais em rios ou córregos naturais;
- Transição entre trechos canalizados e não canalizados;

Em todos os demais casos, onde houver risco de erosão, por alteração no regime antecedente de escoamento. Os tipos usuais de dissipadores são (DER/PR, 2005):

- Dissipadores sob a forma de berço de pedra argamassada;
- Dissipadores constituídos por caixas com depósito de pedra argamassada;
- Dissipadores de concreto providos de dentes;
- Dissipadores em degraus.

No caso de Schroeder, foi certificada a total inexistência de dissipadores, favorecendo a formação de processos erosivos significativos onde o solo é mais frágil e a velocidade da água é maior, este fato evidencia a urgência na instalação de tais equipamentos.

É de grande importância, a realização do levantamento dos pontos de emissão de águas pluviais, para que seja possível analisar as condições atuais e propor medidas que sanem os problemas dos pontos de poluição difusa, erosão e assoreamento de rios. Qualquer atividade poluidora que se instalar na área urbana e tiver seus resíduos carreados, através da drenagem urbana, estes serão depositados nos corpos d'água receptores.

A principal medida para atenuar problemas dessa natureza é a educação ambiental, discutindo e efetivando as medidas não estruturais, sensibilizando a população da importância dos dispositivos de drenagem urbana, visando evitar lançamentos de lixo nas ruas e esgoto doméstico ou industrial nas galerias de águas pluviais.

As ações de fiscalização, nos casos de ligações clandestinas, tanto de esgoto na rede pluvial quanto de águas pluviais na rede de esgoto, devem ser



---

executadas em parceria entre a Secretaria Municipal de Saneamento e Gestão Ambiental, Vigilância Sanitária Municipal e a concessionária do serviço de água e esgoto, no caso, a Águas de Schroeder. Essas regiões devem ser identificadas, para que haja a proposição de possíveis intervenções.

A ação de identificação de ligação clandestina pode ser facilitada por meio do mapeamento da rede de drenagem. No ponto emissário da galeria de rede pluvial, verifica-se se há presença de efluente com as características de esgoto, caso haja, faz-se necessária a fiscalização das regiões de abrangência desta galeria. Desse modo, é possível identificar o ponto de ligação irregular e/ou ilegal.



#### 4. VERIFICAÇÃO DO CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS, METAS, PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PROPOSTAS PELO PMSB

Com o objetivo de avaliar o planejamento estabelecido pela versão anterior vigente do PMSB de Schroeder, elaborado no ano de 2015, esta etapa tem como metodologia identificar quais ações, metas e programas foram realizados dentro do planejamento previsto, para elaborar um novo planejamento em sinergia com o anterior.

O planejamento estratégico pressupõe uma visão prospectiva da área e itens de planejamento por meio de instrumentos de análise e antecipação, de forma coletiva por meio das informações construídas durante a elaboração do diagnóstico do saneamento atual do Município.

Sendo assim, esta avaliação se dará através da análise segmentada por cada serviço de saneamento, subdivididas em quatro etapas, com análises estabelecidas para período de planejamento (Imediato, Curto, Médio e Longo Prazo).

**Tabela 4.1 – Legenda empregada para a avaliação das metas previstas no PMSB vigente.**

Legenda empregada para a avaliação das metas previstas no PMSB vigente	
Sem previsão de investimento no período	
Atendido	
Não atendido	
Atendido parcialmente ou em Andamento	
Investimento Futuro ou Postergado	

Fonte: Águas de Schroeder, 2021. Adaptado por Empresa Líder Engenharia, 2021.



#### 4.1. VERIFICAÇÃO DO CUMPRIMENTO DAS METAS - ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Tabela 4.2 – Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Abastecimento de Água.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZO DE EXECUÇÃO				OBSERVAÇÃO
		IMEDIATO 2016/2018	CURTO 2019/2022	MÉDIO 2023/2026	LONGO 2027/2035	
1.1.1	Ampliação da Estação de Tratamento de Água (ETA)					Aquisição de filtro rápido e ampliação de adutora de água bruta aumentando a produção em 25 L/s.
1.1.2	Ampliação do Sistema de Reservação.					Reservatório de 1.500.000 de litros na ETA.
1.1.3	Automação do sistema de abastecimento de Schroeder.					Iniciar no Ano 2021.
1.1.4	Elaboração do Plano de Controle e Redução de Perdas Hídricas					Implantado com consultoria, técnicos da secretaria e PROESA.
1.1.5	Execução do Plano de Controle e Redução de Perdas Hídricas					100% atendido com redução de 23% no índice de perdas, passando de 62,27% em Dez/2016 para 39% em 2019. Redução de 41% no índice em Litros/Ligxdia passando de 640 para 372 Litros/Ligxdia.
1.1.6	Adequar as exigências da ARIS, visando atender o Relatório de Fiscalização RF-SAA-Schroeder-001/2011.					
1.1.7	Licenciamento Ambiental do Sistema de Abastecimento de Água em Schroeder					Em andamento com consórcio constituído pela AMVALI.

Fonte: Águas de Schroeder, 2021. Adaptado por Empresa Líder Engenharia, 2021.





Tabela 4.3 – Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Abastecimento de Água - Qualidade da Água dos Sistemas Individuais.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZO DE EXECUÇÃO				OBSERVAÇÃO
		IMEDIATO 2016/2018	CURTO 2019/2022	MÉDIO 2023/2026	LONGO 2027/2035	
1.3.1	Criar e implantar sistema de assistência para monitorar a qualidade da água de soluções individuais e dar orientação técnica quanto a construção de poços, adotando medidas de proteção sanitária.					A Secretaria de Gestão Ambiental e Saneamento não dispõe de recursos para implantar e monitorar a qualidade da água de soluções individuais de abastecimento de água. Importante lembrar que o município atende aproximadamente 92% da população urbana e rural. Este item será alterado na revisão de 2020.

Fonte: Águas de Schroeder, 2021. Adaptado por Empresa Líder Engenharia, 2021.

## 4.2. VERIFICAÇÃO DO CUMPRIMENTO DAS METAS - ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Tabela 4.4 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Esgotamento Sanitário – Implantação do Sistema Coletivo.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZO DE EXECUÇÃO				OBSERVAÇÃO
		IMEDIATO 2016/2018	CURTO 2019/2022	MÉDIO 2023/2026	LONGO 2027/2035	
2.1.1	Elaborar projeto de Esgotamento Sanitário para sede urbana do Município de Schroeder para aproximadamente 27.629 hab.					Será feito estudo para aprovação de solução individual como solução para sistema de esgotamento sanitário.
2.1.2	Execução da obra do sistema Coletivo de Coleta e tratamento de Esgotamento Sanitário.					Idem Item 2.1.1
2.1.3	Ampliar programa de combate a ligações irregulares na rede de esgoto.					Idem Item 2.1.1
2.1.4	Otimizar programa de monitoramento dos corpos receptores do efluente da ETE.					Investimento futuro.

Fonte: Aguas de Schroeder, 2021. Adaptado por Empresa Líder Engenharia, 2021.

Tabela 4.5 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Esgotamento Sanitário – Sistemas Individuais.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZO DE EXECUÇÃO				OBSERVAÇÃO
		IMEDIATO 2016/2018	CURTO 2019/2022	MÉDIO 2023/2026	LONGO 2027/2035	
2.2.1	Criar e implantar programa de assistência aos sistemas individuais de esgotamento sanitário, inclusive aos adotados como solução na zona rural.					Será feito estudo para aprovação de solução individual como solução para sistema de esgotamento sanitário
2.2.2	Criar exigência legal de implantação de sistemas de tratamento individual para efluentes domésticos, criando sistema eficiente de fiscalização para os novos estabelecimentos.					Idem ao Item 2.2.1
2.2.4	Controlar e orientar a desativação de fossas em conjunto com a ligação à rede coletora (atuais e futuras).					Idem ao Item 2.2.1

Fonte: Águas de Schroeder, 2021. Adaptado por Empresa Líder Engenharia, 2021.

### 4.3. VERIFICAÇÃO DO CUMPRIMENTO DAS METAS - LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Tabela 4.6 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos – Áreas Rurais.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZO DE EXECUÇÃO				OBSERVAÇÃO
		IMEDIATO 2016/2018	CURTO 2019/2022	MÉDIO 2023/2026	LONGO 2027/2035	
3.1.1	Ampliar e modernizar o atendimento de coleta convencional na área rural.					
3.1.2	Criar programa para capacitar e conscientizar a população rural quanto a destinação dos resíduos e realizar a segregação dos resíduos na fonte;					

Fonte: Águas de Schroeder, 2021. Adaptado por Empresa Líder Engenharia, 2021.

Tabela 4.7 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos – Coleta Seletiva.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZO DE EXECUÇÃO				OBSERVAÇÃO
		IMEDIATO 2016/2018	CURTO 2019/2022	MÉDIO 2023/2026	LONGO 2027/2035	
3.2.1	Ampliar e modernizar o serviço da coleta seletiva nas áreas urbanas e rurais.					
3.2.2	Implantar novos postos de entrega voluntária de materiais recicláveis.					Este item será alterado na revisão de 2020.
3.2.3	Promover programas de Educação Ambiental.					

Fonte: Águas de Schroeder, 2021. Adaptado por Empresa Líder Engenharia, 2021.

Tabela 4.8 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos – Resíduos Orgânicos.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZO DE EXECUÇÃO				OBSERVAÇÃO
		IMEDIATO 2016/2018	CURTO 2019/2022	MÉDIO 2023/2026	LONGO 2027/2035	
3.3.1	Iniciar o processo de coleta diferenciada para os resíduos orgânicos através do cadastro dos grandes geradores.					O valor de cobrança para os grandes geradores é diferenciado.
3.3.2	Ampliar o sistema de Coleta diferenciada dos Resíduos Orgânicos para os bairros da Sede Urbana de Schroeder.					Atendido 100% o município.
3.3.3	Construir sistema de compostagem com toda infraestrutura necessária para funcionamento, aumentando gradativamente a capacidade até atender 100% a população urbana.					Este item será alterado na revisão de 2020. (RETIRAR)
3.3.4	Realizar estudos para incentivar a criação de sistema de compostagem caseira.					

Fonte: Águas de Schroeder, 2021. Adaptado por Empresa Líder Engenharia, 2021.



**Tabela 4.9 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos – Serviço de Varrição.**

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZO DE EXECUÇÃO				OBSERVAÇÃO
		IMEDIATO 2016/2018	CURTO 2019/2022	MÉDIO 2023/2026	LONGO 2027/2035	
3.4.1	Ampliar e manter a área atendida pelo serviço de varrição utilizando a frequência de uma vez por semana para as novas vias atendidas pelo serviço.					
3.4.2	Implantar programa de sensibilização e conscientização da população quanto à limpeza das vias urbanas com o objetivo de reduzir os problemas de obstrução da rede de drenagem.					Este item será alterado na revisão de 2020.

Fonte: Águas de Schroeder, 2021. Adaptado por Empresa Líder Engenharia, 2021.

**Tabela 4.10 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos – Serviços de Capina, Roçagem e Limpeza de Bocas-de-lobo.**

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZO DE EXECUÇÃO				OBSERVAÇÃO
		IMEDIATO 2016/2018	CURTO 2019/2022	MÉDIO 2023/2026	LONGO 2027/2035	
3.5.1	Ampliar e manter área atendida com os serviços de poda, capina e roçagem, de forma a atender todo o município e considerar o incremento necessário com a expansão urbana e criação de novas áreas verdes.					
3.5.2	Elaborar um cronograma através de um estudo de viabilidade, necessidade e urgência para a realização dos serviços referentes a capina, roçagem, limpeza de bocas de lobos e galerias.					

Fonte: Águas de Schroeder, 2021. Adaptado por Empresa Líder Engenharia, 2021.



**Tabela 4.11 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos – Resíduos da Construção Civil.**

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZO DE EXECUÇÃO				OBSERVAÇÃO
		IMEDIATO 2016/2018	CURTO 2019/2022	MÉDIO 2023/2026	LONGO 2027/2035	
3.6.1	Implementar as Diretrizes estabelecidas pelo plano da AMVALI de acordo com a Resolução CONAMA n°. 307/2002 e a própria PNRS, criando legislação e regulamentando os conceitos de grandes e pequenos geradores de RCC, e assim estabelecer os procedimentos para o exercício das responsabilidades de ambos e criando mecanismos para acabar com a disposição irregular de RCC.					Postergado até 2022.
3.6.2	Fiscalizar o gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, utilizando a estrutura da Vigilância Sanitária e a Participação efetiva da FATMA.					Postergado até 2022.

Fonte: Águas de Schroeder, 2021. Adaptado por Empresa Líder Engenharia, 2021.

**Tabela 4.12 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos – Resíduos Especiais.**

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZO DE EXECUÇÃO				OBSERVAÇÃO
		IMEDIATO 2016/2018	CURTO 2019/2022	MÉDIO 2023/2026	LONGO 2027/2035	
3.7.1	Elaborar e implementar os instrumentos de: regulação, acordo setorial e termo de compromisso com os consumidores, revendedores e fabricantes, direcionando as responsabilidades sobre os resíduos especiais a cada um deles.					Legislação federal.
3.7.2	Intensificar a fiscalização referente a prática da Logística Reversa.					
3.7.3	Promover a Educação Ambiental, buscando a conscientização da prática da Logística Reversa.					

Fonte: Águas de Schroeder, 2021. Adaptado por Empresa Líder Engenharia, 2021.

**Tabela 4.13 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos – Tarifa.**

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZO DE EXECUÇÃO				OBSERVAÇÃO
		IMEDIATO 2016/2018	CURTO 2019/2022	MÉDIO 2023/2026	LONGO 2027/2035	
3.8.1	Elaborar estudo visando a reestruturação tarifária dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.					

Fonte: Águas de Schroeder, 2021. Adaptado por Empresa Líder Engenharia, 2021.



#### 4.4. VERIFICAÇÃO DO CUMPRIMENTO DAS METAS - DRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

Tabela 4.14 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais – Mapeamento.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZO DE EXECUÇÃO				OBSERVAÇÃO
		IMEDIATO 2016/2018	CURTO 2019/2022	MÉDIO 2023/2026	LONGO 2027/2035	
4.1.1	Elaborar mapeamento e cadastramento/banco de dados do sistema de drenagem com o auxílio da ferramenta Sistema de Informações Georreferenciadas - SIG, identificação dos pontos críticos, sistemas existentes.					Postergar até 2022.

Fonte: Águas de Schroeder, 2021. Adaptado por Empresa Líder Engenharia, 2021.

Tabela 4.15 - Avaliação do Planejamento Proposto para o Sistema de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais – Ações Estruturais.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZO DE EXECUÇÃO				OBSERVAÇÃO
		IMEDIATO 2016/2018	CURTO 2019/2022	MÉDIO 2023/2026	LONGO 2027/2035	
4.2.1	Elaborar projeto executivo e executar obra para rede pluvial na área central do Município, identificada com problemas de subdimensionamento de tubulação, levando em consideração as prioridades levantadas e apontadas pelo município.					
4.2.2	Promover limpeza e remoção de detritos acumulados nas tubulações e canais de drenagem de águas pluviais.					
4.2.3	Elaborar e implementar Projeto Executivo para captação e reaproveitamento de água pluvial para edificações públicas que possuem capacidade de desenvolver tal projeto.					

Fonte: Águas de Schroeder, 2021. Adaptado por Empresa Líder Engenharia, 2021.



## 5. PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

O planejamento estratégico pressupõe uma visão prospectiva da área e itens de planejamento por meio de instrumentos de análise e antecipação, de forma coletiva por meio das informações construídas durante a elaboração do diagnóstico atual do saneamento do Município de Schroeder.

A análise prospectiva estratégica aborda problemas de variados tipos, estrutura-os, define a população implicada, as expectativas, a relação entre causas e efeitos, identifica objetivos, agentes, opções, sequência de ações, tenta prever consequências, evitar erros de análise, como se inter-relacionam as questões, abordam táticas e estratégias. Em resumo, a prospectiva estratégica requer um conjunto de técnicas sobre a resolução de problemas perante a complexidade, a incerteza, os riscos e os conflitos, devidamente caracterizados (FUNASA, 2012).

Este relatório procura identificar um conjunto de possibilidades que possam auxiliar os gestores do saneamento, antecipando situações que possam comprometer ou facilitar o cumprimento dos objetivos que irão viabilizar um cenário futuro (universalização) com o objetivo de nortear as ações no presente. Por meio do cenário que será criado podem-se transformar as incertezas do ambiente em condições racionais para a tomada de decisão, servindo de referencial para a elaboração do plano estratégico de execução de programas, projetos e ações.

### 5.1. CENÁRIO DE REFERÊNCIA

A Lei Federal nº 11.445 de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico – alterada pela Lei Federal nº 14.026 de 2020, dispõe em seu Artigo 2º em quais princípios os serviços públicos de saneamento devem ser baseados. De acordo com a Lei, os princípios são os seguintes:

- I - universalização do acesso e efetiva prestação do serviço;
- II - integralidade, compreendida como o conjunto de atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento que propicie à população o acesso a eles em conformidade com suas necessidades e maximize a eficácia das ações e dos resultados;
- III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde



pública, à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente;

IV - disponibilidade, nas áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, tratamento, limpeza e fiscalização preventiva das redes, adequados à saúde pública, à proteção do meio ambiente e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;

V - adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;

VI - articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde, de recursos hídricos e outras de interesse social relevante, destinadas à melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;

VII - eficiência e sustentabilidade econômica;

VIII - estímulo à pesquisa, ao desenvolvimento e à utilização de tecnologias apropriadas, consideradas a capacidade de pagamento dos usuários, a adoção de soluções graduais e progressivas e a melhoria da qualidade com ganhos de eficiência e redução dos custos para os usuários;

IX - transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;

X - controle social;

XI - segurança, qualidade, regularidade e continuidade;

XII - integração das infraestruturas e dos serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos;

XIII - redução e controle das perdas de água, inclusive na distribuição de água tratada, estímulo à racionalização de seu consumo pelos usuários e fomento à eficiência energética, ao reúso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva;

XIV - prestação regionalizada dos serviços, com vistas à geração de ganhos de escala e à garantia da universalização e da viabilidade técnica e econômico-financeira dos serviços;

XV - seleção competitiva do prestador dos serviços; e

XVI - prestação concomitante dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. (Lei 11.445/2007, Art. 2º).

Sendo assim, o cenário de referência é aquele em que todos os serviços do saneamento são realizados dando cumprimento a esses princípios, ou seja, atingindo a universalização dos serviços com integralidade, disponibilidade, eficiência, sustentabilidade econômica, segurança, qualidade e regularidade.

Para a elaboração do cenário de referência são considerados dois tipos de enfoque, um de caráter corretivo, nas áreas onde foram diagnosticados problemas, e outro de caráter preventivo, onde os problemas não foram identificados, mas precisam ser evitados.

A construção desse cenário é realizada a partir da análise dos aspectos de cada eixo do saneamento, apresentando-se as projeções de demanda e a previsão de eventos de emergências e contingências. Também é utilizada a metodologia da Análise SWOT, a fim de orientar a elaboração desse cenário de referência.

### 5.1.1. ANÁLISE SWOT

Para facilitar a implantação dos programas, projetos e ações, será utilizada metodologia “SWOT” para definição de alguns cenários que poderão influenciar o cumprimento dos objetivos para viabilizar a universalização do saneamento básico no Município. Esta metodologia traz de forma direta e objetiva a reflexão das dificuldades, dos pontos fortes, oportunidades e ameaças que os gestores municipais enfrentarão na execução do PMSB.

A Análise SWOT é uma ferramenta utilizada para fazer análise ambiental, sendo a base da gestão e do planejamento estratégico numa empresa ou instituição. Devido à sua simplicidade pode ser utilizada para qualquer tipo de análise de cenário.

Derivada da língua Inglesa, a palavra “SWOT” é a sigla dos termos ingleses Strengths (Forças), Weaknesses (fraquezas), Opportunities (Oportunidades) e a Threats (Ameaças). Abaixo seguem as descrições de como cada uma dessas palavras devem ser interpretadas dentro de um planejamento para o Saneamento básico:

- ✓ **Strengths (forças)** - vantagens internas do Município para a implantação dos Programas, Projetos e Ações. Ex.: Disponibilidade de Equipe técnica, fortalecimento institucional, Consolidação de Fundações, etc.
- ✓ **Weaknesses (fraquezas)** – desvantagens/dificuldades internas do Município para a implantação dos Programas, Projetos e Ações. Ex.:

altos custos para implantação, divergências políticas, desinteresse participativo da população, marca fraca, etc.;

- ✓ **Opportunities (oportunidades)** – aspectos externos positivos que podem facilitar a implantação do PMSB. Ex.: Investimentos promovidos por políticas federais, disponibilidade de recursos através de bancos internacionais, parcerias público-privada, etc.;
- ✓ **Threats (ameaças)** - aspectos externos negativos que podem por em risco a implantação do PMSB. Ex.: alterações nos investimentos para o saneamento através das políticas federais, inexistências de tecnologias nacionais para aplicação, divergências políticas, etc.

Os estudos de cenários constituem parte importante do processo de planejamento, na medida em que oferecem orientação para as tomadas de decisões sobre iniciativas e ações, visando a construção do futuro desejado pela sociedade, pelos governos ou empresas.

Como as decisões e as escolhas do processo de planejamento lidam sempre com futuros, a construção de cenários representa uma ferramenta indispensável, particularmente à medida que aumentam as incertezas. Sua grande importância na sociedade contemporânea está em razão da aceleração das mudanças tecnológicas, econômicas e sociais.

O planejamento por cenários permite que se reflita e ensaie diversas situações possíveis, evitando assim o comodismo ou receio de mudar uma determinada situação presente. Este estudo de possibilidades é utilizado como ferramenta de prospecção do futuro e dá ao administrador a possibilidade de ter modelos ou mapas mentais, auxiliando a tomada de decisões que nortearão o sucesso no futuro.

Como ferramenta fundamental do planejamento, a metodologia da análise SWOT é apresentada como uma opção metodológica, possibilitando a sua construção através da interação entre as equipes técnicas da consultoria e do Município no processo construtivo, aliando a experiência vivenciada por ambas, além de retratar as especificidades da política de gestão do Município e da Secretaria Municipal de Saneamento e Gestão Ambiental (Águas de Schroeder).



## 5.2. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Tendo em vista o cenário atual da situação do sistema de abastecimento de água do Município de Schroeder, retratado no Diagnóstico Técnico Participativo deste Plano, deve-se considerar algumas variáveis para o alcance do cenário de referência para o SAA, que busca a universalização dos serviços.

Para o sistema de abastecimento de água, a universalização, entendida como a ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico, demandará investimentos, para atender a capacidade de reservação e produção atual e para sua previsão de crescimento. O cenário de referência (universalização) é alcançado então, quando todas as demandas do sistema forem atendidas.

O cenário de referência para tal sistema inicia-se considerando a sua capacidade de reservação e de produção, bem como do número de usuários do sistema, apresentados no diagnóstico. Neste cenário, o ideal é que sejam realizados investimentos prioritários para aumentar a capacidade de reservação do SAA da ETA Bracinho. Conforme já apresentado no Diagnóstico, o simples aumento da capacidade de reservação do sistema aumentará a segurança no abastecimento, favorecendo a capacidade produtiva dos mesmos.

Assim sendo, para definição dos programas, projetos e ações será considerado o estudo de demandas referente ao SAA, o qual, conforme já apresentado, tem por objetivo a determinação das vazões de água, em função da população atual e da projetada para 20 anos de horizonte de planejamento. Portanto, é parte integrante e crítica na elaboração do plano efetuar uma projeção populacional para obter as vazões médias, de captação e para a vazão de distribuição. Abaixo segue a tabela calculada para o Município utilizando a taxa de consumo de 107,06 l/hab.dia.



Tabela 5.1 – Estudo de demanda do SAA do Município de Schroeder.

Estudo de Demanda para o Sistema de Abastecimento de Água - Município de Schroeder				
Ano	População (Hab)	Vazão Média (l/s)	Vazão Captação (l/s)	Vazão Distribuição (l/s)
2020	21.699	26,89	33,23	48,40
2021	22.468	27,84	34,41	50,11
2022	23.265	28,83	35,63	51,89
2023	24.089	29,85	36,89	53,73
2024	24.943	30,91	38,20	55,63
2025	25.827	32,00	39,56	57,61
2026	26.743	33,14	40,96	59,65
2027	27.691	34,31	42,41	61,76
2028	28.673	35,53	43,91	63,95
2029	29.689	36,79	45,47	66,22
2030	30.742	38,09	47,08	68,57
2031	31.832	39,44	48,75	71,00
2032	32.960	40,84	50,48	73,51
2033	34.128	42,29	52,27	76,12
2034	35.338	43,79	54,12	78,82
2035	36.591	45,34	56,04	81,61
2036	37.888	46,95	58,03	84,51
2037	39.231	48,61	60,08	87,50
2038	40.622	50,34	62,21	90,60
2039	42.062	52,12	64,42	93,82
2040	43.553	53,97	66,70	97,14
2041	45.097	55,88	69,07	100,59

Fonte: Líder Engenharia, 2021.

A partir da Tabela anterior, nota-se o incremento de uma vazão média de 28,04 l/s para abastecimento da população estimada para o ano de 2041. O volume necessário para captação, de forma a atender 100% da população em final de Plano é de aproximadamente 5.967,65 m<sup>3</sup> ao dia ou 69,07 l/s. Atualmente, a capacidade de produção diária é de aproximadamente 70,0 l/s, vazão que supre a demanda



atual. Nota-se que se faz necessário reduzir a porcentagem de perda hídrica nos SAA. Contabilizando esta que atualmente é de aproximadamente 51% e que possui sua meta de redução. Segue abaixo uma tabela com as vazões ajustadas.

**Tabela 5.2 – Estudo de vazões com a estimativa e metas de redução de perdas hídrica.**

<b>Estudo de Demanda para o Sistema de Abastecimento de Água - Município de Schroeder</b>					
<b>Ano</b>	<b>População (Hab)</b>	<b>Índice de perda Hídrica (%)</b>	<b>Volume Necessário para Captação (m³/dia)</b>	<b>Volume Consumido no dia de maior Consumo (m³)</b>	<b>Volume necessário para Reservação (m³)</b>
<b>2020</b>	21.699	51	4.336	6.314	2.105
<b>2021</b>	22.468	51	4.489	6.538	2.179
<b>2022</b>	23.265	48	4.556	6.635	2.212
<b>2023</b>	24.089	45	4.622	6.731	2.244
<b>2024</b>	24.943	42	4.687	6.826	2.275
<b>2025</b>	25.827	39	4.751	6.918	2.306
<b>2026</b>	26.743	37	4.848	7.060	2.353
<b>2027</b>	27.691	35	4.947	7.204	2.401
<b>2028</b>	28.673	33	5.046	7.349	2.450
<b>2029</b>	29.689	31	5.147	7.495	2.498
<b>2030</b>	30.742	29	5.248	7.642	2.547
<b>2031</b>	31.832	27	5.349	7.790	2.597
<b>2032</b>	32.960	26	5.495	8.003	2.668
<b>2033</b>	34.128	25	5.645	8.221	2.740
<b>2034</b>	35.338	25	5.845	8.512	2.837
<b>2035</b>	36.591	25	6.052	8.814	2.938
<b>2036</b>	37.888	25	6.267	9.127	3.042
<b>2037</b>	39.231	25	6.489	9.450	3.150
<b>2038</b>	40.622	25	6.719	9.785	3.262
<b>2039</b>	42.062	25	6.957	10.132	3.377
<b>2040</b>	43.553	25	7.204	10.491	3.497
<b>2041</b>	45.097	25	7.459	10.863	3.621

Fonte: Líder Engenharia, 2021.





Quanto à reservação, os dados apresentados no estudo de demandas indicam que é necessária uma capacidade total de 3.621,0 m<sup>3</sup> em 2041. Atualmente, o sistema possui capacidade de reservação de 1.850 m<sup>3</sup>, demonstrando que não possui condições de atender a demanda futura. Dessa forma, deverão ser construídos novos reservatórios para atender as demandas, ressaltando a necessidade de serem executados de acordo com diretrizes da NBR 12.217/1994 para propiciar seu acesso, manutenção e possuir um cronograma de limpeza.

Tanto as estações de água bruta e tratada, quanto à rede de distribuição precisam estar em local onde sua manutenção e o combate das perdas hídricas seja facilitado, evitando dessa maneira a execução ao meio das vias, bem como dimensionada de forma a suprir a demanda da população futura. A substituição das redes obsoletas e antigas, assim como a implantação de medidores de vazão no sistema é uma maneira eficaz para realizar o controle e o monitoramento das perdas hídricas dos sistemas.

Quanto à qualidade da água, esta deve estar em conformidade com os padrões exigidos pelas legislações pertinentes, sendo realizado o número correto de análises da água, tanto na sua captação, quanto na saída do tratamento e rede de distribuição, sendo envolvidos nesse processo todos os órgãos pertinentes, inclusive a Vigilância Sanitária do Município. Para a análise das amostras, deve ser considerada a existência da própria Águas de Schroeder para realizar as próprias análises. Certamente isso facilitará ainda mais a realização das análises de acordo com a legislação vigente. Ainda dentro desse segmento, deverá ser atualizado o programa de monitoramento da qualidade de água bruta e tratada já existente no Município a medida que as novas redes de distribuição sejam implantadas no sistema de abastecimento de água.

Outra questão que se faz importante estar inserida dentro do planejamento do sistema de abastecimento de água é a criação de um cadastro georreferenciado contendo tanto as redes de distribuição e demais unidades dos sistemas, assim como ter mapeado a utilização das águas subterrâneas do município de Schroeder. Somente assim, com a devida fiscalização e construção desse banco de dados será possível avaliar os riscos, avanços e futuros possíveis problemas. De acordo com os dados fornecidos pelos técnicos da Águas existem diversos arquivos, mapeamentos



e informações dispersas sobre o sistema de abastecimento de água e suas unidades, as quais estão em processo de análise e atualização do cadastro e mapas georreferenciados do SAA.

Por fim, as ações de saneamento previstas para o sistema de abastecimento de água devem estar compatíveis com as determinações já consolidadas com demais planos setoriais que influenciam no município e região. Dessa forma, programas de educação ambiental para ampliar a consciência sobre o uso, redução e a racionalização da água devem ser previstos para assegurar a eficiência não somente dos sistemas, mas, contudo, contribuir para o desenvolvimento e sensibilidade da população de Schroeder.

#### **5.2.1. AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

As interrupções no abastecimento de água podem acontecer por diversos motivos, inclusive por ocorrências inesperadas como rompimento de redes e adutoras de água, quebra de equipamentos, contaminação da água distribuída, dentre outros. Para regularizar o atendimento deste serviço de forma mais ágil ou impedir a interrupção no abastecimento, ações para emergências e contingências devem ser previstas de forma a orientar o procedimento a ser adotado e a possível solução do problema, para que não haja interrupções no abastecimento.

O plano de emergências e contingências complementa as demais ações que deverão ser tomadas para alcance do cenário de referência exposto anteriormente.



Tabela 5.3 - Ações para emergências e contingências referentes ao abastecimento emergencial/temporário de água.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA
OBJETIVO	1A	ALTERNATIVAS PARA ABASTECIMENTO EMERGENCIAL/TEMPORÁRIO DE ÁGUA.
METAS	CRIAR E IMPLEMENTAR SISTEMA PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA EMERGENCIAL/TEMPORÁRIO.	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Falta de água generalizada	Inundação das captações de água com danificação de equipamentos eletrônicos e estruturas.	Comunicar à população, instituições, autoridades e Polícia local, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e órgãos de controle ambiental.
		Implementar rodízio de abastecimento.
		Executar reparos das instalações danificadas e troca de equipamentos.
		Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.
		Comunicar à Águas de Schroeder para que acione socorro e ative captação em fonte alternativa.
	Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa	
	Movimentação do solo com arrebentamento de adutora de água bruta/tratada.	Comunicar à Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos e aos órgãos de controle ambiental.
	Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água.	Comunicar à fornecedora de energia elétrica.
		Promover abastecimento temporário de áreas mais distantes com caminhões tanque/pipa.
		Utilização de sistemas autônomos de geração de energia.
	Vazamento de produtos químicos nas instalações de água.	Busca por soluções que contenham o vazamento.
		Executar reparos das instalações danificadas.
		Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.
		Implementar rodízio de abastecimento.
	Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.	
	Qualidade inadequada da água dos mananciais.	Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.
Inexistência de monitoramento	Comunicar à Águas de Schroeder para que acione o socorro e ative a captação em fonte alternativa.	
Ações de vandalismo	Executar reparos das instalações danificadas.	
	Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.	
	Implementar rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanque/pipa	
	Promover sistema de segurança para evitar ações de vandalismo.	

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.4 - Ações para emergências e contingências referentes ao abastecimento emergencial/temporário de água.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA
OBJETIVO	1B	ALTERNATIVAS PARA ABASTECIMENTO EMERGENCIAL/TEMPORÁRIO DE ÁGUA
METAS	CRIAR E IMPLEMENTAR SISTEMA PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA EMERGENCIAL/TEMPORÁRIO.	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Falta de água parcial ou localizada	Deficiências de água nos mananciais em período de estiagem.	Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.
		Implementar rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanque/pipa.
		Transferir água entre setores de abastecimento com objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.
	Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água.	Comunicar a concessionária dos serviços para que acione e busque alternativa de água.
		Comunicar o fornecedor de energia elétrica.
	Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição.	Comunicar a concessionária dos serviços para que acione socorro e busque fonte alternativa de água.
		Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.
	Danificação de equipamentos nas estações elevatórias de água tratada.	Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.
		Executar reparos das instalações danificadas e troca de equipamentos.
	Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada.	Transferir água entre os setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.
Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.		

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.5 - Ações para emergências e contingências referentes abastecimento emergencial/temporário de água.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA
OBJETIVO	1C	ALTERNATIVAS PARA ABASTECIMENTO EMERGENCIAL/TEMPORÁRIO DE ÁGUA
METAS	CRIAR E IMPLANTAR SISTEMA PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA EMERGENCIAL/TEMPORÁRIO.	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Falta de água parcial ou localizada.	Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada.	Comunicar à concessionária dos serviços para que acione socorro e fonte alternativa de água.
		Executar reparos das instalações danificadas.
		Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.
		Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.
	Ações de vandalismo.	Executar reparos nas instalações danificadas.
		Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.
		Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.
		Promover sistema de segurança para evitar ações de vandalismo.
	Problemas mecanismo e hidráulicos na captação e de qualidade da água dos mananciais.	Implantar e executar serviço permanente de manutenção e monitoramento do sistema de captação.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.6 - Ações para emergências e contingências referentes ao sistema de abastecimento emergencial.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA
OBJETIVO	2	ABASTECIMENTO ALTERNATIVO DE ÁGUA
METAS	CRIAR E IMPLANTAR SISTEMA ALTERNATIVO PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Falta de água generalizada	Por motivos diversos emergenciais (quebra de equipamento, danificação na estrutura do sistema e de tubulações, inundações, falta de energia, contaminação da água, etc.)	Elaborar projeto para implantar/manter sistema de captação e tratamento de água para consumo humano como meio alternativo de abastecimento no caso de pane no sistema convencional em situações emergenciais.
Diminuição da pressão	Vazamento e/ou rompimento de tubulação em algum trecho.	Desenvolver campanha junto à comunidade para evitar o desperdício e promover o uso racional e consciente da água.
	Ampliação do consumo em horários de pico.	Desenvolver campanha junto à comunidade para instalação de reservatório elevado nas unidades habitacionais.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.7 - Ações para emergências e contingências referentes ao abastecimento alternativo de água.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA
OBJETIVO	3A	ALTERNATIVAS PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM CASOS DE CONTAMINAÇÃO DE MANANCIAL
METAS	CRIAR E IMPLANTAR SISTEMA EMERGENCIAL PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA TEMPORÁRIO EM CASO DE CONTAMINAÇÃO DE MANANCIAL	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Contaminação dos mananciais (sistema convencional, alternativo ou soluções individuais).	Acidente com carga perigosa/contaminante.	Comunicar à população, instituições, autoridades e Polícia local, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e órgãos de controle ambiental.
		Comunicar a concessionária dos serviços para que acione socorro e busque fonte alternativa de água.
		Interromper o abastecimento de água da área atingida pelo acidente com carga perigosa/contaminante até que se verifique a extensão da contaminação e que seja retomada a qualidade da água para captação.
		Promover o controle e racionamento da água disponível em reservatórios não atingidos pela contaminação.
		Utilizar a capacidade ociosa de mananciais não atingidos pela ocorrência de contaminação.
		Implementar rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanques/pipas.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.8 - Ações para emergências e contingências referentes alternativas para abastecimento de água em casos de contaminação de manancial.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA
OBJETIVO	3B	ALTERNATIVAS PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM CASOS DE CONTAMINAÇÃO DE MANANCIAL
METAS	CRIAR E IMPLANTAR SISTEMA EMERGENCIAL PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA TEMPORÁRIO EM CASOS DE CONTAMINAÇÃO DE MANANCIAL.	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Contaminação dos mananciais (sistema convencional, alternativo ou soluções individuais).	Vazamento de efluentes industriais.	Comunicar à Águas de Schroeder para que acione socorro e busque fonte alternativa de água.
		Comunicar à população, instituições, autoridades e órgãos de controle ambiental.
		Interromper o abastecimento de água da área atingida pela contaminação com efluente industrial até que se verifique a fonte e a extensão da contaminação que seja retomada a qualidade da água para captação
		Interromper as atividades da indústria até serem tomadas as devidas providências de contenção do vazamento e adaptação do sistema às normas de segurança.
		Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.
		Utilizar a capacidade ociosa de mananciais não atingidos pela ocorrência de contaminação.
	Contaminação por fossas.	Implementar rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanque/pipa.
		Comunicar à concessionária dos serviços para que acione o socorro e busque fonte alternativa de água.
		Comunicar à população, instituições e autoridades e órgãos de controle ambiental.
		Detectar o local e extensão da contaminação.
		Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.
		Utilizar a capacidade ociosa de mananciais não atingidos pela ocorrência de contaminação.
Implementar rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanque/pipas.		

Fonte: Líder Engenharia, 2021.





Sendo assim, o cenário de referência exposto para o sistema de abastecimento de água contempla de maneira geral as soluções para as deficiências do sistema de abastecimento de água do Município. As ações específicas a serem executadas são detalhadas nos Programas, Projetos e Ações, assim como os investimentos necessários à sua execução.

### **5.2.2. ANÁLISE SWOT DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

A partir do cenário de referência traçado, a análise SWOT apresenta então, de forma simplificada, os fatores que podem influenciar no alcance dos objetivos deste cenário. Objetivos estes que foram traçados englobando os componentes do sistema que se inter-relacionam na busca pela universalização.



Tabela 5.9 - Análise SWOT– Melhorias Emergenciais.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	1	<b>ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>
<b>OBJETIVO</b>	1	Melhorias emergenciais para o atual sistema de abastecimento de água a partir de ações estruturais para ampliar a capacidade de reservação e captação, tornando o SAA mais seguro e de melhorar operação.
<b>CENÁRIO ATUAL</b>		Demanda de altos investimentos e possibilidades de ter o orçamento comprometido.
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT		
<b>ANÁLISE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	
<b>PONTOS FORTES</b>	A Águas de Schroeder possui um sistema de gestão financeira operado com superávit, além de possuir capacidade sistemática de investimentos.	
	Já existe planejamento pela Águas de Schroeder para realizar a implantação de reservatório de 500,0 m <sup>3</sup> no SAA.	
	O fato de a Águas de Schroeder realizar investimentos constantes nos SAA faz com que não sobrecarregue os investimentos, tampouco tenha SAA individuais com grandes demandas de ações.	
<b>AMEAÇAS</b>	Possibilidade de inviabilização da execução de ações emergenciais por falta de recurso financeiro.	
<b>PONTOS FRACOS</b>	Apesar da obrigatoriedade da concessionária dos serviços em realizar os investimentos nos sistemas, na prática, conforme diagnosticado, há uma dificuldade de conseguir atender todas as ações previstas com o planejamento do PMSB;	
	Atualmente o cenário político e financeiro do país faz com que tenhamos cautela no planejamento e expectativa de receber recursos federais para assegurar os investimentos para o saneamento básico;	
<b>OPORTUNIDADES</b>	Melhorar a oferta da distribuição de água;	
	Readequar e melhorar o desempenho do sistema de abastecimento de água do Município de Schroeder;	
	Ampliar a confiabilidade na operadora dos serviços e a satisfação dos usuários;	
	Aproveitar a possibilidade de financiamentos de Bancos Internacionais com interesse em investimentos no Estado de Santa Catarina e executar essas ações previstas.	

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.10 - Análise SWOT– Redução do Índice de Perdas.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA
OBJETIVO	2	Implantar ações estruturantes para minimizar as perdas e os desperdícios dos sistemas de abastecimento de água.
CENÁRIO ATUAL		Existência de um Plano de Controle e Combate de Perdas Hídricas, com estabelecimento de ações, metas e objetivos.
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT		
ANÁLISE		DESCRIÇÃO
PONTOS FORTES		A Águas de Schroeder possui um sistema de gestão financeira operado com superávit, além de possuir capacidade sistemática de investimentos.
		É de interesse da Águas de Schroeder a redução das perdas de água para melhorar o desempenho do sistema e dos serviços prestados, aumentando sua lucratividade.
		Existe contrato de prestação de serviço com empresa licitada especializada no controle e combate de perdas hídricas, e planejamento de setorização do abastecimento.
		Existem três macromedidores já adquiridos pela Águas de Schroeder que serão instalados em breve no SAA.
		A Águas de Schroeder vem realizando a substituição de hidrômetros com frequência regular, sendo que alguns ainda são da época de início da operação do sistema nos anos 70 pela CASAN.
AMEAÇAS		Possibilidade de inviabilização da execução de ações por falta de recurso financeiro.
		Falta de profissionais capacitados para atuar com essa demanda.
PONTOS FRACOS		O SAA ainda não possui muitos equipamentos necessários para realizar o isolamento e aferição das vazões de adução no SAA em operação. Ex: baixo número de macromedidores no sistema.
		A quantidade de conjuntos motor bomba e boosters do SAA faz com que as redes trabalhem sempre sobre alta pressão, aumentando vazamentos e as perdas hídricas.
OPORTUNIDADES		Ampliar a Automação do sistema;
		Melhorar a oferta da distribuição de água;
		Reduzir as perdas hídricas, o desperdício de recursos e gastos com energia elétrica;
		Ampliar a confiabilidade na operadora dos serviços e a satisfação dos usuários.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



### **5.2.3. PLANO DE EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA O SAA**

Considerando a necessidade de ampliar os serviços e manter a universalização do acesso visando atender 100% da população, deve ser prevista a ampliação e adequação do sistema de abastecimento de água (SAA) para, inclusive, atender o incremento da população previsto para os próximos 20 anos, de cerca de 45.097 habitantes. Para melhorar a eficácia do sistema de abastecimento de água devem-se reduzir as perdas de água nos sistemas, desde a produção de água até a distribuição, e adequar a capacidade de produção e reservação a fim de minimizar riscos de interrupções no abastecimento durante manutenção do sistema, estando preparados para solução de problemas atípicos e altas demandas nos horários de maior consumo.

Diante da importância de preservação dos mananciais de abastecimento de água superficial e subterrânea, tendo em vista a disponibilidade de água com qualidade para atender as necessidades da população atual e futura, deve ser desenvolvido e mantido programa para monitorar a qualidade dos mananciais utilizados e possíveis pontos de contaminação da água, de forma a proporcionar a adoção de medidas alternativas, preventivas e corretivas quando detectadas alterações que representem risco de contaminação.

Schroeder possui aproximadamente 1.600 habitantes na área rural (cerca de 10% da população total do município de acordo com IBGE 2010). Considerando a necessidade de toda população ter acesso a água em quantidade e qualidade adequada, o município deve proporcionar condições para que a população rural, a qual adota soluções individuais, tenha acesso a meios apropriados de abastecimento.



Tabela 5.11 – PPA – Melhorias Estruturais para Ampliar a Segurança e a operação dos SAA.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA
OBJETIVO	1	MELHORIAS ESTRUTURAIS PARA AMPLIAR A SEGURANÇA E A OPERAÇÃO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
FUNDAMENTAÇÃO	De acordo com os relatos dos técnicos da Águas de Schroeder, relatórios da Agência Reguladora (ARIS) e o diagnóstico atualizado, há necessidade de investimentos para buscar a melhoria do serviço prestado, exatamente como a própria operadora já vem realizando. Segundo técnicos da Águas de Schroeder, o planejamento e a gestão realizados para o Município carecem de investimentos para melhorias do atual sistema de abastecimento de água a partir de ações estruturais para ampliar a capacidade de reservação e melhorar a distribuição de água, bem como ampliação da capacidade de produção da ETA para o período de longo prazo, tornando o SAA mais seguro e de melhor operação.	
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Identificação da realização das ações e projetos.	
METAS		
IMEDIATA - ATÉ 4 ANOS	MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS
1) Aquisição de reservatório. 2) Substituição das Redes Antigas. 3) Elaborar Projeto para melhoria da estrutura física de unidades da ETA. 4) Executar o tratamento de lodo da ETA. 5) Ampliar o abastecimento de água tratada para toda população. 6) Licenciamento Ambiental do SAA.	1) Aquisição de reservatório. 2) Substituição das Redes Antigas. 3) Automatização do SAA e ETA. 4) Executar o tratamento de lodo da ETA. 5) Manter o abastecimento de água tratada para toda população.	1) Aquisição de reservatório. 2) Substituição das Redes Antigas. 3) Automatização dos SAA e ETA. 4) Executar o tratamento de lodo da ETA. 5) Manter o abastecimento de água tratada para toda população.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.12 - Melhorias Estruturais para Ampliar a Segurança e a Operação dos SAA.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.1.1	Promover melhorias (reforma) gerais em unidades da ETA, principalmente na estrutura do floculador/decantador.	R\$100.000	-	-	Recurso Municipal/Estadual/Federal/Próprio	Estimativa
1.1.2	Elaboração de Projeto e execução para ampliar a capacidade produtiva da ETA	-	-	R\$800.000	Recurso Municipal/Estadual/Federal/Próprio	Estimativa
1.1.3	Ampliação do Sistema de Reservação	R\$1.250.000	R\$ 1.125.000	R\$ 2.177.000	Recurso Municipal/Estadual/Federal/Próprio	R\$2.500,00 por m <sup>3</sup>
1.1.4	Ampliar e substituir as redes de distribuição de água antigas e obsoletas (média 3.000 metros/ano)	R\$1.248.000	R\$2.496.000	R\$2.496.000	Recurso Municipal/Estadual/Federal/Próprio	Custo unitário médio ampliação rede de distribuição - R\$104,00/metro
1.1.5	Automação do sistema de abastecimento de Schroeder.	R\$100.000	R\$100.000	R\$50.000	Recurso Municipal/Estadual/Federal/Próprio	Estimativa
1.1.6	Projetar, implantar e dar destinação adequada para os lodos advindos dos processos de tratamento de água	R\$250.000	-	-	Recurso Municipal/Estadual/Federal/Próprio	Estimativa
1.1.7	Licenciamento Ambiental do Sistema de Abastecimento de Água em Schroeder	R\$50.000	-	-	Recurso Municipal/Estadual/Federal/Próprio	Estimativa
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$2.998.000</b>	<b>R\$3.721.000</b>	<b>R\$5.523.000</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$12.242.000</b>

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.13 – Implantação de ações estruturantes para minimizar as perdas hídricas.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA
OBJETIVO	2	IMPLANTAR AÇÕES ESTRUTURANTES PARA MINIMIZAR AS PERDAS E OS DESPERDÍCIOS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
FUNDAMENTAÇÃO	Atualmente o SAA do Município de Schroeder possui um índice de perdas hídricas de aproximadamente 51%. Recentemente foi elaborado um Plano de Controle e Combate à Perdas Hídricas, com estabelecimento de ações, metas e objetivos, sendo já implantadas algumas ações que reduziram consideravelmente o índice de perdas em relação ao ano de 2015 quando da elaboração do PMSB. Não existe um Programa específico com ações para ampliar a consciência da população através de campanhas de caráter educacional. Da mesma forma, inexistente um cadastro completo das redes de distribuição ou mapeamento do uso das águas subterrâneas no Município. As ações estruturantes tornam-se necessárias para trazer melhorias significativas através da implementação dos programas, projetos e ações de forma contínua.	
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Identificação da realização das ações e projetos e redução da porcentagem das perdas hídricas.	
METAS		
IMEDIATA - ATÉ 4 ANOS	MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS
1) Implantar o Plano de combate às perdas hídricas e reduzir para 39% as perdas, sendo reduzido 3% ao ano. 2) Monitoramento das Águas Brutas. 3) Implantar programa de Educação Ambiental. 4) Realizar o Cadastro Georreferenciado contínuo do SAA. 5) Iniciar um programa de manutenção das Unidades do SAA.	1) Implantar o Plano de combate às perdas hídricas e reduzir para 25% as perdas, sendo reduzido 2% ao ano. 2) Monitoramento das Águas Brutas. 3) Implantar programa de Educação Ambiental. 4) Realizar o Cadastro Georreferenciado contínuo do SAA. 5) Continuar com o programa de manutenção das Unidades do SAA.	1) Manter os 25% de perdas hídricas, buscando sempre sua redução. 2) Monitoramento das Águas Brutas. 3) Implantar programa de Educação Ambiental. 4) Realizar o Cadastro Georreferenciado contínuo do SAA. 5) Continuar com o programa de manutenção das Unidades do SAA.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.14 - Implantação de ações estruturantes para minimizar as perdas hídricas.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.2.1	Executar o Plano de Redução de Perdas Hídricas já existente no sistema de abastecimento de água.	R\$200.000	R\$320.000	R\$240.000	Recurso Municipal/Estadual/Federal/Próprio	R\$50.000/ano iniciais; R\$30.000/ano finais
1.2.2	Implementar um programa constante de educação ambiental voltado ao consumo consciente.	R\$40.000	R\$80.000	R\$80.000	Recurso Municipal/Estadual/Federal/Próprio	Ação Administrativa + R\$5.000/semestre (Material)
1.2.3	Elaboração e manutenção de um cadastro georreferenciado de todo o sistema de abastecimento de água municipal.	R\$40.000	R\$80.000	R\$80.000	Recurso Municipal/Estadual/Federal/Próprio	R\$10.000/ano (ação anual)
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$280.000</b>	<b>R\$480.000</b>	<b>R\$400.000</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$1.160.000</b>

Fonte: Líder Engenharia, 2021.





Tabela 5.15 – Implantação de ações para o controle e monitoramento da qualidade das águas dos sistemas individuais e coletivos.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA
OBJETIVO	3	IMPLANTAR AÇÕES PARA O CONTROLE E MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA INDIVIDUAIS E COLETIVOS
FUNDAMENTAÇÃO	Schroeder possui aproximadamente 1.600 habitantes na área rural (10% da população total do município). Considerando a necessidade de toda população ter acesso a água em quantidade e qualidade adequada, o município deve realizar um levantamento imediato de todos os sistemas individuais e coletivos de abastecimento de água no município e avaliá-los. Posteriormente, constata-se a necessidade de dar assistência para que a referida população utilize formas corretas de captação de água e que a qualidade da mesma atenda aos padrões de potabilidade.	
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Acompanhamento e verificação das análises.	
METAS		
IMEDIATA - ATÉ 4 ANOS	MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS
1) Levantamento e Avaliação dos SAIs e SACs na Área Rural; 2) Implantar sistema de assistência a população rural que utiliza de soluções individuais para abastecimento	Manter sistema de assistência a população que utiliza de soluções individuais para abastecimento, monitorando a qualidade da água utilizada	Manter sistema de assistência a população que utiliza de soluções individuais para abastecimento, monitorando a qualidade da água utilizada

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.16 - Implantação de ações para o controle e monitoramento da qualidade das águas dos sistemas individuais e coletivos.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.3.1	Criar e implantar sistema de assistência para monitorar a qualidade da água de soluções individuais e prestar orientação técnica quanto à construção de poços, sistemas de captação superficiais e tratamento da água adotando medidas de proteção sanitária	R\$123.840	R\$247.680	R\$247.680	Recurso Municipal/Estadual/Federal/Próprio / ANVISA/ FUNASA	R\$ 430,00/coleta - 6 coletas mensais para municípios com pop. Entre 01 a 5.000 hab. (conforme Plano de Amostragem do Programa Vigiaqua)
1.3.2	Implantar um programa para cadastramento e fiscalização do uso de águas subterrâneas e superficiais no município junto aos órgãos ambientais competentes.	R\$60.000	R\$120.000	R\$120.000	Recurso Municipal/Estadual/Federal/Próprio	R\$15.000/ano (ação anual)
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$183.840</b>	<b>R\$367.680</b>	<b>R\$367.680</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$919.200</b>

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



O Plano de Execução para o Sistema de Abastecimento de Água tem como objetivo a ampliação do sistema diante da expansão natural do município e a otimização desse sistema em vista das deficiências e inadequações apresentadas atualmente. Assim, levando-se em conta a necessidade de melhorias estruturais para melhorar a confiabilidade e operação do sistema de abastecimento de água, de implementar ações estruturantes para reduzir as perdas hídricas, e de manter o controle e monitoramento dos sistemas individuais e coletivos, o plano de investimentos para esse setor do Plano Municipal de Saneamento Básico pode ser visualizado na tabela abaixo.

**Tabela 5.17 – Plano de Investimentos para o setor de abastecimento de água.**

<b>MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO</b>				
<b>SETOR</b>	<b>1</b>	<b>ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>		
<b>PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES - TOTAIS DOS VALORES ESTIMADOS (R\$)</b>				
<b>OBJETIVOS</b>	<b>PRAZOS</b>			<b>TOTAL GERAL</b>
	<b>CURTO</b>	<b>MÉDIO</b>	<b>LONGO</b>	
Melhorias Emergenciais Para Ampliar a Segurança e a Operação Dos Sistemas de Abastecimento de Água	2.998.000	3.721.000	5.523.000	<b>12.242.000</b>
Implantar Ações Estruturantes para minimizar as Perdas e os Desperdícios dos Sistemas de Abastecimento de Água	280.000	480.000	400.000	<b>1.160.000</b>
Implantar Ações para o Controle e Monitoramento da Qualidade das Águas dos Sistemas Individuais e Coletivos	183.840	367.680	367.680	<b>919.200</b>
<b>TOTAL GERAL (R\$)</b>	<b>3.461.840</b>	<b>4.568.680</b>	<b>6.290.680</b>	<b>14.321.200</b>

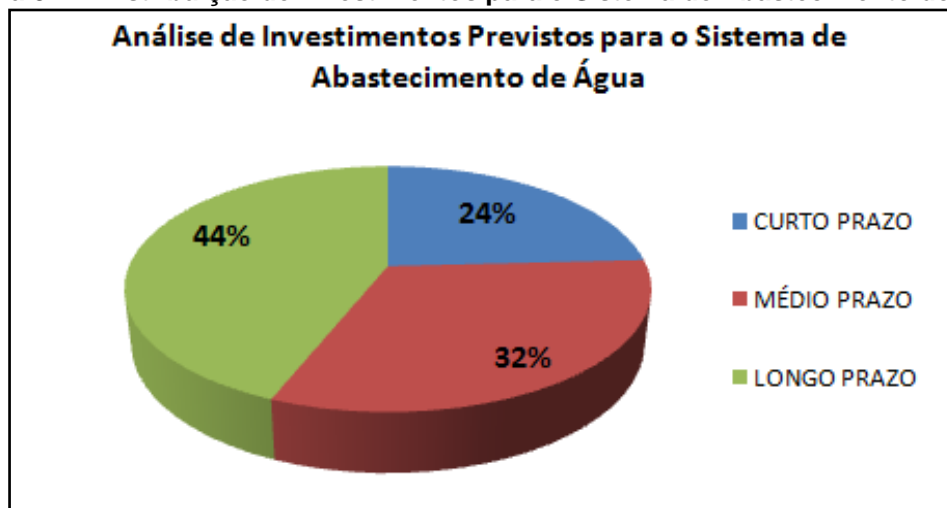
Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Conforme pode-se observar, os investimentos voltados para o sistema de abastecimento de água visando a universalização do acesso e a melhora na qualidade do mesmo somam um montante de R\$ 14.321.200,00. Esse valor deve ser investido de acordo com o planejamento das ações, com um prazo máximo de 20 anos.

Os recursos podem ser obtidos através de órgãos como o Ministério das Cidades, Governo do Estado, Governo Federal e Recursos Próprios da Prefeitura Municipal de Schroeder.

A seguir segue um gráfico demonstrando a distribuição percentual dos investimentos que deverão ser realizados de acordo com os três períodos de planejamento (curto, médio e longo prazo).

Figura 5.1 – Distribuição de Investimentos para o Sistema de Abastecimento de água.



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

#### 5.2.4. ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Conforme demonstrado na etapa de diagnóstico do PMSB, o serviço de abastecimento de água gerido pela Águas de Schroeder é o único serviço que atualmente é gerido com lucros. Esses investimentos têm assegurado retornos significativos para o sistema de abastecimento de água como, por exemplo, a substituição de hidrômetros, ampliação da ETA, aquisição de reservatórios, entre outras melhorias.

De acordo com os dados obtidos, a planilha abaixo apresenta os valores referentes às receitas e despesas ocasionadas no exercício de 2020, segundo dados fornecidos pelo SNIS para o sistema de abastecimento de água.

Tabela 5.18 – Avaliação das despesas e receitas do Sistema de Abastecimento de Água.

Receitas e Despesas para o Sistema de Abastecimento de Água - SNIS 2020	
Receita Operacional Direta Total	R\$ 3.684.994,97
Despesas Totais com os Serviços	R\$ 2.672.160,54
<b>Total (Superávit)</b>	<b>R\$ 1.012.834,43</b>

Fonte: SNIS, 2020.



A tabela anterior demonstra que o serviço de abastecimento de água conseguiu gerar um lucro de R\$ 1.012.834,43 o que possibilitou diversos investimentos e melhorias para este serviço. Considerando desta forma, para critério da análise financeira, este será o valor adotado como base para investimentos previstos para os próximos anos. Vale ressaltar que através das melhorias e consecutivamente a redução das perdas hídricas do sistema, provavelmente este serviço poderá obter maiores lucros.

Para obter o real cenário da análise econômica financeira, esta deve ser trabalhada considerando basicamente três pontos: receitas, despesas e investimentos previstos. Abaixo segue a tabela com estas descrições.

**Tabela 5.19 – Análise Econômico-Financeira para o SAA.**

<b>Análise Econômico-Financeira – SAA</b>			
<b>Parâmetros para Análise</b>	<b>Curto</b>	<b>Médio</b>	<b>Longo</b>
Recursos Disponíveis para Investimentos	R\$ 4.051.337,72	R\$ 8.102.675,44	R\$ 8.102.675,44
Investimentos Previstos para o PMSB	R\$ 3.461.840,00	R\$ 4.568.680,00	R\$ 6.290.680,00
<b>Total</b>	R\$ 589.497,72	R\$ 3.533.995,44	R\$ 1.811.995,44
<b>Total Acumulado</b>	R\$ 589.497,72	R\$ 4.123.493,16	R\$ 5.935.488,60

Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Considerando os valores apresentados na Tabela anterior, observa-se que o sistema de abastecimento de água será autossuficiente nos períodos de curto, médio e longo prazo (2022-2041). Para o período de curto prazo (2022-2025) o superávit estimado é de cerca R\$ 589,5 mil, para o período de médio prazo é de cerca de R\$ 4,125 milhões e para o longo prazo o superávit estimado é de cerca de R\$ 5,95 milhões. O valor anual utilizado para investimentos (R\$ 1.012.834,43) representa uma possibilidade efetiva para o município realizar os investimentos necessários para as metas previstas das etapas de curto, médio e longo prazos, e manter superávit em todos os períodos. Este fato demonstra que o planejamento previsto para o sistema de abastecimento é exequível e dependerá de recursos próprios para executar o planejamento proposto.



### 5.3. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A construção do cenário de referência do sistema de esgotamento sanitário de Schroeder se faz importante para definir todas as diretrizes que serão necessárias para alicerçar a universalização do esgotamento, atendendo todas as áreas do Município e provendo um tratamento adequado para a população.

A etapa de construção dos cenários facilita o entendimento das dificuldades previstas para a implantação dos programas, projetos e ações voltados para o esgotamento sanitário, além de facilitar a execução do planejamento uma vez que serão avaliados os fatores externos e internos que poderão interferir ao longo da implantação do PMSB de Schroeder.

Dentre os quatro eixos do saneamento o serviço que apresenta maior demanda de investimentos e ações estruturais é o esgotamento sanitário. Conforme apresentado detalhadamente no “Diagnóstico Atual do Saneamento”, o planejamento do sistema de esgoto do Município de Schroeder deve considerar que:

- ✓ O sistema coletivo da sede urbana deve ser definido pelas bacias de esgotamento de acordo com projeto específico a ser elaborado;
- ✓ O atual modelo de SES da sede urbana ocorre por fossas sépticas ou fossas rudimentares/negras.
- ✓ Sistemas individuais localizados na área rural, onde não há viabilidade técnica e econômica para implantação de sistemas coletivos.

Primeiramente, e caracterizado como o mais complexo e prioritário, o sistema coletivo inexistente na sede urbana do Município de Schroeder possui a maior parte da demanda da população e conseqüentemente a maior produção de volume de esgoto. A população estimada para a sede urbana do Município é de aproximadamente 45.970 habitantes, gerando uma vazão média de esgoto em torno de 62,6 l/s.



As etapas de execução do projeto de concepção do esgotamento sanitário do Município de Schroeder serão apresentadas no planejamento dos programas, projetos e ações.

O sistema existente na área urbana (fossa/filtro) deve passar por uma desativação coordenada e fiscalizada, intensificando o seu monitoramento e ampliando o seu controle para fomentar a adesão dos munícipes à medida que o sistema coletivo concluir sua instalação.

Deve-se avaliar as residências que não serão atendidas em virtude da inviabilidade técnica e econômica para execução das redes coletoras, o que impossibilita a inclusão dessas residências junto ao sistema coletivo de coleta e tratamento dos esgotos. Sendo assim, após a definição dessas unidades, deverá ser iniciado um processo de cadastramento das mesmas, e prevista uma avaliação dos sistemas de tratamento individuais, assim como a fiscalização da sua manutenção. Neste processo deve haver o auxílio da Vigilância Sanitária que deverá executar suas atribuições e contribuir para preservação dos recursos hídricos e edáficos.

Já para a área rural, a concepção de sistema é algo que dificilmente consegue-se alterar. Os sistemas individuais ainda são basicamente a única opção viável econômica e tecnicamente, salvo para aglomerados rurais, onde podem ser realizados estudos de viabilidade para a implantação de outros sistemas de tratamentos coletivos alternativos, como por exemplo, o sistema de tratamento de esgotos por raízes (wetlands).

Conforme mencionado no Diagnóstico, a população rural de Schroeder equivale a aproximadamente 10% da população do Município, e, deve ser prognosticada com muita atenção para que se tenham programas, projetos e ações para toda a área rural e que se atenda esta população com sistema adequado de tratamento dos esgotos.

De forma geral, as ações voltadas para esta parcela da população vão de acordo com suas demandas, salientando programas de fiscalização e conscientização para informá-los quanto aos procedimentos necessários para execução de sistemas individuais de tratamento, bem como da importância de obter sistemas eficazes de tratamento dos esgotos.



Os tópicos que compõem este capítulo devem auxiliar a construção do cenário de referência deste serviço, de maneira a salientar todas as informações de relevância que devem ser pautadas para assegurar um planejamento coerente, e que impeçam situações adversas que podem comprometer a ampliação do sistema de coleta e tratamento do esgoto sanitário.

### **5.3.1. AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

A prevenção dos eventos de emergências e contingências são mecanismos de avaliação e monitoramento das ações programadas do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Schroeder.

O extravasamento de esgoto nas unidades do sistema e anormalidades no funcionamento das estações de tratamento de esgoto causam prejuízos à eficiência e coloca em risco a qualidade ambiental do Município, podendo contaminar recursos hídricos e o solo. Para estes casos, assim como para interrupção da coleta de esgoto por motivos diversos como, por exemplo, o rompimento de coletores, medidas de emergência e contingência deve ser previstas.





Tabela 5.20 - Ações para emergências e contingências referentes às alternativas e paralisação do tratamento de esgoto.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>2</b>	<b>ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>1</b>	<b>ALTERNATIVAS À PARALISAÇÃO DO TRATAMENTO DE ESGOTO</b>
<b>METAS</b>	Criar e implantar sistema para evitar a paralisação das estações de tratamento de esgoto e possível contaminação do ambiente por ineficiência temporária das ETEs e/ou unidades de tratamento.	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Extravasamento de esgoto em unidades de tratamento; Paralisação das ETEs.	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento.	Comunicar a fornecedora de energia elétrica.
		Comunicar à Águas de Schroeder.
		Acionar gerador alternativo de energia.
		Instalar tanques de acumulação do esgoto extravasado com o objetivo de evitar contaminação do solo e água.
		Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre os problemas com os equipamentos e a possibilidade de ineficiência e paralisação das unidades de tratamento.
	Danificação de equipamentos ou estruturas.	Comunicar à Águas de Schroeder.
		Instalar equipamentos reserva.
		Comunicar o ato de vandalismo a polícia local.
	Ações de vandalismo.	Executar reparo das instalações danificadas com urgência.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.21 - Ações para emergências e contingências referentes às alternativas e paralisação do tratamento de esgoto.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>2</b>	<b>ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>1</b>	<b>ALTERNATIVAS À PARALISAÇÃO DO TRATAMENTO DE ESGOTO</b>
<b>METAS</b>	Criar e implantar sistema para evitar a paralisação das estações de tratamento de esgoto e possível contaminação do ambiente por ineficiência temporária das ETEs e/ou unidades de tratamento.	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Ineficiência das ETEs	Alterações das características e vazão afluente consideradas nos projetos das ETEs, alterando o funcionamento dos sistemas e tempo de detenção hidráulico.	Comunicar à Águas de Schroeder. Reavaliar a capacidade de adequação das ETEs para suportar as novas condições e/ou manter o funcionamento para atender os principais padrões de lançamento. Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre a ocorrência de ineficiência, avaliar a possibilidade de acumulação do efluente final em tanques alternativos, retornar o mesmo para o início do processo e/ou lançar no corpo hídrico temporariamente, desde que não cause danos ambientais irreversíveis, apesar de não atender todos os parâmetros de lançamento.
	Falhas operacionais; ausência de monitoramento, limpeza e manutenção periódica.	Comunicar à Águas de Schroeder. Identificar o motivo da ineficiência, executar reparos e reativar o processo de monitoramento e eficiência para evitar contaminação do meio ambiente.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.22 - Ações para emergências e contingências referentes às alternativas para controlar o extravasamento de esgoto.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>2</b>	<b>ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>2</b>	<b>ALTERNATIVAS PARA CONTROLAR O EXTRAVASAMENTO DE ESGOTO</b>
<b>METAS</b>	Criar e implantar sistema para evitar extravasamento de esgoto e possível contaminação do ambiente por ineficiência temporária das estações elevatórias.	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Extravasamento de esgoto em estações elevatórias.	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento.	Comunicar a fornecedora de energia elétrica.
		Acionar gerador alternativo.
		Comunicar à Águas de Schroeder.
	Danificação de equipamentos eletromecânicos ou estruturas.	Instalar tanques de acumulação do esgoto extravasado com objetivo de evitar contaminação do solo e água.
		Comunicar aos órgãos de controle ambiental sob os problemas com os equipamentos e a possibilidade de ineficiência e paralisação das unidades de tratamento.
		Comunicar à Águas de Schroeder.
	Ações de vandalismo.	Instalar equipamentos reserva.
		Comunicar o ato de vandalismo a polícia local
		Comunicar à Águas de Schroeder.
		Executar reparo das instalações danificadas com urgência.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.23 - Ações para emergências e contingências referentes às alternativas para controlar o rompimento em pontos do sistema de coleta de esgoto.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO
OBJETIVO	3	ALTERNATIVAS PARA CONTROLAR O ROMPIMENTO EM PONTOS DO SISTEMA DE COLETA DE ESGOTO.
METAS	Criar e implantar sistema para evitar vazamentos e contaminação devido à rompimentos em algum ponto da rede de esgoto.	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Rompimento de linhas de recalque, coletores, interceptores e emissários.	Desmoronamento de taludes ou paredes de canais.	Executar reparo da área danificada com urgência.
		Comunicar à Águas de Schroeder.
		Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidente.
	Erosões de fundo de vale.	Comunicar à Águas de Schroeder.
		Executar reparo da área danificada com urgência.
	Rompimento de pontos para travessia de veículos.	Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre o rompimento em alguma parte do sistema de coleta de esgoto.
		Comunicar as autoridades de trânsito sobre o rompimento da travessia.
		Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes.
		Comunicar à Águas de Schroeder.
		Executar reparo da área danificada com urgência.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.24 - Ações para emergências e contingências referentes às alternativas para evitar retorno de esgoto em imóveis.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO
OBJETIVO	4	ALTERNATIVAS PARA EVITAR RETORNO DE ESGOTO EM IMÓVEIS
METAS	Criar e implantar sistema para evitar retorno de esgoto em imóveis.	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Ocorrência de retorno de esgoto nos imóveis.	Obstrução em coletores de esgoto.	Comunicar à Águas de Schroeder.
		Isolar o trecho danificado do restante da rede com objetivo de manter o atendimento de áreas não afetadas pelo rompimento.
		Executar o reparo das instalações danificadas com urgência.
	Lançamento indevido de águas pluviais na rede coletora de esgoto.	Executar trabalhos de limpeza e desobstrução.
		Executar reparo das instalações danificadas.
		Comunicar à Vigilância Sanitária e à Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos.
		Comunicar à Águas de Schroeder.
		Ampliar a fiscalização e o monitoramento das redes de esgoto e de captação de águas pluviais com o objetivo de identificar ligações clandestinas, regularizar a situação e implantar sistema de cobrança de multa e punição para reincidentes.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.25 - Ações para emergências e contingências referentes às alternativas para reduzir os riscos de contaminação por fossa na área urbana e zona rural.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO
OBJETIVO	5	ALTERNATIVAS PARA REDUZIR RISCOS DE CONTAMINAÇÃO POR FOSSA NA ÁREA URBANA E ZONA RURAL
METAS	Criar e implantar sistema para monitoramento e fiscalização das fossas existentes ativas e inativas como meio de minimizar o risco de contaminação.	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Vazamentos e contaminação de solo, curso hídrico ou lençol freático por fossa.	Rompimento, extravasamento, vazamento e/ou infiltração de esgoto por ineficiência de fossas.	Comunicar à Águas de Schroeder e a Vigilância Sanitária. Promover o isolamento da área e contenção do efluente com objetivo de reduzir a contaminação. Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, encaminhando o efluente para a estação de tratamento de esgoto. Exigir substituição das fossas negras por fossas sépticas e sumidouros ou ligação do esgoto residencial à rede pública nas áreas onde existe esse sistema.
	Construção de fossas inadequadas e ineficientes.	Implantar programa de orientação da comunidade em parceria com a Águas de Schroeder e a Vigilância Sanitária quanto à necessidade de adoção de fossa sépticas em substituição às fossas negras e fiscalizar se a substituição e/ou desativação está acontecendo nos padrões e prazos exigidos.
	Inexistência ou ineficiência do monitoramento.	Ampliar o monitoramento e fiscalização destes equipamentos na área urbana e na zona rural, em parceria com a Águas de Schroeder, principalmente das fossas localizadas próximas aos cursos hídricos e pontos de captação subterrânea de água para consumo humano.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



---

### **5.3.2. ANÁLISE SWOT DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

Com intuito de minimizar as dificuldades para implantação dos programas, projetos e ações para o sistema de esgotamento sanitário, as tabelas que seguem abaixo avaliam as possíveis intervenções de origem interna e externas que possam colocar em risco o planejamento estabelecido para este serviço.

A análise SWOT tem a capacidade de avaliar as dificuldades de execução do planejamento, se antecipando quanto às ameaças, potencialidades, pontos fracos e as oportunidades. Com essa perspectiva, esta avaliação se faz importante, pois avalia a realidade operacional da gestão dos serviços de saneamento, trazendo o planejamento do cenário de referência e seus desafios para implantação.



Tabela 5.26 - Expansão do Sistema coletivo de coleta e tratamento de Esgoto.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>2</b>	<b>ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>1</b>	Diante do índice nulo de cobertura de esgotamento sanitário o sistema deverá atingir toda população urbana, o que representa uma necessidade significativa de investimentos.
<b>CENÁRIO ATUAL</b>		Índice nulo de cobertura de esgotamento sanitário.
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT		
<b>ANÁLISE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	
<b>PONTOS FORTES</b>	Será feito estudo para aprovação de solução individual como solução para sistema de esgotamento sanitário.	
	Ainda que a área urbana não possua sistema coletivo de coleta e tratamento de esgotos, o Município conta com a Águas de Schroeder, que faz a gestão do saneamento (principalmente o abastecimento de água) de maneira organizada e com o respaldo da população. Dessa forma, ações de investimentos (contribuição de melhorias) e a gestão dos sistemas poderão ser facilitadas;	
<b>AMEAÇAS</b>	Buscar a universalização do sistema de esgotamento sanitário para Schroeder exige uma demanda de recursos financeiros significativa;	
	As especificidades do perfil topográfico de Schroeder tornam a viabilidade técnica da execução das redes coletoras algo extremamente importante para avaliação. Problemas de soleiras negativas assolam podem comprometer a universalização do esgotamento sanitário;	
<b>PONTOS FRACOS</b>	O sistema de esgotamento sanitário é o eixo que mais carece de investimentos;	
	O Município de Schroeder não possui projeto elaborado para atender sua população;	
	A necessidade de investimentos do governo federal é uma realidade eminente para assegurar a universalização do esgotamento sanitário no município de Schroeder. Embora o planejamento seja realizado buscando a expansão do sistema, a crise econômica financeira pelo qual o país passa, pode comprometer o planejamento do PMSB.	
<b>OPORTUNIDADES</b>	Ampliar a cobertura de esgotamento sanitário e com isso elevar o IDH do Município;	
	Melhorar as condições de saneamento do Município, assim como reduzir a poluição dos corpos hídricos de Schroeder.	
	Oportunidade para avaliar a situação e verificar a possibilidade de municipalizar este serviço, realizando a gestão e o planejamento de acordo com os interesses do titular e da população.	

Fonte: Líder Engenharia, 2021.





Tabela 5.27 - Expansão do Sistema de esgotamento sanitário para área rural.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO
OBJETIVO	2	Como uma das diretrizes da política de saneamento básico é garantir meios adequados para atendimento de toda população dispersa do Município, é necessário viabilizar alternativas de sistemas de tratamentos que sejam viáveis para estas comunidades. Dessa forma, tendo em vista a manutenção da qualidade de vida das presentes e futuras gerações e o risco de contaminação do meio ambiente devido às práticas inadequadas de destino de esgoto doméstico, o Município deve criar mecanismos de assistência para ampliar não somente o controle dos sistemas individuais de esgotamento sanitário, mas também em dispor de apoio técnico para apresentar propostas alternativas para o tratamento dos esgotos.
CENÁRIO ATUAL		Problemas identificados na área rural com a manutenção e fiscalização dos sistemas individuais de esgotamento sanitário.
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT		
ANÁLISE	DESCRIÇÃO	
PONTOS FORTES	Ações voltadas para soluções individuais necessitam mais de programas de conscientização do que recursos financeiros; Tecnologia simples e econômica para sistemas individuais;	
AMEAÇAS	Resistência por parte dos moradores rurais em readequar seus sistemas devido aos custos; Insuficiência de mão-de-obra para realizar o programa de conscientização, verificação e readequação dos sistemas individuais de esgotamento sanitário;	
PONTOS FRACOS	O número de habitantes localizados na área rural representa aproximadamente 10%. Este número é representativo e despenderá bastante tempo para sua conclusão total. Inexistência de um programa, fomentando o fortalecimento entre instituições, para realizar a verificação dos sistemas individuais;	
OPORTUNIDADES	Ampliar a eficiência do tratamento dos sistemas individuais localizados na área rural; Desenvolver programas de conscientização e divulgação das normas e cuidados para execução de Sistemas Individuais de tratamento de esgotos; Buscar o fortalecimento e a parceria Institucional entre Vigilância Sanitária, Secretaria da Agricultura, EPAGRI, IMA, dentre outros, para desenvolver programas de acompanhamento, capacitação e fiscalização dos sistemas individuais de tratamento; Desenvolver junto com a Vigilância Sanitária um programa de avaliação dos projetos de fossas, bem como liberação do "Habite-se" mediante tal projeto.	

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



### **5.3.3. PLANO DE EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

Caracterizado como o eixo com a maior necessidade de investimentos, o planejamento para o setor do esgotamento sanitário é construído com objetivo de atender toda a população de Schroeder, abrangendo a sede urbana e a área rural.

Dentro desta política de investimentos, foi estabelecido um planejamento na ordem hierárquica, dando prioridade para as bacias de esgotamento localizadas na área urbana da sede (onde está localizada a maioria da população e conseqüentemente a maior produção dos esgotos). Em um segundo momento, considerou-se a Etapa de planejamento do projeto de concepção do esgotamento sanitário de Schroeder. Por fim, foram construídos os planejamentos para a área rural.

Observa-se que o planejamento definido para o Esgotamento Sanitário de Schroeder é constituído de ações estruturais (intervenções físicas) e estruturantes (ações que são implantadas concomitantemente às ações estruturais) para que se obtenha maior efetividade ao serviço. Nota-se que diversos avanços para o sistema de esgoto dependem da adesão da população do Município e de mudanças culturais. Dessa forma, a proposição de programas que contemplem a desativação de fossas sépticas, combate às ligações clandestinas na rede de esgoto, entre outros, são apresentados.



Tabela 5.28 - Fundamentação para Implantação de sistema coletivo de esgotamento sanitário para população urbana.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO
OBJETIVO	1	IMPLANTAR O SISTEMA COLETIVO DE COLETA E TRATAMENTO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO E ATINGIR SUA UNIVERSALIZAÇÃO PARA POPULAÇÃO URBANA
FUNDAMENTAÇÃO	Analisando os dados disponibilizados pelo SNIS, concluiu-se que Schroeder, por meio dos serviços prestados pela Águas de Schroeder, não atende a população com sistema coletivo de coleta e tratamento de esgotos. Considera-se dessa forma, que as residências utilizam sistemas individuais (fossas) ou não dispõem de nenhum tipo de tratamento. Tendo como base a taxa de crescimento anual de 3,54% para o Município de Schroeder, somado a estimativa realizada através do método de crescimento geométrico, a população urbana poderá atingir aproximadamente 45.097 habitantes em 2041. Considerando a população urbana constata-se a necessidade de prever a implantação do sistema para atender a demanda atual e a futura. Para isso, o sistema deverá ser ampliado para atender 100% da população urbana Municipal, o que representa uma necessidade significativa de investimentos.	
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	1. Índice de atendimento urbano com coleta e tratamento de esgoto, que corresponde ao percentual da população urbana atendida com coleta e tratamento de esgoto em relação a população urbana total. 2. Identificação da implementação da ação.	
METAS		
IMEDIATA - ATÉ 4 ANOS	MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS
1) Elaboração do projeto executivo do sistema coletivo de esgotamento sanitário; 2) Iniciar a execução do projeto executivo; 3) Executar obra do sistema coletivo de esgotamento sanitário, atingindo ao menos o índice de 30% de atendimento urbano com coleta e tratamento de esgoto na Sede Urbana; 4) Acompanhar a desativação das fossas rudimentares para ampliar a coleta e tratamento de esgoto	1) Ampliar a cobertura do serviço de coleta e tratamento dos esgotos para 80% da população urbana. 2) Acompanhar a desativação das fossas rudimentares para ampliar a coleta e tratamento de esgoto	1) Concluir a execução do projeto de ampliação da rede coletora e tratamento para 100% da população urbana; 2) Acompanhar a desativação das fossas rudimentares para ampliar a coleta e tratamento de esgoto; 3) Manter o serviço de coleta e tratamento dos esgotos domésticos universalizado.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.29 - Implantação de sistema coletivo de esgotamento sanitário para população urbana.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.1.1	Elaborar projeto de Esgotamento Sanitário para sede urbana de Schroeder considerando a demanda atual e futura (dando condições para que os novos loteamentos tenham o esgoto coletado de forma imediata)	R\$1.586.920	-	-	União/Estado/ BID/ Recursos Próprios	Estimativa para elaboração de projeto = 1,5% do valor da execução da obra
2.1.2	Execução da obra do Sistema Coletivo de Coleta e Tratamento de Esgoto Sanitário.	R\$10.227.492	R\$36.039.168	R\$59.528.040	União/Estado/ BID/BNDES	Estimativa para execução de projetos e obras SES = R\$ 1.320/Hab
2.1.3	Implantar programa de combate a ligações irregulares na rede de esgoto, utilizando a Vigilância Sanitária.	R\$138.000	R\$276.000	R\$276.000	Ação administrativa / Recursos próprios	R\$ 34.500,00/Ano
2.1.4	Otimizar programa de monitoramento dos corpos receptores do efluente da ETE, para adoção de medidas preventivas e corretivas evitando a alteração das características naturais dos corpos d'água	R\$33.600	R\$134.400	R\$134.400	Ação administrativa / Recursos próprios	R\$ 350,00/análise frequência quinzenal + 9600 HS x R\$ 80,00 Técnico
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$11.986.012</b>	<b>R\$36.449.568</b>	<b>R\$59.938.440</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$108.374.020</b>

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.30 - Fundamentação para as Ações de Esgotamento Sanitário para área rural.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>2</b>	<b>ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>2</b>	<b>CONTROLE DE SISTEMAS INDIVIDUAIS PARA ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	Ações de esgotamento sanitário executadas por meio de soluções individuais não constituem serviço público de saneamento. No entanto, como uma das diretrizes da política de saneamento básico, deve-se garantir meios adequados para atendimento da população rural dispersa. Schroeder possui aproximadamente 1.613 habitantes na área rural (IBGE, 2010) (aproximadamente 10% da população total do município). Dessa forma, tendo em vista a manutenção da qualidade de vida das presentes e futuras gerações e o risco de contaminação do meio ambiente devido à práticas inadequadas de destino de esgoto doméstico, o Município deve criar mecanismos de assistência para maior controle dos sistemas individuais de esgotamento sanitário. Além disso, devem ser fiscalizados os estabelecimentos que geram efluentes não domésticos, criando diretrizes que obriguem estes a implantar soluções individuais eficazes de tratamento.	
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	Identificação da implementação do programa.	
METAS		
IMEDIATA - ATÉ 4 ANOS	MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS
Criar e implantar programa de assistência a população para construção adequada de sistemas individuais de esgotamento sanitário. Fiscalização dos estabelecimentos geradores de efluentes não domésticos.	Acompanhar a implantação dos sistemas de esgotamento sanitário individuais, bem como o tratamento de seus efluentes. Fiscalização dos estabelecimentos geradores de efluentes não domésticos	Acompanhar a implantação dos sistemas de esgotamento sanitário individuais, bem como o tratamento de seus efluentes. Fiscalização dos estabelecimentos geradores de efluentes não domésticos

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.31 - Programas, Projetos e Ações de Esgotamento Sanitário para área rural.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.2.1	Criar e implantar programa de assistência aos sistemas individuais de esgotamento sanitário, inclusive aos adotados como solução na zona rural, a fim de orientar quanto a construção e manutenção adequada dos mesmos minimizando o risco de contaminação ambiental.	R\$20.000	R\$40.000	R\$40.000	Ação administrativa / Recursos próprios	200 HS x R\$ 100,00
2.2.2	Controlar e orientar a desativação de fossas em conjunto com a ligação à rede coletora (atuais e futuras)	R\$40.000	R\$80.000	R\$80.000	Recurso Próprio	R\$10.000/ano
2.2.3	Criar um projeto de lei que incentive os futuros sistemas condominiais e loteamentos a implantarem rede coletora e sistema coletivo de tratamento dos esgotos sanitários, impossibilitando sua aprovação (habite-se) mediante a ausência e execução do projeto, e criando um sistema de fiscalização eficiente.	-	-	-	Recurso Próprio	Ação Administrativa
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$ 60.000</b>	<b>R\$ 120.000</b>	<b>R\$ 120.000</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 300.000</b>

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



De acordo com o diagnóstico elaborado, o serviço de saneamento básico com maior deficiência atualmente refere-se ao eixo de esgotamento sanitário. Em Schroeder deverão ser investidos recursos significativos para atender as diretrizes das políticas nacional e municipal para o esgotamento sanitário, buscando sempre pela universalização dos serviços. Para isso o sistema atual do município deverá ser implantado e ampliado gradativamente para as localidades não contempladas pela coleta e, tampouco, pelo tratamento de esgotos sanitários.

O sistema existente (fossa/filtro/sumidouro) deve passar por uma desativação coordenada e fiscalizada, intensificando o seu monitoramento e ampliando o seu controle para fomentar a adesão dos munícipes à medida que o sistema coletivo concluir sua instalação.

A seguir, a tabela demonstra os objetivos do setor e os prazos e recursos a serem utilizados para o setor.

**Tabela 5.32 – Plano de Investimentos para o Setor de Esgotamento Sanitário.**

<b>MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO</b>				
<b>SETOR</b>	<b>2</b>	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>		
<b>PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES - TOTAIS DOS VALORES ESTIMADOS (R\$)</b>				
<b>OBJETIVOS</b>	<b>PRAZOS</b>			<b>TOTAL GERAL</b>
	<b>CURTO</b>	<b>MÉDIO</b>	<b>LONGO</b>	
Implantar o Sistema Coletivo de Coleta e Tratamento do Esgotamento Sanitário e Atingir sua Universalização para População Urbana	11.986.012	36.449.568	59.938.440	108.374.020
Controle de Sistemas Individuais para Esgotamento Sanitário.	60.000	120.000	120.000	300.000
<b>TOTAL GERAL (R\$)</b>	<b>12.046.012</b>	<b>36.569.568</b>	<b>60.058.440</b>	<b>108.674.020</b>

Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Para a viabilidade da execução do planejamento, os gestores municipais terão um período estendido para que busquem os caminhos e estratégias necessárias para a tomada de recursos dos órgãos financiadores (Bancos Internacionais, Recursos Estaduais e Federais), fator que implica para que os

maiores investimentos sejam previstos em um prazo longo. A próxima figura ilustra a distribuição percentual dos recursos de acordo com cada etapa de planejamento para o PMSB de Schroeder.

Figura 5.2 – Distribuição dos recursos previstos para o Setor de Esgotamento Sanitário.



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

#### 5.3.4. ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Já a análise do serviço de esgotamento sanitário (bem como o restante dos outros serviços de saneamento básico) representa um cenário distinto do sistema de abastecimento de água.

O fato de Schroeder não apresentar nenhuma porcentagem de cobertura de esgotamento sanitário e tampouco algum sistema coletivo, implica que atualmente a Águas de Schroeder não possui nenhuma despesa e nenhuma receita. Em contrapartida, todos os valores previstos para investimentos deste setor deverão ser extremamente planejados, buscando fontes de recursos externas, e podendo ser investido receitas obtidas com o sistema de abastecimento de água, que apresentou superávit financeiro para a execução das ações planejadas ao longo dos 20 anos de planejamento deste PMSB, e portanto, será possível aporte financeiro para o sistema de esgotamento sanitário por esta fonte de recursos própria da Águas de Schroeder.





---

À medida que a execução das obras iniciarem e os municípios começarem a contribuir com a tarifa de esgoto, certamente haverá capacidade de investimentos por parte da Águas de Schroeder, facilitando os investimentos estimados na ordem de R\$ 108.674.020,00. Há ainda a capacidade de obter investimentos das esferas do poder público, bem como de capital estrangeiro. Essa tendência é comum no cenário brasileiro, principalmente pela dificuldade de obtenção de recursos próprios e pelos valores significativos necessários para atender o planejamento das ações.



#### **5.4. SISTEMA DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA**

Ao observar o cenário atual do Município de Schroeder apresentado no Diagnóstico da Situação do Saneamento para o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos e limpeza pública, busca-se construir o cenário de referência para definir as diretrizes que vão assegurar a universalização destes serviços.

A possibilidade de se projetar cenários futuros da geração de resíduos sólidos contribui para o planejamento e desenvolvimento de estratégias de gerenciamento.

A segregação dos resíduos orgânicos dos rejeitos na fonte geradora possibilita a implantação da coleta diferenciada dos orgânicos, visto que estes resíduos são encontrados em quantidades majoritárias e encaminhados para o Aterro Sanitário de Mafra. A construção de um sistema de compostagem aumenta a capacidade de vida útil do aterro e o produto final após o beneficiamento pode ser reaproveitado como biofertilizante.

As diretrizes norteadoras que constam na Política de Redução de Geração de Resíduos Domiciliares apresentam o quadro adequado para redução, reutilização e reciclagem dos resíduos, visando conscientizar sobre a importância de minimizar os impactos ambientais que são ocasionados pela produção de resíduos. A implantação de programas e ações institucionais por meio de parcerias entre os órgãos estaduais, municipais e o setor privado possui a finalidade de pactuar acordos que retratem as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos nº 12.305/2010, a fim de objetivar a redução da geração dos resíduos.

Os serviços de limpeza pública, em especial a varrição abrange poucas áreas centrais do Município. O cenário de referência apresenta a concepção de que este serviço deve abranger todas as vias que possuem pavimentação asfáltica. Porém, o grande número de ruas sem fluxo acentuado e o grande investimento financeiro para execução em todas as vias inviabiliza o serviço. Com a finalidade de implantar o cenário ideal, buscaram-se ações por meio da Educação Ambiental que incentive a população a dar continuidade na prática



de varrer as vias de frente as suas residências, para que não seja necessária a implantação do serviço de varrição em todas as vias asfaltadas devido à prática já existente no Município.

Outro fato que deve ser iniciado no Município de Schroeder refere-se à logística reversa. A implantação dessa política visa o desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações interinstitucionais envolvendo o Poder Público, o setor empresarial (fabricantes, vendedores e revendedores) e a população. Os procedimentos estabelecidos viabilizam a coleta dos resíduos enquadrados no grupo especial, a restituição ao setor empresarial e seu devido reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos. A implantação deste serviço é necessária para obtenção de um cenário de referência que vá de encontro com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

A coleta dos resíduos provenientes das atividades da construção civil, conforme estabelece a legislação é de responsabilidade de seu gerador, não competindo ao Poder Público coletar estes resíduos. Em busca do quadro ideal, as legislações municipais devem ser instituídas, determinando ao gerador indiferente do porte (pequeno, médio ou grande), a responsabilidade de dar a destinação final adequada ao resíduo gerado. Para atingir o cenário de referência, busca-se por fim aos pontos de disposição irregular, às leis devem estabelecer a obrigação da criação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil e determinar medidas penalizantes para o responsável que desacatar as obrigações legais. O município deve estabelecer segundo o Art. 6º, inciso III da Resolução CONAMA 307/2002 “II - o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento”.

A atual gestão do Aterro Sanitário, aliada ao desenvolvimento da prática da coleta diferenciada dos resíduos orgânicos, busca atingir o cenário ideal, embora o Aterro Sanitário de Mafra já apresente permanência em seus



serviços e sua vida útil pode ser prolongada se a população adotar medidas práticas de redução de geração de resíduos.

O Município apresentou um déficit entre a receita e as despesas ocasionadas de aproximadamente de R\$ 35.851,13 para o ano de 2020. O sistema tarifário do gerenciamento de resíduos sólidos prevê a sustentabilidade dos serviços como cenário de referência ideal. A proposta de reestruturação tarifária busca atingir a sustentabilidade dos serviços e a universalização com equidade.

Não é possível atingir o cenário de referência sem desenvolver dentro da gestão dos resíduos sólidos a conscientização da população. Para isto campanhas de sensibilização e a prática da Educação Ambiental devem ser fomentadas, pois estas ações são capazes de gerar mudanças comportamentais. As ações e projetos são instrumentos que apresentam à população a problemática enfrentada referente à gestão dos resíduos sólidos, conscientizando-os da importância ambiental e financeira de se reduzir, reciclar e reaproveitar os resíduos.

Os itens a seguir buscam auxiliar na construção do cenário de referência ideal para o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos para o Município de Schroeder.



---

#### **5.4.1. AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA O SISTEMA DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA**

A paralisação da coleta de resíduos e limpeza pública, bem como ineficiência da coleta seletiva e inexistência de sistema de compostagem poderão gerar incômodos à população e comprometimento da saúde pública e ambiental. A limpeza das vias através da varrição trata-se de serviço primordial para a manutenção de uma cidade limpa e salubre. A paralisação dos serviços de destinação de resíduos ao aterro interfere no manejo destes resíduos, provocando mau cheiro, formação excessiva de chorume, aparecimento de vetores transmissores de doenças, comprometendo a saúde pública.

Diante disso, medidas de contingência devem ser adotadas para casos de eventos emergenciais de paralisação dos serviços relacionados à limpeza pública, coleta e destinação de resíduos.



Tabela 5.33 - Ações para emergências e contingências referentes ao sistema de limpeza pública.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER- PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>1</b>	<b>Alternativas à paralisação do sistema de limpeza pública - Varrição</b>
<b>METAS</b>	Criar sistema para atender emergências e contingências no caso de paralisação dos serviços de varrição	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Paralisação dos serviços de varrição	Greve dos funcionários da empresa contratada para os serviços de varrição ou outro fato administrativo (rescisão ou rompimento de contrato, processo licitatório, etc.)	Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da varrição pública.
		Contratar empresa especializada em caráter de emergência para varrição e coleta destes resíduos.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.34 - Ações para emergências e contingências referentes ao sistema de coleta de resíduos domiciliares.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>2</b>	<b>Alternativas à paralisação do sistema de coleta de resíduos domiciliares</b>
<b>METAS</b>	Criar e implementar sistema para atender emergências e contingências no caso de paralisação dos serviços de coleta de resíduos domiciliares	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Paralisação dos serviços de coleta de resíduos domiciliares	Greve dos funcionários da empresa contratada para os serviços de coleta de resíduos domiciliares e da Prefeitura Municipal ou outro fato administrativo	Acionar funcionários, veículos Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos e Secretaria de Saneamento e Gestão Ambiental para efetuarem a coleta de resíduos em locais críticos, bem como do entorno de escolas, hospitais, terminais urbanos de ônibus, lixeiras públicas, etc.
		Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da coleta de resíduos.
		Contratar empresas especializadas em caráter de emergência para coleta de resíduos.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.35 - Ações para emergências e contingências referentes ao sistema de coleta de resíduos domiciliares.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>3</b>	<b>Alternativas à paralisação do sistema de coleta seletiva e triagem de resíduos recicláveis</b>
<b>METAS</b>	Criar e implementar sistema para atender emergências e contingências no caso de paralisação dos serviços de triagem dos resíduos de coleta seletiva.	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Paralisação dos serviços de coleta seletiva	Greve ou problemas operacionais das associações/ONGs/Cooperativas responsáveis pela coleta e triagem dos resíduos recicláveis.	Acionar funcionários da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos e Secretaria de Saneamento e Gestão Ambiental para efetuarem estes serviços temporariamente.
		Acionar os caminhões da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos para execução dos serviços de coleta seletiva.
		Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da coleta seletiva.
		Celebrar contratação emergencial de empresa especializada para a coleta e comercialização dos resíduos recicláveis.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.





Tabela 5.36 - Ações para emergências e contingências referentes ao sistema de coleta e destinação dos resíduos de saúde/hospitalares.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>4</b>	<b>Alternativas à paralisação do sistema de coleta seletiva e destinação dos resíduos de saúde/hospitalares</b>
<b>METAS</b>	Criar e implementar sistema para atender emergências e contingências no caso de paralisação dos serviços de coleta e destinação dos resíduos saúde/hospitalares.	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Paralisação dos serviços de coleta e destinação dos resíduos de saúde/hospitalares.	Greve ou problemas operacionais da empresa responsável pela coleta e destinação dos resíduos de saúde/hospitalares.	Celebrar contratação emergencial de empresa especializada para a coleta, transporte e tratamento dos Resíduos Sólidos do Serviço da Saúde.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.37 - Ações para emergências e contingências referentes a paralisação do aterro sanitário.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>5</b>	<b>Alternativas à paralisação do aterro sanitário</b>
<b>METAS</b>	Criar sistema para atender emergências e contingências no caso de paralisação parcial do aterro.	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Paralisação total dos serviços realizados no aterro.	Greve ou problemas operacionais do órgão ou setor responsável pelo manejo do aterro e/ou área encerrada de disposição dos resíduos.	Encaminhar os resíduos sólidos para aterro alternativo (aterro particular ou de cidade vizinha). Acionar os caminhões da Secretaria de Obras e Serviços Urbanos para execução dos serviços de transporte dos resíduos até o local alternativo.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.38 - Ações para emergências e contingências referentes da coleta e destinação correta dos resíduos da construção civil e volumosos.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER- PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>6A</b>	<b>Alternativas à paralisação da coleta e destinação correta dos resíduos da construção civil e volumosos</b>
<b>METAS</b>	Criar sistemas para atender emergências e contingências no caso de inoperância da coleta e destinação dos resíduos da construção civil e volumosos.	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Inoperância de pontos regionais de depósitos ou Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) e transporte por empresas privadas.	Inoperância de depósitos ou PEVs em função da falta de informação à população sobre o funcionamento do sistema de localização dos pontos.	Definir novas áreas (depósito ou PEVs) para recebimento destes resíduos e divulgar através de panfletos, cartilhas e imprensa local.
	Interrupção do transporte destes resíduos por parte das empresas privadas.	Mobilizar a equipe da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos e Secretaria de Saneamento e Gestão Ambiental.
Destinação inadequada de resíduos de construção civil e volumosos	Destinação inadequada em locais clandestinos por inoperância da gestão e falta de fiscalização.	Implementar medidas para desinterditar o local e ampliar a fiscalização dos pontos onde ocorre a disposição clandestina com mais frequência, destinar os resíduos retirados da área para o local correto.
	Risco ambiental e à saúde pública com deposição de material contaminante ou contaminado (produtos tóxicos, produtos químicos, animais mortos).	Promover a remoção de envio do material contaminante ou contaminado para local apropriado.
		Criar e implementar programa de recuperação e monitoramento das áreas degradadas utilizadas para depósito clandestino de resíduos.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.39 - Ações para emergências e contingências referentes da coleta e destinação correta dos resíduos da construção civil e volumosos.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>6B</b>	<b>Alternativas à paralisação da coleta e destinação correta dos resíduos da construção civil e volumosos</b>
<b>METAS</b>	Criar sistemas para atender emergências e contingências no caso de inoperância da coleta e destinação dos resíduos da construção civil e volumosos.	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Insuficiência do Sistema de informação e Educação Ambiental	Insuficiência de informação à população sobre o sistema de coleta e destinação deste tipo de resíduo.	Promover educação ambiental e informação à população sobre os pontos oficiais de depósitos ou de entrega voluntária e sobre as punições que poderá sofrer em caso de destinação de resíduos de construção civil e volumosos em locais inadequados/clandestinos.
	Inexistência de sistema de denúncias.	Criar sistema de denúncias através de telefone exclusivo junto aos órgãos e secretarias e setores pertinentes/Fiscalização Geral.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



---

#### **5.4.2. ANÁLISE SWOT DO SISTEMA DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA**

A análise SWOT para o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos apresenta de forma sucinta o cenário de referência a ser alcançado. De maneira resumida são apresentados os objetivos, cenários atuais, pontos fortes, pontos fracos, ameaças e oportunidades para a universalização dos serviços prestados.



Tabela 5.40 – Ampliar o serviço de coleta domiciliar para toda a população.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>1</b>	A Lei Federal n.º 11.445/2007, assegura o direito constitucional da população de receber a prestação dos serviços públicos de saneamento básico em universalização de acesso e integralidade. A criação de áreas de transbordo com a instalação de Pontos de Entrega Voluntária (PEV), distribuídos estrategicamente em regiões rurais possibilita a população rural à disposição adequada de seus resíduos para posterior coleta com frequência estabelecida pela Secretaria Municipal de Saneamento e Gestão Ambiental.
<b>CENÁRIO ATUAL</b>		Coleta Convencional da área rural insuficiente.
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT		
<b>ANÁLISE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	
	O sistema de gerenciamento de resíduos sólidos no Município de Schroeder atende praticamente quase toda a população municipal.	
<b>AMEAÇAS</b>	A ampliação do serviço deve ser realizada junto com um trabalho de divulgação do cronograma para coleta dos resíduos, incluindo metodologias para realizar a separação na fonte. Caso contrário, o insucesso da implantação deste serviço representa riscos significativos; A alocação dos pontos de transbordo e a instalação dos PEVs devem ser analisadas com cautela para que não ocorra má distribuição da coleta no setor rural e contemple todo o Município;	
<b>PONTOS FRACOS</b>	O déficit diagnosticado com o serviço da gestão dos resíduos sólidos no Município coloca em risco a sustentabilidade e a qualidade dos serviços. O número populacional que habita na área rural (10% aproximadamente) exige que a coleta convencional ocorra de forma bem planejada, para não haver riscos de desperdício de recursos;	
<b>OPORTUNIDADES</b>	Ampliar a coleta dos resíduos sólidos para toda a área rural e com isso obter a universalização da gestão dos resíduos no Município; Fomentar a separação na fonte dos resíduos gerados na área urbana; Possibilidade de realizar a coleta convencional simultaneamente com a coleta seletiva, e com isso reduzir custos e obter uma gestão mais eficaz.	

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



**Tabela 5.41 - Manter o serviço de coleta seletiva para toda a população.**

<b>MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO</b>		
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>2</b>	A coleta de materiais recicláveis é um importante instrumento na busca de soluções que visam à redução dos resíduos sólidos urbanos. Devem-se criar mecanismos para manter 100% da população urbana e rural com coleta de materiais recicláveis, estabelecendo rotas de coleta que sejam suficientes e busquem a diminuição da quantidade de materiais recicláveis enviados ao aterro sanitário.
<b>CENÁRIO ATUAL</b>		O Município não possui uma Associação de Catadores, sendo que esta ação deve ser fomentada e incentivada pela Prefeitura para a execução do serviço na área urbana e rural. Com a estrutura atual o serviço recolhe aproximadamente 1.289,3 toneladas/ano de materiais recicláveis (2020).
<b>PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT</b>		
<b>ANÁLISE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	
<b>PONTOS FORTES</b>	A área urbana do Município já possui a implantação em todos os bairros;	
	Já existe coleta de materiais recicláveis na área rural com periodicidade estabelecida pela Empresa Serrana;	
<b>AMEAÇAS</b>	Paralisação da coleta de materiais recicláveis por problemas financeiros;	
	Pelo fato da coleta ser realizada por empresa contratada, se não houver a possibilidade de pactuar sua ampliação do serviço dentro do contrato firmado, poderá comprometer a sua abrangência;	
<b>PONTOS FRACOS</b>	Não existência de uma Associação de Catadores incentivada pela Prefeitura que realiza a separação e destinação adequada dos resíduos recicláveis;	
<b>OPORTUNIDADES</b>	Fomentar a separação na fonte dos resíduos gerados nas áreas urbanas e rurais;	
	Possibilidade de realizar a coleta dos materiais recicláveis simultaneamente com a coleta de materiais convencionais e com isso reduzir custos e obter uma gestão mais eficaz;	
	Criar uma Associação de Catadores, atender a PNRS, realizar a promoção de renda e emprego e reduzir a destinação inadequada dos resíduos recicláveis;	

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.42 – Implantar o sistema de coleta diferenciada e tratamento adequado para os resíduos orgânicos.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>3</b>	Os resíduos domiciliares orgânicos, poda de árvores e gramados, da capina e da roçagem, somados à fração orgânica resultante do processo de separação em unidades de triagem ou coleta diferenciada, são compostáveis. A adoção desta prática de reaproveitamento da matéria orgânica diminui o volume de resíduos enviados para a disposição final e aumenta a vida útil do aterro sanitário.
<b>CENÁRIO ATUAL</b>		O Município de Schroeder não realiza a compostagem dos resíduos orgânicos.
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT		
<b>ANÁLISE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	
<b>PONTOS FORTES</b>	A organização civil do Município através de lideranças comunitária facilita a divulgação e adesão dos munícipes junto aos programas;	
	A Prefeitura Municipal de Schroeder já promoveu a compostagem de parte dos resíduos orgânicos públicos gerados no município, e a distribuição dos compostos orgânicos gerados para a população teve boa adesão dos munícipes.	
	Os Resíduos da Limpeza Pública são gerenciados em partes pela Secretaria de Obras e Serviços Urbanos, facilitando a destinação adequada dos resíduos para realização da prática da compostagem;	
<b>AMEAÇAS</b>	O processo de implantação da coleta dos resíduos orgânicos ainda é visto como um desafio para os gestores municipais;	
	O armazenamento dos resíduos orgânicos é uma dificuldade significativa para permitir a possibilidade da coleta poucas vezes por semana;	
	Necessidade da adesão da população para o sucesso da implantação desse serviço;	
	O reaproveitamento do subproduto da compostagem deve ser providenciado para que não comprometa o ciclo e dê continuidade ao processo;	
<b>PONTOS FRACOS</b>	Necessidade de recursos expressivos para implantar o sistema de coleta dos resíduos orgânicos (distribuição de bombonas, caminhão, mão-de-obra, etc)	
	Para atingir a eficácia desse serviço deverão ser implantados programas que conscientizem permanentemente a população;	
<b>OPORTUNIDADES</b>	Ampliar a coleta dos resíduos orgânicos no Município de Schroeder e com isso reduzir a produção de chorume, ampliar a vida útil do aterro e aproveitar os resíduos gerados da limpeza pública no processo de compostagem;	
	Fomentar a separação na fonte dos resíduos gerados;	
	Iniciar o processo primeiramente por unidades que são os grandes geradores de resíduos orgânicos (restaurantes, lanchonetes, supermercados, feiras, etc.);	
	Desenvolver um subproduto da compostagem (adubo) e que possa ser utilizado na agricultura auxiliando o processo de enriquecimento do solo e o reaproveitamento do subcomposto;	
		Ser exemplo no processo de destinação adequada dos resíduos orgânicos, e obter investimentos do setor privado e de Instituições Federais para garantir o sucesso da implantação deste serviço;

Fonte: Líder Engenharia, 2021.





Tabela 5.43 – Criar e divulgar um cronograma dos serviços de Limpeza Pública.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>4</b>	Com a finalidade de minimizar os efeitos causados pela ausência dos serviços de limpeza pública, torna-se necessário estabelecer um cronograma para que os serviços sejam executados de forma regular.
<b>CENÁRIO ATUAL</b>		Os serviços de limpeza pública poda, capina e roçagem não possuem cronogramas pré-estabelecidos e são realizados de acordo com a necessidade e urgência, há coleta dos resíduos volumosos e inservíveis, e também não é realizada a limpeza das bocas-de-lobo com periodicidade.
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT		
<b>ANÁLISE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	
<b>PONTOS FORTES</b>	A existência da Secretaria de Saneamento e Gestão Ambiental e a possibilidade de parceria com a Secretaria de Obras e Serviços Urbanos é um potencial para resolver esta situação.	
	Esta ação demanda apenas de um planejamento e esforços administrativos.	
<b>AMEAÇAS</b>	Dentre os serviços mencionados, a limpeza dos dispositivos de microdrenagem ainda é o mais complexo e visto com menos frequência e importância na maioria dos municípios do país;	
<b>PONTOS FRACOS</b>	Os municípios de Schroeder não estão habituados com o cronograma para realização dos serviços prestados. Deve-se alertar com a necessidade da campanha para divulgação do novo cronograma para ampliação das áreas de demanda para estes serviços;	
	Falta de equipamentos especiais para realizar a manutenção dos dispositivos de microdrenagem;	
<b>OPORTUNIDADES</b>	Criar um canal de comunicação entre a Secretaria de Saneamento e Gestão Ambiental, Secretaria de Obras e Serviços Urbanos e a população;	
	Ampliar os serviços de limpeza pública do Município de Schroeder e com isso reduzir a possibilidade de pontos com deposição inadequada de resíduos oriundos dessa natureza;	
	Erradicar pontos de disposição irregulares de resíduos volumosos;	
	Reduzir a possibilidade de áreas que favoreçam a reprodução de vetores;	
		Ampliar a cobertura da limpeza dos dispositivos de microdrenagem e com isso evitar a obstrução das galerias e das bocas de lobo;

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.44 – Implantar a política municipal de gestão dos resíduos sólidos da construção civil.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>5</b>	A criação de Leis municipais que institui de acordo com a Resolução do CONAMA nº. 307/2002 as obrigações dos geradores de coletar, transportar e dar a destinação final adequada a estes resíduos e a criação do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)
<b>CENÁRIO ATUAL</b>		Não há programas para a coleta de entulho de pequenos, médios e grandes geradores, bem como não possui Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT		
<b>ANÁLISE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	
<b>PONTOS FORTES</b>	Os fortalecimentos institucionais da Prefeitura juntamente com o interesse da população e do setor privado do município devem facilitar a implantação de um Decreto que defina a necessidade de ações e diretrizes que estabeleçam a forma de gestão dos resíduos da construção civil;	
	Ações de ordem administrativas são mais fáceis para execução uma vez que não há necessidade de recursos financeiros;	
	Existência de empresas que trabalham com a coleta e destinação dos RCC;	
<b>AMEAÇAS</b>	Possibilidade de resistência por parte do setor da Construção Civil;	
<b>PONTOS FRACOS</b>	Falta de fiscalização na destinação correta para os Resíduos da Construção Civil;	
<b>OPORTUNIDADES</b>	Gerar uma obrigatoriedade para o gerenciamento adequado para os Resíduos da Construção Civil;	
	Possibilidade de gerar renda com a regulamentação do gerenciamento dos RCC;	
	Viabilizar a redução de pontos inadequados de RCC;	

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.45 – Implantação de ações para desenvolver a política (inter)municipal de Logística reversa.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>6</b>	A logística reversa visa o desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta, restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial e seu devido reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação.
<b>CENÁRIO ATUAL</b>		Não há aplicação de instrumentos de logística reversa, sendo que alguns resíduos especiais estão recebendo os procedimentos desta prática por intermédio de empresas privadas. Não havendo fiscalização se ocorre a devolução, e se as normas estabelecidas estão sendo cumpridas.
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT		
<b>ANÁLISE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	
<b>PONTOS FORTES</b>	O Município de Schroeder está localizado em uma região com boa capacidade de desenvolvimento de ações intermunicipais para criação de uma política para gestão dos resíduos da logística reversa;	
	Já existe no município, mesmo que com falhas no processo de fiscalização, a entrega e regulamentação na compra de Produtos agrotóxicos;	
	Ações de ordem administrativas são mais fáceis para execução uma vez que não há necessidade de recursos financeiros;	
<b>AMEAÇAS</b>	Possibilidade de resistência por parte dos setores que compõem os resíduos evidenciados no Diagnóstico para a Logística Reversa;	
	A resistência cultural para modificar conceitos e hábitos podem gerar problemas/dificuldades para implantação da Logística Reversa;	
<b>PONTOS FRACOS</b>	Poucas ações foram desenvolvidas com intuito de iniciar a regulamentação dos resíduos que devem ser realizada a Logística Reversa;	
	Falta de fiscalização na destinação correta para os Resíduos caracterizados com a Logística Reversa;	
<b>OPORTUNIDADES</b>	Possibilidade de desenvolver/criar ações de ordem administrativas que fomentem e favoreçam a regulamentação e a iniciativa de acordos setoriais e a elaboração de termos de compromissos;	
	Estabelecer juntamente com os setores referentes a cada um dos resíduos especificados, a criação de pontos de coleta para armazenamento e posterior encaminhamento para o retorno adequado de seu ciclo industrial;	
	Fomentar a economia em virtude do retorno desses materiais, assim como evitar a contaminação de solos e corpos hídricos com a má destinação dos resíduos;	

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



### **5.4.3. PLANO DE EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E A LIMPEZA PÚBLICA**

A quantidade gerada de lixo no município de Schroeder destinada ao aterro sanitário do Município de Mafra atualmente é de cerca de 3.823 ton/ano.

Conforme a Lei Federal nº 12.305/2010, todos os geradores deverão ter como objetivos a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Os resíduos orgânicos devem ser separados dos rejeitos diretamente na origem, de maneira a permitir a reciclagem. Quanto ao grande gerador, gerador de resíduos perigosos, empresas de construção civil, são integralmente responsáveis pelos resíduos decorrentes das suas atividades, assim como por elaborar e apresentar respectivo Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

A população rural dispersa no município possui serviço de coleta convencional. É preciso criar áreas de transbordo ao longo de áreas estratégicas para que a população rural dispersa deposite o lixo uma vez por semana e o caminhão que realiza o serviço faça a coleta ao longo das rodovias.

A coleta de materiais recicláveis é um importante instrumento na busca de soluções que visem à redução dos resíduos sólidos urbanos, assim, devem-se criar mecanismos para que 100% da população urbana e rural adiram à coleta de materiais recicláveis, sempre buscando aumentar a eficiência da recuperação dos materiais, inclusive na área rural.

O Município de Schroeder não realiza compostagem dos resíduos orgânicos e deve implantar sistema de coleta diferenciada, compostagem e reaproveitamento da matéria orgânica, diminuindo o volume de lixo a ser depositado no aterro, aumentando assim a sua vida útil.

A abrangência dos serviços de limpeza pública deve ser ampliada gradativamente. O mesmo deve acontecer com os serviços de capina, roçagem, raspagem para atingir 100% das áreas verdes, devendo também melhorar a frequência e qualidade destes serviços. Não existem cadastros



específicos para o atendimento deste serviço pela prefeitura. Entretanto, conforme levantado na etapa de diagnóstico, é necessária a ampliação de ambos os serviços e, inclusive, inclusão da compostagem como destinação final dos resíduos recolhidos.

Deve-se destacar, ainda, que existem pontos de deposição irregular de resíduos. A maioria dos resíduos são provenientes da Construção e Demolição, cujo Plano de Manejo e Programa de Gerenciamento Municipal destes resíduos definirão as diretrizes e ações para a extinção destes pontos. A maioria destes também possui resíduos volumosos que não se enquadram na categoria de Construção Civil, devendo o município fiscalizar e multar os responsáveis por disposições irregulares e remover os resíduos com o valor arrecadado com as multas, conforme estabelecido em legislação municipal.

Para ampliar a vida útil do aterro sanitário de Mafra deve-se favorecer ao máximo os seguintes critérios:

- ✓ O aproveitamento dos materiais de forma a proporcionar a valorização e reaproveitamento do resíduo;
- ✓ O aproveitamento dos materiais presentes nos resíduos domiciliares através de reciclagem;
- ✓ A produção de composto orgânico e sua utilização como insumo energético, dentre outros;
- ✓ A agregação de valor econômico nos produtos resultantes dos processos de aproveitamento, reduzindo custos do tratamento e disposição final de resíduos e;
- ✓ A diminuição considerável dos passivos ambientais.



Tabela 5.46 – Fundamentação para manter o serviço de coletas seletiva e convencional.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>1</b>	<b>MANTER OS SERVIÇOS DE COLETAS CONVENCIONAL E SELETIVA</b>
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	A coleta seletiva é um importante instrumento na busca de soluções que visem à redução dos resíduos sólidos urbanos. O Município atualmente não possui uma Associação de Catadores incentivada pela Prefeitura Municipal. Devem-se criar mecanismos para manter o 100% da população com a coleta seletiva e Convencional, e estabelecer rotas de coleta que sejam suficientes, a fim de minimizar a quantidade de materiais recicláveis que estão sendo encaminhados para aterro.	
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	1. Cobertura da população atendida com os serviços de coleta convencional e seletiva dividido pela população total do Município.	
METAS		
IMEDIATA - ATÉ 4 ANOS	MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS
1) Manter e ampliar para 100% o índice de população atendida com coleta convencional e seletiva visando atender todas as comunidades rurais, começando pela população mais próxima às áreas urbanas. 2) Desenvolver programa para conscientização da população para realizar a destinação e a segregação correta dos resíduos.	Manter o atendimento em 100% da população.	Manter o atendimento em 100% da população.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.47 – Plano de Ação para Reestruturar, monitorar e ampliar as coletas seletiva e convencional.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.1.1	Ampliar o atendimento dos serviços de coleta pública, considerando a expansão populacional e o incremento das rotas nas áreas urbana e rural.	R\$80.000	R\$160.000	R\$160.000	Recurso Municipal/Privado	R\$20.000/ano
3.1.2	Promover programas de Educação Ambiental para divulgar o sistema de coleta e sensibilizar os geradores para a separação dos resíduos na fonte de geração.	R\$97.600	R\$195.200	R\$195.200	União/Estado/ Município/Parcerias Institucionais	R\$600,00/ Bolsista (2 Bolsistas ano) + Material Didático (R\$10.000/ano)
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$177.600</b>	<b>R\$355.200</b>	<b>R\$355.200</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$888.000</b>

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



**Tabela 5.48 – Fundamentação para implantar a coleta e o tratamento dos resíduos orgânicos.**

<b>MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO</b>		
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>2</b>	<b>IMPLANTAR A COLETA E O TRATAMENTO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS ATRAVÉS DA COMPOSTAGEM E REAPROVEITAMENTO DO SUBPRODUTO</b>
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	Os resíduos domiciliares orgânicos, poda de árvores e gramados, da capina e da roçagem, somados à fração orgânica resultante do processo de separação em unidades de triagem ou coleta diferenciada, são compostáveis. O Município de Schroeder não realiza compostagem de nenhum destes resíduos. Deve-se então implantar um sistema de coleta diferenciada para os resíduos orgânicos e destiná-los para compostagem e posterior reaproveitamento da matéria orgânica, diminuindo efetivamente o volume de resíduos aterrados. Tal medida aumentará significativamente a vida útil do aterro sanitário, já que este receberá apenas os resíduos caracterizados como rejeitos, além de reduzir as despesas do município com a disposição final destes resíduos em aterro.	
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	Índice de atendimento da coleta diferenciada para os resíduos orgânicos do Município de Schroeder (número de bairros atendidos/número total de bairros)	
<b>METAS</b>		
<b>IMEDIATA - ATÉ 4 ANOS</b>	<b>MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS</b>	<b>LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS</b>
1) Elaborar estudos para implantação do sistema de coleta diferenciada para os resíduos orgânicos do Município de Schroeder.	1) Implantar sistema de coleta diferenciada para os resíduos orgânicos do Município de Schroeder. 2) Construir instalações da Central de Compostagem e atender pelo menos 50% do Município com sistema de compostagem.	Atender 100% e manter o serviço no Município com sistema de compostagem.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.





Tabela 5.49 – Plano de Ação para implantar a coleta e o tratamento dos resíduos orgânicos.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.2.1	Elaborar estudos para a definição de rotas e orçamentos referentes ao serviço de coleta diferenciada para os resíduos orgânicos nos bairros da Sede Urbana de Schroeder ou outras alternativas de aproveitamento energético dos resíduos	-	-	-	Recurso Próprio/Ação Administrativa	Custocombustível R\$15.000/ano; Equipamentos e ferramentas R\$18.000; 4 funcionários = R\$ 80.000;
3.2.2	Iniciar e manter o sistema de Coleta diferenciada dos Resíduos Orgânicos para os bairros da Sede Urbana de Schroeder ou outras alternativas de aproveitamento energético dos resíduos	-	R\$984.000	R\$984.000	Recurso Municipal/Estadual/Federal/Próprio	
3.2.3	Elaborar projeto e realizar estudo para definir a área da Central de Compostagem	-	-	-	Recurso Próprio/Ação Administrativa	-
3.2.4	Implantar a Central de Compostagem	-	R\$160.000	-	Recurso Municipal/Estadual/Federal/Próprio	R\$16.000/t.dia x 10 t/dia (média)
3.2.5	Operação e manutenção da Central de Compostagem	-	R\$1.728.000	R\$2.120.000		R\$100 t processada x 9t/dia (médio)   11t/dia (longo)
3.2.6	Elaborar e manter cadastro dos grandes geradores (supermercados, restaurantes, lanchonetes, bares, serviços de poda, capina e roçagem, etc) e fiscalizar a destinação adequada dos resíduos orgânicos produzidos.	R\$60.000	R\$120.000	R\$120.000	Recurso Próprio/Ação Administrativa	R\$15.000 / ano fiscalização
3.2.7	Realizar estudos para incentivar a criação de sistema de compostagem caseira ( <i>in loco, in situ</i> ).	R\$40.000	-	-	União/Estado/Município/Parcerias Institucionais	Estimativa
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$100.000</b>	<b>R\$2.992.000</b>	<b>R\$3.224.000</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$6.316.000</b>

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



**Tabela 5.50 – Fundamentação para manter o serviço de coletas seletiva e convencional.**

<b>MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO</b>		
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>3</b>	<b>AMPLIAR E MANTER OS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA</b>
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	O serviço de limpeza pública referente a varrição das vias e sarjetas, capina, roçagem e limpeza de bocas-de-lobo da sede urbana de Schroeder não atinge os 100% de cobertura. Ainda que o município possua a conscientização e participação efetiva da população para manter esses serviços, é necessária maior participação e cobertura da administração pública. Deve ser levado em consideração para a gradativa ampliação deste serviço a implantação de programa para sensibilização ambiental e a saúde pública. Ressalta-se que os serviços de limpeza de galerias de drenagem estão previstos nos planos de ação deste eixo.	
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	1. Índice de vias varridas, correspondendo ao percentual de vias varridas em relação ao total de vias urbanas; 2. Índice de vias com serviços de capina, roçagem e limpeza de bocas-de-lobo em relação ao total de vias urbanas;	
<b>METAS</b>		
<b>IMEDIATA - ATÉ 4 ANOS</b>	<b>MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS</b>	<b>LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS</b>
Ampliar para 30% as vias urbanas atendidas pelo serviço de limpeza urbana e manter o serviço.	Ampliar e manter o serviço para 80% das vias urbanas atendidas pelo serviço de limpeza urbana.	Ampliar e manter o serviço para 100% das vias urbanas atendidas pelo serviço de limpeza urbana.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.51 – Plano de Ação para Reestruturar, monitorar e ampliar as coletas seletiva e convencional.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.3.1	Ampliar o atendimento dos serviços de limpeza urbana, considerando a expansão da malha urbana	R\$400.000	R\$800.000	R\$800.000	Recurso Municipal/Privado	R\$100.000/ano
3.3.2	Promover programas de Educação Ambiental para conscientizar a população da importância da limpeza das vias urbanas.	R\$36.800	R\$73.600	R\$73.600	União/Estado/ Município/Parcerias Institucionais	R\$600,00/ Bolsista (1 Bolsista ano) + Material Didático (R\$2.000/ano)
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$436.800</b>	<b>R\$873.600</b>	<b>R\$873.600</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$2.184.000</b>

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



**Tabela 5.52 – Fundamentação para implantar a política de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil.**

<b>MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO</b>		
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>4</b>	<b>IMPLANTAR A POLÍTICA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL</b>
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	Em Schroeder não existe programa para coleta de entulho de pequenos geradores, apenas ocorre ação corretiva com relação aos problemas gerados no município, uma vez que existem pontos de disposição irregular. Schroeder não implantou ainda a Política Municipal Integrada de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (RCC), devendo esta ser implementada imediatamente, conforme Resolução CONAMA nº. 307/2002, e também seguindo as diretrizes estabelecidas pelo PGIRS da AMVALI.	
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	Quantidade de pontos de deposição irregular de RCC, devendo atingir o valor 0 (zero) em até 4 anos.	
<b>METAS</b>		
<b>IMEDIATA - ATÉ 4 ANOS</b>	<b>MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS</b>	<b>LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS</b>
1) Elaborar e implementar Plano Municipal Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (RCC) de acordo com a Resolução CONAMA nº. 307/2002. 2) Fiscalizar.	Fiscalizar.	Fiscalizar.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.53 – Plano de ação para implantar a política de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.4.1	Implementar as Diretrizes estabelecidas pelo plano da AMVALI de acordo com a Resolução CONAMA n°. 307/2002 e a própria PNRS, criando legislação e regulamentando os conceitos de grandes e pequenos geradores de RCC, e assim estabelecer os procedimentos para o exercício das responsabilidades de ambos e criando mecanismos para acabar com a disposição irregular de RCC.	R\$60.000	-	-	União / Estado / BNDES / BID/ Recursos Próprios/ Outros	Estimativa
3.4.2	Criar mecanismos para vincular a emissão do HABITE-SE para novas construções com a necessidade de autorização de demolição e/ou alvará de construção, os quais estejam vinculados com a indicação de empresas cadastradas e licenciadas pela Prefeitura Municipal para executarem os serviços de coleta, transporte e destinação final adequada dos RCC no município.	-	-	-	Ação administrativa / Recursos próprios	Ação administrativa
3.4.3	Fiscalizar o gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, utilizando a estrutura da Gerência de Meio Ambiente e a participação efetiva do IMA.	R\$100.000	R\$200.000	R\$200.000	Ação administrativa / Recursos próprios	25.000 / ano fiscalização
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$160.000</b>	<b>R\$200.000</b>	<b>R\$200.000</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 560.000</b>

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



**Tabela 5.54 – Fundamentação para fomentar a Logística Reversa.**

<b>MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO</b>		
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>5</b>	<b>FOMENTAR A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS DA LOGÍSTICA REVERSA</b>
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	A Logística Reversa está definida em três diferentes instrumentos que poderão ser usados para a sua implantação: regulamento, acordo setorial e termo de compromisso. O Município de Schroeder não possui a aplicação destes instrumentos. De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal nº 12.305/10, art. 33, a logística reversa visa o desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta, restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial e seu devido reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação.	
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	Implementação das ações.	
<b>METAS</b>		
<b>IMEDIATA - ATÉ 4 ANOS</b>	<b>MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS</b>	<b>LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS</b>
Elaborar instrumentos de regulação, acordo setorial e termo de compromisso em relação à logística reversa.	Implementar os instrumentos elaborados e fiscalizar a prática da Logística Reversa.	Fiscalizar.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



**Tabela 5.55 – Plano de Ação para fomentar a Logística Reversa.**

<b>PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>PRAZOS</b>			<b>POSSÍVEIS FONTES</b>	<b>MEMÓRIA DE CÁLCULO</b>
		<b>CURTO</b>	<b>MÉDIO</b>	<b>LONGO</b>		
3.5.1	Elaborar e implementar os instrumentos de: regulação, acordo setorial e termo de compromisso com os consumidores, revendedores e fabricantes, direcionando as responsabilidades sobre os resíduos especiais a cada um deles.	R\$60.000	-	-	Ação administrativa / Recursos próprios	Estimativa
3.5.2	Iniciar e manter a fiscalização referente a prática da Logística Reversa.	R\$48.000	R\$96.000	R\$96.000	Ação administrativa / Recursos próprios	R\$12.000/ano (Estimativa)
3.5.3	Promover campanhas semestrais de educação ambiental, buscando a conscientização ambiental para as benfeitorias da prática da Logística Reversa.	R\$20.000	R\$40.000	R\$40.000	Ação administrativa / Recursos próprios	R\$ 5.000/ano
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$128.000</b>	<b>R\$136.000</b>	<b>R\$136.000</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$400.000</b>

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



**Tabela 5.56 – Plano de Ação para estudo de viabilidade para a gestão dos resíduos sólidos.**

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO						
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA</b>				
<b>OBJETIVO</b>	<b>6</b>	<b>ELABORAR ESTUDO DE VIABILIDADE PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS</b>				
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	O déficit financeiro gerado pela gestão dos resíduos sólidos no Município de Schroeder é um dos piores problemas da gestão do saneamento básico municipal. O interesse e a necessidade de identificar modelos de gestão e suas respectivas viabilidades, realizadas através de simulações econômico-financeiras, é um dos principais interesses dos gestores municipais. Para isso, deve-se prever a elaboração deste estudo, buscando identificar qual o melhor modelo para a gestão dos resíduos e dessa forma assegurar sua viabilidade técnica e econômica.					
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	Implementação das ações.					
METAS						
IMEDIATA - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS		LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS		
Elaboração de Estudo para definição do melhor modelo de Gestão para os Resíduos Sólidos e a Limpeza Pública de Schroeder.		-		-		
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.6.1	Elaboração de Estudo para definição do melhor modelo de Gestão para os Resíduos Sólidos e a Limpeza Pública do Município de Schroeder e dos valores de readequação da tarifa.	-	-	-	Ação administrativa / Recursos próprios	Ação administrativa
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		-	-	-	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$ 0.00</b>

Fonte: Líder Engenharia, 2021.





O Setor de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos refere-se ao setor com menor capacidade de investimentos, embora seja o serviço com maior déficit financeiro. Ainda que o município apresente algumas boas ações referentes à gestão dos resíduos sólidos e serviços de limpeza urbana, observa-se que há ações e desafios grandes para buscar o alcance do cenário ideal. São necessários investimentos contínuos em alguns setores, o que acaba por encarecer o orçamento do setor, principalmente pela insustentabilidade financeira atual.

Abaixo segue o quadro dos investimentos previstos para o setor de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública, de acordo com as metas do PMSB de Schroeder.

**Tabela 5.57 – Plano de Investimentos para o setor de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública.**

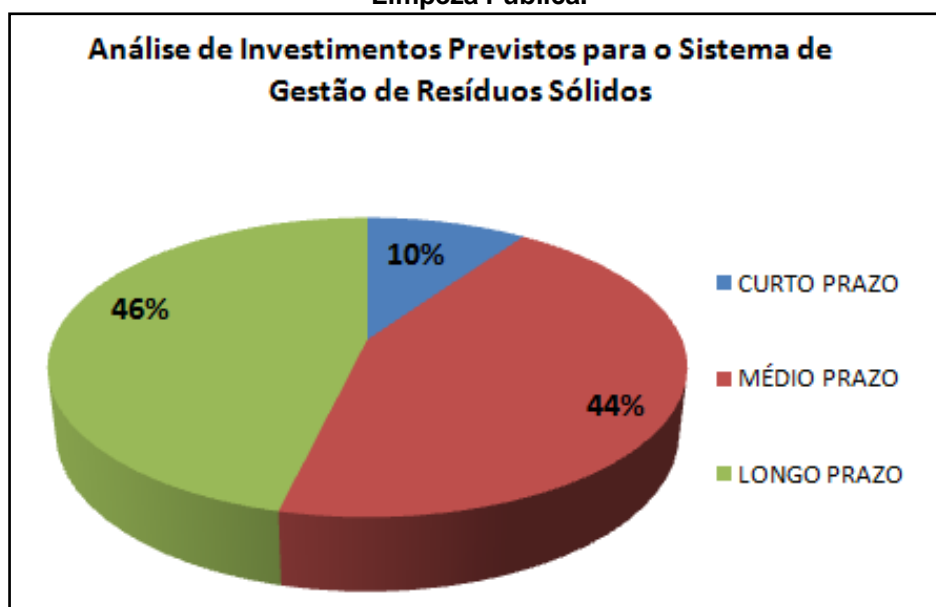
<b>MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO</b>				
<b>SETOR</b>	<b>3</b>	<b>SISTEMA DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E DA LIMPEZA PÚBLICA</b>		
<b>PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES - TOTAIS DOS VALORES ESTIMADOS (R\$)</b>				
<b>OBJETIVOS</b>	<b>PRAZOS</b>			<b>TOTAL GERAL</b>
	<b>CURTO</b>	<b>MÉDIO</b>	<b>LONGO</b>	
Manter os serviços de coletas convencional e seletiva.	177.600	355.200	355.200	<b>888.000</b>
Implantar a coleta e o tratamento dos resíduos orgânicos através da compostagem e reaproveitamento do subproduto.	100.000	2.992.000	3.224.000	<b>6.316.000</b>
Ampliar e manter os serviços de limpeza urbana	436.800	873.600	873.600	<b>2.184.000</b>
Implantar a política de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil.	160.000	200.000	200.000	<b>560.000</b>
Fomentar a responsabilidade compartilhada sobre a gestão dos resíduos da logística reversa.	128.000	136.000	136.000	<b>400.000</b>
Elaborar Estudo de Viabilidade para a Gestão dos Resíduos Sólidos	-	-	-	-
<b>TOTAL GERAL (R\$)</b>	<b>1.002.400</b>	<b>4.556.800</b>	<b>4.788.800</b>	<b>10.348.000</b>

Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Os investimentos no setor de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos se justificam pela sua necessidade de serviços contínuos e de abrangência rural e urbana. Além disso, sua eficiência se complementa com a eficiência dos outros setores, principalmente para o setor de Drenagem Urbana, que possui as

estruturas totalmente dependente de um serviço de varrição eficaz. Ainda é importante notar que os serviços podem ser reduzidos com a efetivação de ações de sensibilização e educação ambientais. A figura a seguir demonstra a distribuição percentual de recursos a serem empregados neste setor para o prazo de 20 anos, almejando o cenário ideal da realização dos serviços.

Figura 5.3 – Distribuição dos Investimentos previstos para o Setor de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública.



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

#### 5.4.4. ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA PARA O SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA

A gestão dos resíduos sólidos, seguindo a tendência da maioria dos outros municípios, ocorre de forma deficitária. Conforme apresentado, durante o ano de 2020, Schroeder acarretou em sua gestão um déficit anual em torno de R\$ R\$ 35.851,13. A tabela abaixo apresenta as despesas e receitas com a gestão dos resíduos.

Tabela 5.58 – Análise financeira de Receitas e Despesas para o Setor de Resíduos Sólidos.

Receitas e Despesas para o Sistema de Resíduos Sólidos - SNIS 2020	
Receita Operacional Direta Total	R\$ 1.521.114,75
Despesas Totais com os Serviços	R\$ 1.485.263,62
<b>Total (Déficit)</b>	<b>- R\$ 35.851,13</b>

Fonte: SNIS, 2020. Dados trabalhados por Líder Engenharia, 2021.



Considerando os investimentos previstos para a gestão dos resíduos sólidos, a gestão municipal deverá prever uma readequação da taxa de limpeza pública para tornar-se sustentável economicamente. A busca pela sustentabilidade financeira dos serviços é uma exigência da própria Política Nacional do Saneamento Básico e deve ser atendida. Abaixo segue a tabela da análise financeira e econômica desta gestão.

**Tabela 5.59 – Análise econômico-financeira do setor dos Resíduos Sólidos.**

<b>Análise Econômico-Financeira – RSU</b>			
<b>Parâmetros para Análise</b>	<b>Curto</b>	<b>Médio</b>	<b>Longo</b>
Recursos Disponíveis para Investimentos	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Investimentos Previstos para o PMSB	R\$ 1.002.400,00	R\$ 4.556.800,00	R\$ 4.788.800,00
<b>Total</b>	<b>- R\$ 1.002.400,00</b>	<b>- R\$ 4.556.800,00</b>	<b>- R\$ 4.788.800,00</b>
<b>Total Acumulado</b>	<b>-R\$ 1.002.400,00</b>	<b>-R\$ 5.559.200,00</b>	<b>-R\$ 10.348.000,00</b>

Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Quanto aos investimentos previstos, deve-se ressaltar que Schroeder não possui capacidade financeira para atender os investimentos previstos unicamente através de recursos próprios. Com a implantação do esgotamento sanitário e o aumento esperado da arrecadação com o sistema de abastecimento de água sobretudo após a redução dos índices de perdas, poderão haver possibilidades de investimentos para o eixo de resíduos sólidos. Contudo, a expectativa municipal é pautada pela busca de recursos estaduais, federais, dentre outros.



## **5.5. SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E O MANEJO DAS ÁGUAS DA CHUVA**

Conforme apresentado na parte introdutória do presente prognóstico, o cenário de referência para os serviços de saneamento básico deve ser representado pela universalização do acesso a tais serviços, com qualidade, regularidade e segurança.

Durante o processo de elaboração do Diagnóstico da Situação do Saneamento foi possível quantificar os problemas relacionados ao sistema de drenagem urbana em Schroeder. Os problemas do Município nessa vertente do saneamento básico estão relacionados, principalmente, às questões relacionadas à falta de monitoramento dos dados físicos e climatológicos, deficiências e insuficiências no sistema de microdrenagem, associado à baixa incidência de dispositivos que realizam controle das águas pluviais da fonte.

Considerando que se deve prover a universalização do acesso aos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, conforme a Lei nº 11.445/2007, observando ainda que esse serviço tem a função de promover a coleta, escoamento e disposição de águas pluviais, foram elencados cenários de referência que devem ser alcançados, sendo eles:

- ✓ Não existência de enchentes/inundações ocasionadas por deficiências no sistema de drenagem, nenhum cidadão do município deve ser prejudicado por esta razão;
- ✓ Município com manutenção preventiva do sistema de drenagem, realizada periodicamente;
- ✓ Equilíbrio econômico-financeiro, despesas e receitas devidamente equilibradas; e
- ✓ Presença de áreas verdes urbanas, Áreas de Preservação Permanente e parques urbanos devidamente arborizados e conservados, servindo de zonas de amortecimento.

Com o intuito de promover a melhora significativa dos serviços de drenagem urbana para Schroeder, deve-se trabalhar para atingir níveis



máximos de excelência nos serviços, assim, foram estabelecidos objetivos que almejam o alcance de um cenário ideal para o serviço. Posteriormente, esses objetivos serão transformados em ações, as quais deverão ser executadas de acordo com a hierarquização de metas.

Em virtude do Município de Schroeder apresentar deficiências no sistema de drenagem urbana, com problemas de falta de dispositivos de drenagem e falhas na manutenção da mesma, um dos objetivos primordiais a ser alcançado é a realização de projetos e a execução de obras estruturais para o sistema, além de medidas que instituem a manutenção preventiva do mesmo.

Uma das ferramentas de gestão que possibilitam o melhor gerenciamento do sistema de drenagem urbana de um município, resultando em maior eficiência do serviço, é o cadastramento digital de todo o sistema em ambiente computacional. Atualmente, Schroeder carece de tal serviço, para digitalizar o cadastro em base georreferenciada e possibilitar que o Município realize análises dos dispositivos de drenagem, visando a manutenção preventiva, substituição de dispositivos, identificação dos pontos de alagamento, entre outras ações rotineiras, fornecendo assim, dados georreferenciados, que indicarão onde devem ser realizadas ações para a minimização dos problemas.

O controle da drenagem na fonte trata-se de uma medida eficiente no controle das águas pluviais. Atualmente no município não há grande concentração de dispositivos que possibilitem o controle na fonte. Assim, um dos objetivos que se deve atingir, visando o cenário de referência, é a criação de ações não estruturais que possibilitem o aumento da presença desses dispositivos no Município, buscando a diminuição dos picos de vazão das microbacias urbanas.

O equilíbrio econômico financeiro deve ser alcançado, visando à melhoria da gestão do serviço. Neste sentido, a criação da taxa de drenagem é um objetivo que tem como premissa equilibrar as despesas e receitas do Município com o sistema de drenagem urbana, tornando o sistema mais



---

eficiente através da arrecadação de receitas para sua manutenção. Atualmente um dos grandes desafios para os Municípios.

#### **5.5.1. AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E O MANEJO DAS ÁGUAS DA CHUVA**

Áreas com sistema de drenagem ineficiente, emissários e dissipadores de energia insuficientes, causam problemas como erosões, assoreamentos e alagamentos, comprometendo a qualidade deste serviço. Cabe a adoção de medidas de emergência e contingência para ocorrências atípicas.



Tabela 5.60 - Ações para emergências e contingências referentes a ocorrência de alagamentos, inundações e enchentes.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	4	DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
OBJETIVO	1	ALTERNATIVAS PARA EVITAR ALAGAMENTOS LOCALIZADOS POR INEFICIÊNCIA DO SISTEMA
METAS	Criar e implantar sistema de correção e manutenção das redes e ramais para resolução dos problemas críticos de alagamentos.	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Alagamentos localizados.	Boca de lobo e ramal assoreado/entupido ou subdimensionamento da rede existente.	Comunicar à Defesa Civil e ao Corpo de Bombeiros sobre o alagamento das áreas afetadas, acionar o socorro e desobstruir redes e ramais. Comunicar o alagamento à Secretaria de Obras e Serviços Urbanos, responsável pela limpeza das áreas afetadas, para desobstrução das redes e ramais. Sensibilizar e mobilizar a comunidade através de iniciativas de educação ambiental como meio de evitar o lançamento de resíduos nas vias públicas e nos sistemas de drenagem.
	Deficiência no “engolimento” das bocas de lobo.	Promover estudo e verificação do sistema de drenagem existente para identificar e resolver problemas na rede e ramais de drenagem urbana (entupimento, estrangulamento, ligações clandestinas, etc.)/ Secretaria de Obras e Serviços Urbanos.
	Deficiência ou inexistência de emissário.	Promover reestruturação/reforma/adaptação ou construção de emissários e dissipadores adequados nos pontos finais do sistema de drenagem urbana (Secretaria de Obras e Serviços Urbanos).
	Inundações e enchentes	Transbordamento de rios, córregos ou canais de drenagem, devido à ineficiência do sistema de drenagem urbana.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Tabela 5.61 - Ações para emergências e contingências referentes a alternativas para resolução dos problemas com processos erosivos.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	4	DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
OBJETIVO	2	ALTERNATIVAS PARA RESOLUÇÃO DOS PROBLEMAS COM PROCESSOS EROSIVOS PROVENIENTES DA INEFICIÊNCIA DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA
METAS	Criar e implantar sistema de controle e recuperação de processos erosivos.	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Processos erosivos.	Inexistência ou ineficiência de rede de drenagem urbana.	Elaborar e implantar projetos de drenagem urbana, iniciando pelas áreas, bairros e loteamentos mais afetados por processos erosivos (Secretaria de Obras e Serviços Urbanos).
	Inexistência ou ineficiência de emissário e dissipadores de energia.	Recuperar e readequar os emissários e dissipadores de energia existentes (Secretaria de Obras e Serviços Urbanos).
		Recompor APP dos principais cursos hídricos, principalmente dos que recebem água do sistema de drenagem urbana (Secretaria de Obras e Serviços Urbanos, Secretaria de Agricultura e Secretaria de Saneamento e Gestão Ambiental).
	Inexistência de APP/áreas desprotegidas.	Ampliar a fiscalização e o monitoramento das áreas de recomposição de APP (Secretaria de Obras e Serviços Urbanos, Secretaria de Agricultura e Secretaria de Saneamento e Gestão Ambiental).
Executar obras de contenção de taludes (Defesa Civil e Secretaria de Obras e Serviços Urbanos).		

Fonte: Líder Engenharia, 2021.





Tabela 5.62 - Ações para emergências e contingências referentes a alternativas para resolução dos problemas de sedimentação.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
SETOR	4	DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
OBJETIVO	3	ALTERNATIVAS PARA RESOLUÇÃO DOS PROBLEMAS COM MAU CHEIRO PROVENIENTE DOS SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA
METAS	Ampliar o sistema de fiscalização, manutenção e limpeza do sistema de drenagem urbana (boca de lobo, ramais, redes).	
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Mau cheiro exalado pelas bocas de lobo do sistema de drenagem.	Interligação clandestina de esgoto nas galerias pluviais.	Comunicar à Secretaria de Obras e Serviços Urbanos, VISA ou Secretaria de Saneamento e Gestão Ambiental sobre a possibilidade da existência de ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem urbana (para sistemas separadores) para posterior detecção do ponto de lançamento, regularização da ocorrência e aplicação de penalidades.
	Resíduos lançados nas bocas de lobo.	
	Ineficiência da limpeza das bocas de lobo.	Sensibilizar e mobilizar a comunidade através de iniciativas de educação ambiental como meio de evitar o lançamento de resíduos nas vias públicas e nos sistema de drenagem (Secretaria de Obras e Serviços Urbanos, VISA e Secretaria de Saneamento e Gestão Ambiental).  Ampliar a frequência de limpeza e manutenção das bocas de lobo, ramais e redes de drenagem urbana (Secretaria de Obras e Serviços Urbanos).

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



---

### **5.5.2. ANÁLISE SWOT DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E O MANEJO DAS ÁGUAS DA CHUVA**

Conforme descrito anteriormente, foi realizada a Análise SWOT de cada objetivo almejado. As tabelas a seguir apresentam a referida análise, apresentando os pontos fracos, ameaças, oportunidades e pontos fortes de cada objetivo a ser atingido, visando o alcance do cenário de referência.



Tabela 5.63 - Ações Estruturais.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>4</b>	<b>DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>1</b>	Executar medidas estruturais, realizar projetos executivos e manter manutenção preventiva dos dispositivos de drenagem visando a melhoria do sistema de drenagem urbana de Schroeder.
<b>CENÁRIO ATUAL</b>		Schroeder apresenta deficiências e insuficiências no sistema de drenagem urbana.
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT		
<b>ANÁLISE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	
<b>PONTOS FORTES</b>	Schroeder já possui projetos elaborados para minimizar os problemas com enchentes na sede urbana.	
	Existência de escritório da Defesa Civil no município.	
<b>AMEAÇAS</b>	Dificuldade de obtenção de recursos para viabilizar todos os projetos e manutenções necessários.	
<b>PONTOS FRACOS</b>	O Município de Schroeder não possui um cronograma para manutenção das redes pluviais, gerando problemas de sedimentação e obstrução na rede de drenagem.	
	A carência de equipamentos específicos para manutenção das redes impede uma gestão desejada.	
	A inexistência de taxa pela cobrança dos serviços do sistema de drenagem urbana dificulta a sustentabilidade econômica para prestação de um serviço de qualidade.	
<b>OPORTUNIDADES</b>	Construir um banco de dados possibilitando identificar dados pluviométricos e fluviométricos do Município.	
	Possibilitar a construção de parâmetros específicos de Schroeder.	
	Fomentar a parceria entre Instituições Acadêmicas, Institutos de Pesquisas, Prefeitura, entre outros órgãos públicos voltados ao planejamento (nas esferas federal e estadual), visando à união de esforços para a realização de estudos que busquem o desenvolvimento do Município.	
	Propor uma discussão com a população de Schroeder para fomentar a implantação da taxa de manutenção do sistema de drenagem urbana.	

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.64 - Cadastramento do Sistema de Microdrenagem.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>4</b>	<b>DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>2</b>	Realizar o mapeamento de todo o sistema de drenagem do Município, através da digitalização dos projetos analógicos existentes, fazendo uso de software que possibilite o georreferenciamento de todos os dispositivos do sistema de drenagem urbana de Schroeder.
<b>CENÁRIO ATUAL</b>		Schroeder não possui projetos ou mapeamento do sistema de drenagem urbana de águas pluviais.
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT		
<b>ANÁLISE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	
<b>PONTOS FORTES</b>	As Secretarias Municipais de Saneamento e Gestão Ambiental e de Obras e Serviços Urbanos de Schroeder possui uma equipe técnica capacitada e detentora de conhecimento de toda a rede de microdrenagem do Município.	
	Disponibilidade de equipe técnica capacitada para realizar o trabalho;	
<b>AMEAÇAS</b>	Possibilidade de realizar algum mapeamento errado em virtude do sistema ser subterrâneo e não haver projeto.	
<b>PONTOS FRACOS</b>	Dificuldade técnica de definir exatamente o sistema de microdrenagem.	
<b>OPORTUNIDADES</b>	Obter o cadastro exato da microdrenagem do Município de Schroeder, incluindo todas as unidades (boca de lobo, sarjetões, poço de visita, lançamentos pluviais, etc.) do sistema, assim como construção de um banco de dados (SIG-PMSB).	

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.65 - Controle das Águas na Fonte.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>4</b>	<b>DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>3</b>	Uma forma de amenizar a maioria dos problemas de drenagem das águas pluviais urbanas é realizar o controle das águas na fonte, ou seja, criar mecanismos para que os lotes ou loteamentos realizem a retenção das águas que precipitam em suas áreas para que a contribuição a jusante não aumente. Contudo, o Município deve fomentar maior discussão sobre este tema para ampliar o controle das águas pluviais na fonte, proporcionando ações que estimulem os cidadãos a adotar tais medidas, nos casos em que não há obrigatoriedade, além de fiscalizar a instalação dos dispositivos quando há obrigatoriedade.
<b>CENÁRIO ATUAL</b>		Atualmente o Plano Diretor Municipal de Schroeder não traz exigências para obrigatoriedade do reaproveitamento das águas da chuva.
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT		
<b>ANÁLISE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	
<b>PONTOS FORTES</b>	A discussão sobre o reaproveitamento das águas da chuva como medida de ampliar o controle na fonte está difundida em todo país, obtendo experiências e exemplos que devem ser observados e, se possível, colocados em prática.	
	A Prefeitura de Schroeder, através do Plano Diretor e do Código de Obras, pode iniciar a construção dos mecanismos legais para implementar ações que contribuam com o controle das águas pluviais na fonte.	
	Ações de caráter político-institucional em grande parte são mais fáceis para sua implementação, pois independem de recursos financeiros e outras esferas de governo.	
<b>AMEAÇAS</b>	Dificuldade de conscientizar a população para efetivar as leis municipais que induzam ações para ampliar o controle das águas pluviais na fonte.	
	Uma boa forma de estimular e buscar o fomento no Município para implantação de leis viabilizando o controle na fonte deve ser através de incentivos fiscais. Esta opção muitas vezes não é encarada com boa opção por dirigentes do Município.	
<b>PONTOS FRACOS</b>	A sede urbana de Schroeder já possui avançado grau de urbanização, o que compromete a instalação dos dispositivos de retenção de água da chuva no lote.	
<b>OPORTUNIDADES</b>	Tornar-se uma cidade modelo com o avanço e implementações de políticas que contribuam para a minimização de enchentes.	
	Criar um canal de ouvidoria para ouvir propostas da população, e desta forma fomentar as propostas e discussões apresentadas.	
	Elaborar um grupo de técnicos para construir uma proposta de lei, avaliando os impactos econômicos, ambientais e principalmente o equilíbrio (sustentabilidade) econômico-financeiro.	

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.66 - Taxa de Drenagem.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO		
<b>SETOR</b>	<b>4</b>	<b>DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>4</b>	Deve-se buscar novas soluções de captação de recursos para a drenagem urbana, para que o sistema deixe de depender apenas da pequena parcela que lhe é destinada do orçamento municipal. É de grande importância a busca pela sustentabilidade econômica, assim, uma das formas de alcançar o equilíbrio econômico financeiro é através da criação da taxa de drenagem, a qual deve ser estudada e elaborada de maneira participativa, para sua futura aplicação.
<b>CENÁRIO ATUAL</b>		Schroeder não possui taxa de drenagem.
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT		
<b>ANÁLISE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	
<b>PONTOS FORTES</b>	Há estudo do PMSB que demonstram uma estimativa do montante que deve ser investido no sistema de drenagem de Schroeder.	
<b>AMEAÇAS</b>	Dificuldade de conscientizar a população que a taxa de drenagem trará benefícios para todos os municípios.	
	Dificuldade na escolha ou elaboração da metodologia de cálculo da taxa.	
<b>PONTOS FRACOS</b>	Os gestores municipais não querem ser os responsáveis pela criação desta taxa por questões políticas.	
<b>OPORTUNIDADES</b>	Há Municípios que já possuem taxa de drenagem instituída, pode-se verificar a efetividade da implantação desse tributo na melhoria do serviço.	
	Aumento de investimentos para o setor.	
	Já existem diversos estudos relacionados ao tema, com grande variedade de metodologias.	

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



### **5.5.3. PLANO DE EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA O SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS DA CHUVA**

O dimensionamento incorreto associados a falta de manutenção e limpeza dos dispositivos causam problemas no sistema de drenagem urbana, situação diretamente relacionada com a fase de projeto destes dispositivos. A eficiência destes projetos depende principalmente dos dados utilizados nos cálculos, portanto, é preciso atualizar com precisão estes valores utilizados nos projetos.

Uma forma de amenizar a maioria dos problemas na drenagem das águas pluviais urbanas é realizar o controle das águas na fonte, ou seja, criar mecanismos para que os lotes ou loteamentos realizem a retenção das águas que precipitam em suas áreas para que a contribuição a montante não aumente, assim, os dispositivos já construídos não sofreriam sobrecarga e a água retida poderia ser utilizada para fins não potáveis, além disso, deve-se realizar a recuperação, revitalização e criação de áreas verdes urbanas, como fundos de vales, parques e praças como forma de amenizar os problemas da drenagem urbana.

Para o eficiente funcionamento do sistema de drenagem, sugere-se a criação de uma taxa de drenagem urbana, precedida de estudos detalhados e discussão com a comunidade.



Tabela 5.67 – Criação do cadastro digital do sistema de drenagem urbana do município.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO						
SETOR	4	DRENAGEM URBANA E O MANEJO DAS ÁGUAS DA CHUVA				
OBJETIVO	1	MAPEAMENTO, DIGITALIZAÇÃO E GEORREFERENCIAMENTO DE TODO O SISTEMA DE DRENAGEM DO MUNICÍPIO				
FUNDAMENTAÇÃO	O Município de Schroeder não possui projetos ou mapeamento do sistema de drenagem urbana de águas pluviais. Se faz necessário o mapeamento das áreas, a digitalização dos projetos em meios físicos existentes e o georreferenciamento de todo o sistema de drenagem urbana municipal incluindo as Siglas.					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Será o índice de área atendida por sistema de drenagem e com projeto digitalizado e georreferenciado, o qual corresponde ao percentual da área atendida pelo sistema e com projeto digitalizado e georreferenciado em relação à área total atendida pelo sistema de drenagem urbana.					
METAS						
IMEDIATA - ATÉ 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS		LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS		
Elaborar mapeamento e cadastramento/banco de dados de 100% do sistema de drenagem urbana		Alimentação do banco de dados		Alimentação do banco de dados		
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.1.1	Elaborar mapeamento e cadastramento/banco de dados do sistema de drenagem com o auxílio da ferramenta Sistema de Informações Georreferenciadas - SIG, com o objetivo de promover meios de identificação dos pontos críticos, sistemas existentes (amplitude de atendimento da rede existente, carências, diâmetros das tubulações existentes, emissários, etc.), pessoas atingidas pelos problemas de alagamentos, enxurradas, inundações e erosões, integração do sistema de drenagem com os demais sistemas de infraestrutura e setores municipais, entre outros	R\$20.000	R\$10.000	R\$10.000	Recursos Municipais/Governo Estadual e Federal	Estimativa
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$20.000</b>	<b>R\$10.000</b>	<b>R\$10.000</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$40.000</b>

Fonte: Líder Engenharia, 2021.





**Tabela 5.68 – Fundamentação para implantar ações estruturais e minimizar enchentes e inundações.**

<b>MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO</b>		
<b>SETOR</b>	<b>4</b>	<b>DRENAGEM URBANA E O MANEJO DAS ÁGUAS DA CHUVA</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>2</b>	<b>IMPLEMENTAR AÇÕES ESTRUTURAIS QUE MINIMIZEM OS PROBLEMAS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA</b>
<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	No diagnóstico foram levantadas e mapeadas áreas críticas com prováveis problemas de subdimensionamento e/ou assoreamento das galerias, ocupação de áreas de inundação natural, áreas com cota baixa favorecendo o acúmulo de água e, por fim, uma grande extensão de áreas urbanas com deficiência no sistema de microdrenagem. Estes pontos possuem problemas de alagamento, enxurrada, correnteza d'água e empoçamento, que trazem riscos para a população, ao meio ambiente, além de prejuízo financeiro para a administração pública.	
<b>MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)</b>	Identificação da implementação da ação.	
<b>METAS</b>		
<b>IMEDIATA - ATÉ 4 ANOS</b>	<b>MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS</b>	<b>LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS</b>
Promover a correção nos locais que apresentam insuficiências ou deficiências nas galerias e que causem problemas de alagamento, erosão, enxurrada, correnteza de água e empoçamento, eliminando 25% das deficiências.	Promover a correção nos locais que apresentam insuficiências ou deficiências nas galerias e que causem problemas de alagamento, erosão, enxurrada, correnteza de água e empoçamento, eliminando 50% das deficiências.	Promover a correção nos locais que apresentam insuficiências ou deficiências nas galerias e que causem problemas de alagamento, erosão, enxurrada, correnteza de água e empoçamento, eliminando 100% das deficiências.

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.69 – Planejamento para ações estruturais.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.2.1	Elaborar e executar Projeto Executivo para rede pluvial na área central do Município, áreas com necessidade de implantação de sistemas e dispositivos de microdrenagem, levando em consideração as prioridades levantadas e apontadas pelo município.	R\$200.000	R\$365.000	R\$365.000	Recursos Municipais/Governo Estadual e Federal	Estimativa / Projeto
4.2.2	Promover limpeza e remoção de detritos acumulados nas tubulações e canais de drenagem de águas pluviais que impedem o fluxo contínuo de águas e reduzem a área útil da rede.	R\$120.000	R\$240.000	R\$240.000	Recursos Municipais/Governo Estadual e Federal	R\$35.000 / ano
4.2.3	Elaborar e implantar Projeto Executivo para captação e reaproveitamento de água pluvial para edificações públicas que possuem capacidade de desenvolver tal projeto.	R\$40.000	R\$40.000	-	Recursos Municipais/Governo Estadual e Federal	Estimativa / Projeto
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$360.000</b>	<b>R\$645.000</b>	<b>R\$605.000</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$1.610.000</b>

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.70 – Criação da taxa de Drenagem urbana.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO						
SETOR	4	DRENAGEM URBANA E O MANEJO DAS ÁGUAS DA CHUVA				
OBJETIVO	3	CRIAÇÃO DE TAXA DE DRENAGEM				
FUNDAMENTAÇÃO	Os serviços de drenagem possuem características de bens públicos, como a não excludência e a não rivalidade. Isto significa que não é possível excluir um agente de seu consumo: quando oferecido os serviços, todos podem e vão obrigatoriamente consumi-los. A definição adequada da taxa possibilita que esta cumpra algumas funções, o que depende do objetivo a ser alcançado com a receita auferida. Na ausência de informações precisas sobre a demanda dos serviços de drenagem e sem experiências de medição do consumo individual e a sua cobrança, deve definir-se uma taxa equivalente ao custo médio de produção, priorizando o financiamento do sistema. Como o sistema de drenagem urbana foi concebido para controlar o escoamento pluvial excedente, decorrente da impermeabilização do solo, parece aceitável que a cobrança pelo serviço incida sobre a área impermeável da propriedade. Diante das deficiências atuais, sugere-se a regularização da qualidade do serviço, mediante cumprimento das ações anteriores para se iniciar a discussão sobre a cobrança.					
MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR)	Identificação da implementação da ação					
<b>METAS</b>						
<b>IMEDIATA - ATÉ 4 ANOS</b>		<b>MÉDIO PRAZO - 5 A 12 ANOS</b>		<b>LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS</b>		
Realizar estudos e debates com a população para a definição da taxa de drenagem urbana		Implantar a taxa de Drenagem. Fiscalizar.		Fiscalizar		
<b>PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.3.1	Realizar estudos e debates para a definição da taxa de drenagem urbana	R\$10.000	-	-	Ação administrativa / Recursos próprios	Estimativa
4.3.2	Implantar a taxa de drenagem urbana	-	x	-	Ação administrativa / Recursos próprios	Estimativa
4.3.3	Fiscalizar a tarifação após sua implementação	-	R\$10.000	R\$10.000	Ação administrativa / Recursos próprios	Estimativa
<b>TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>		<b>R\$10.000</b>	<b>R\$10.000</b>	<b>R\$10.000</b>	<b>TOTAL DO OBJETIVO</b>	<b>R\$30.000</b>

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Abaixo segue o quadro de investimentos previstos para o setor de drenagem urbana e o manejo das águas pluviais.

**Tabela 5.71 – Plano de Investimentos para o Setor de Drenagem Urbana.**

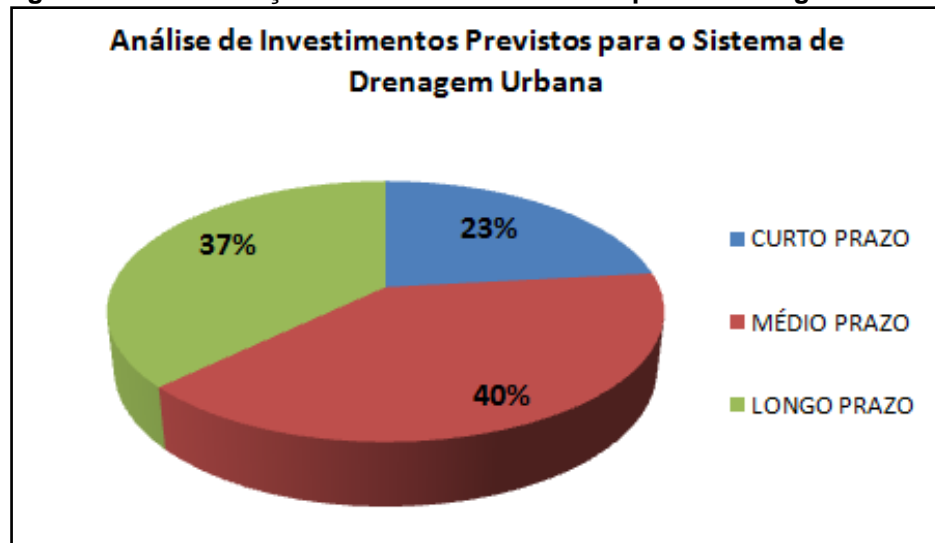
<b>MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO</b>				
<b>SETOR</b>	<b>4</b>	<b>DRENAGEM URBANA E O MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS</b>		
<b>PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES - TOTAIS DOS VALORES ESTIMADOS (R\$)</b>				
<b>OBJETIVOS</b>	<b>PRAZOS</b>			<b>TOTAL GERAL</b>
	<b>CURTO</b>	<b>MÉDIO</b>	<b>LONGO</b>	
Mapeamento, digitalização e georreferenciamento de todo o sistema de drenagem do município.	20.000	10.000	10.000	<b>40.000</b>
Implementar ações estruturais que minimizem os problemas no sistema de drenagem urbana	360.000	645.000	605.000	<b>1.610.000</b>
Criação de taxa de drenagem	10.000	10.000	10.000	<b>30.000</b>
<b>TOTAL GERAL (R\$)</b>	<b>390.000</b>	<b>665.000</b>	<b>625.000</b>	<b>1.680.000</b>

Fonte: Líder Engenharia, 2021.

As ações necessárias para solucionar os problemas de drenagem urbana no município, estabelecidas para um horizonte de vinte anos, somaram um montante de R\$ 1.680.000,00. Esses investimentos poderão ser obtidos através de órgãos como o Ministério das Cidades, Governo Federal, recursos próprios da Prefeitura de Schroeder e até mesmo através da criação de uma taxa de cobrança pelo serviço de Drenagem.

Abaixo segue a figura com a distribuição percentual dos valores de investimentos previstos para o eixo de drenagem.

Figura 5.4 – Distribuição dos Recursos Previstos para a Drenagem Urbana.



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

#### 5.5.4. ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

Considerada como uma das menos problemáticas deficiências do saneamento básico de Schroeder, a drenagem urbana também apresenta limitações quanto a sustentabilidade econômica para atender as ações, programas e projetos previstos. Caracterizado como um serviço que não disponibiliza de taxa de serviço, este eixo do saneamento demanda de recursos externos ao município para atender valores altos de investimentos.

Dentro do cenário apresentado, a proposição dos investimentos previstos para o eixo de drenagem urbana e o manejo das águas da chuva foi pautada em ações reais, que sejam capazes de ser executadas pela própria municipalidade através de recursos próprios, assim como os gestores municipais deverão buscar recursos junto ao Estado.

Em virtude da não obtenção de dados mais específicos quanto aos gastos realizados para este serviço, foi inviabilizada uma análise do valor deficitário deste serviço. Entretanto, a necessidade de trabalhar a consciência coletiva municipal sobre a demanda latente da gestão dos serviços de saneamento básico de maneira economicamente sustentável é eminente. A criação dessa taxa é fundamental para garantir a sua sustentabilidade, embora seja um grande desafio à sua aplicação.



Vale ressaltar, uma vez mais, que as ações propostas atenderão as demandas necessárias para gerir com qualidade os serviços de drenagem para Schroeder e garantirão uma qualidade de vida para a população, bem como também a sua preservação ambiental.

## **5.6. AVALIAÇÃO GLOBAL DOS INVESTIMENTOS PREVISTOS PARA O SANEAMENTO BÁSICO**

Considerando o saneamento básico um serviço essencial é de responsabilidade do poder público local zelar pela sua adequada gestão, principalmente pela sua responsabilidade como titular dos serviços de saneamento básico. Ainda que os serviços não sejam prestados diretamente pelo município, como no caso de parte dos serviços da gestão dos resíduos sólidos, cabe ao município concedente zelar por sua boa gestão, assegurando o envolvimento e a participação da sociedade como preconizado pela Lei Federal nº 11.445/07 – alterada pela Lei Federal nº 14.026/2020. A má qualidade destes serviços ou sua inadequação traduz em sérios riscos à saúde pública e impactos negativos ao meio ambiente.

A avaliação econômico-financeira vem com o viés para conscientizar sobre as reais necessidades para a busca da universalização dos serviços de saneamento. Neste plano, esta etapa visa ressaltar as prováveis dificuldades que os gestores encontrarão na busca de recursos para execução do planejamento, assim como salientar sobre as metas e valores previstos para cada eixo do saneamento.

Como de praxe no cenário dos municípios brasileiros, as limitações de recursos para ampliar a qualidade dos serviços ou ainda a sua manutenção básica, é uma constante que assombra os gestores municipais, tornando um desafio ainda maior pela busca da melhoria dos indicadores e conseqüentemente da qualidade de vida e da preservação ambiental. É necessário prever todos os caminhos para a universalização do saneamento básico, contudo é sabido que as municipalidades (de forma geral) encontram-se restritas quanto aos investimentos, demandando de contrapartidas

representativas do poder federal, estadual e outras linhas de crédito internacional.

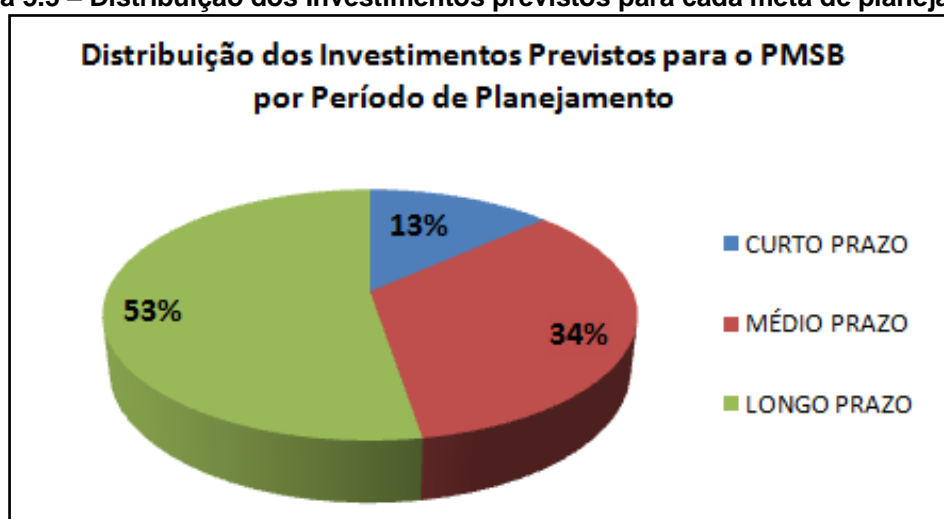
Nesse sentido é apresentada nesta etapa uma análise detalhada para cada um dos serviços de saneamento básico, caracterizando as responsabilidades, recursos e investimentos que deverão ser estabelecidos para os próximos 20 anos. Abaixo segue a análise econômico-financeira para os eixos do saneamento.

**Tabela 5.72 – Análise total de investimentos para o Saneamento Básico de Schroeder.**

<b>MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO</b>				
<b>ANÁLISE TOTAL DOS INVESTIMENTOS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NO MUNICÍPIO DE SCHROEDER – SC</b>				
<b>PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES - TOTAL DOS VALORES ESTIMADOS (R\$)</b>				
<b>OBJETIVOS</b>	<b>PRAZOS</b>			<b>TOTAL GERAL</b>
	<b>CURTO</b>	<b>MÉDIO</b>	<b>LONGO</b>	
Sistema de abastecimento de água	3.461.840,00	4.568.680,00	6.290.680,00	<b>14.321.200,00</b>
Sistema de esgotamento sanitário	12.046.012,00	36.569.568,00	60.058.440,00	<b>108.674.020,00</b>
Gestão dos resíduos sólidos	1.002.400,00	4.556.800,00	4.788.800,00	<b>10.348.000,00</b>
Drenagem urbana	390.000,00	665.000,00	625.000,00	<b>1.680.000,00</b>
<b>TOTAL GERAL (R\$)</b>	<b>16.900.252,00</b>	<b>46.360.048,00</b>	<b>71.762.920,00</b>	<b>135.023.220,00</b>

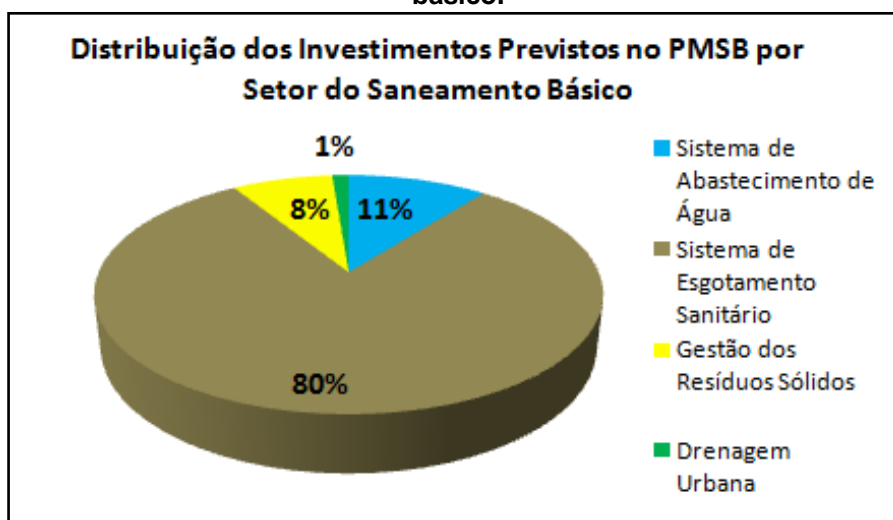
Fonte: Líder Engenharia, 2021.

**Figura 5.5 – Distribuição dos Investimentos previstos para cada meta de planejamento.**



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

Figura 5.6 – Distribuição percentual de investimentos para cada setor do saneamento básico.



Fonte: Líder Engenharia, 2021.

## 5.7. INDICADORES DE DESEMPENHO DOS SERVIÇOS E DA IMPLANTAÇÃO DO PMSB

O PMSB deve ser revisto periodicamente a fim de que haja acompanhamento e adaptação às circunstâncias que emergirem, além da constatação de que as ações propostas pelo plano estejam efetivamente sendo implementadas.

O objetivo deste capítulo é apresentar os indicadores que servirão como instrumentos para o monitoramento e a avaliação dos resultados do PMSB para que o poder público municipal possa avaliar, após a conclusão do plano, o impacto das suas ações na qualidade dos serviços de saneamento básico, bem como a implementação do plano.

Um dos instrumentos de maior importância para a gestão dos serviços de saneamento básico é o acompanhamento e avaliação realizada por representantes (autoridades e/ou técnicos) das instituições do Poder Público Municipal, Estadual e Federal relacionadas com o saneamento ambiental, contando com os membros do Conselho Municipal de Saneamento proposto, Secretarias de Saúde, de Saneamento e Gestão Ambiental, de Obras e Serviços Urbanos, Águas de Schroeder e representantes de organizações da





sociedade civil (movimentos sociais, entidades sindicais e profissionais, grupos ambientalistas, entidades de defesa do consumidor, dentre outras).

A avaliação dos indicadores de desempenho facilita a análise dos resultados e procedimentos para implementação do plano, assim como dos impactos e benefícios causados à população e, principalmente, verificar o alcance das metas propostas.

#### **5.7.1. DEFINIÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO PARA MAXIMIZAÇÃO DA EFICÁCIA DAS AÇÕES E RESULTADOS**

Uma gestão é caracterizada por seu gerenciamento e administração, onde existe uma instituição, empresa ou uma sociedade que deve ser gerida e/ou administrada de acordo com objetivos, metas e melhorias.

A gestão para maximização da eficácia das ações está baseada em distintos arranjos com a participação de diversos atores (estados, municípios secretarias, iniciativas privadas e etc.) no desenvolvimento, na gestão de políticas públicas e no provimento de serviços.

Dentro deste contexto, o Ministério de Planejamento, Secretaria de Gestão (2009) afirma que: “uma boa gestão é aquela que alcança resultados, independentemente de meritórios esforços e intenções. E, alcançar resultados, no setor público, é atender às demandas, aos interesses e às expectativas dos beneficiários, sejam cidadãos ou organizações, criando valor público”.

Os instrumentos de políticas ambientais podem ser diretos ou indiretos. Os diretos são aqueles elaborados para resolver questões ambientais cujo comando e controle são exclusivamente de natureza ambiental, e os indiretos não são desenvolvidos para resolver problemas ambientais, mas, pela sua natureza, acabam colaborando para as soluções do meio ambiente.

Os instrumentos diretos de políticas ambientais, geralmente referem-se às legislações, normas de controle e mecanismos de regulação. Já os instrumentos indiretos são mecanismos de mercado e incentivos ou penalidades de comportamento e são caracterizados pela imagem da empresa



junto ao mercado, certificados de conduta, incentivos fiscais, imposição de taxas e tarifas.

A legislação ambiental brasileira tem demandado cada vez mais ações preventivas das empresas. Observar o cumprimento das normas vigentes e desenvolver iniciativas capazes de priorizar a preservação dos recursos naturais é condição essencial para uma gestão ambiental pública ou empresarial eficiente.

Vale ressaltar que cumprir a lei não significa somente se adequar a uma norma, mas significa mudança de cultura pública, empresarial e da população, em que o crescimento econômico seja aliado ao desenvolvimento social, econômico e ambientalmente sustentável.

O conhecimento sobre a legislação ambiental contribui para um melhor desempenho do poder público e da iniciativa privada, com tomadas de decisões seguras e eficientes.

Na medida em que a fiscalização se torna mais eficiente e que a sociedade busca um maior comprometimento frente às questões ambientais, o poder público começa a ter respaldo da população em geral e das empresas em particular.

Uma série de instrumentos de gestão do saneamento básico é apresentada sem esgotar o conteúdo pela vastidão das normas e regulamentos existentes sobre o assunto:

- Constituição Federal - Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

(...)

VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

VII - preservar as florestas, a fauna e a flora;

- Constituição Federal - Art. 30. Compete aos Municípios:

(...)

V - organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse



local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial;

- Constituição Federal - Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei têm por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes;
- Lei Federal n.º 11.445/07 – Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico – Política Nacional do Saneamento Básico (PNSB);
- Lei Federal n.º 14.026/20 – Novo Marco do Saneamento - Altera a PNSB e dá outras providências;
- Lei Federal n.º 12.305/10 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- Decreto Federal n.º 7.217/10 – Regulamenta a Lei n.º 11.445/07;
- Decreto Federal n.º 7.404/10 – Regulamenta a Lei n.º 12.305/10;
- Plano Nacional do Saneamento Básico;
- Plano Nacional dos Resíduos Sólidos;
- Regulamentos e normas federais sobre o saneamento básico e o meio ambiente;
- Plano Estadual dos Resíduos Sólidos;
- Regulamentos e normas estaduais sobre o saneamento básico e o meio ambiente;
- Plano Municipal do Saneamento Básico;
- Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;
- Leis, regulamentos, e normas municipais sobre o saneamento básico;



- Mecanismos de controle social e de transparências nas ações;
- Sistema municipal de informações de saneamento básico;
- Prestação dos serviços de saneamento básico de forma direta, por processo licitatório pela Lei Federal Nº 8666/1993, por meio de concessão na forma de Lei n.º 8.987/95, na forma de Parceria Público-Privada conforme previsto na Lei n.º 11.079/04;
- Contrato de programa com empresa pública conforme previsto na Lei n.º 11.445/07 – alterada pela Lei n.º 14.026/20; e demais formas previstas;
- Criação das estruturas de gestão do saneamento básico no município;
- Delegação total ou parcial das competências municipais para regulação e fiscalização dos serviços de saneamento;
- Participação em consórcios públicos com a finalidade da prestação dos serviços de saneamento, inclusive a de regulação;
- Conselho Municipal e Fundo Municipal de Saneamento Básico;
- Definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade das tarifas;
- Aplicar procedimentos de avaliação de desempenho nas atividades do saneamento básico;

Em conclusão: o município tem a responsabilidade no saneamento básico, conforme previsto na Lei n.º 11.445/07 – alterada pela Lei n.º 14.026/20, em todas as suas vertentes. Com intuito de facilitar e fomentar o diálogo entre os mais importantes atores envolvidos na construção das diretrizes e execução das ações para o desenvolvimento do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico em Schroeder, busca-se o fortalecimento institucional, o desenvolvimento de ações conjuntas entre os atores envolvidos,



com o intuito de unir esforços para a implementação de políticas públicas que ofereçam respostas às demandas futuras do saneamento básico.

Os órgãos, Águas de Schroeder, Secretarias, Associações e membros da sociedade civil organizada listados abaixo foram identificados como primordiais para o fortalecimento institucional e para auxiliar na maximização e eficácia da gestão e cumprimento dos objetivos, metas e ações nos prazos estabelecidos:

- Ministério Público: buscar junto ao órgão o cumprimento das obrigações estabelecidas em cláusulas contratuais;
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA): instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, auxiliar nos projetos de macro e microdrenagem, disponibilizando um banco de dados eficiente, assim como operar as estações pluvio e/ou pluviométricas;
- Secretaria do Estado de Saúde: fornecer os índices e ocorrências das doenças relacionadas ao saneamento, a fim de controle dos indicadores, bem como favorecer o aporte para avaliação das análises de água do município;
- Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI): contribuir com o fortalecimento institucional, disponibilizando tecnologia e mão-de-obra para fortalecer a produção de dados e informações específicas que auxiliem a preservação dos corpos hídricos e o desenvolvimento das comunidades rurais;
- Câmara dos Vereadores: aprovação de leis e decretos municipais, a fim de viabilizar as ações propostas no PMSB;
- Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos: auxiliar na elaboração de planos. Esta secretaria também tem a função de viabilizar os arranjos e o fortalecimento institucional para contribuir com a implantação do Plano de Saneamento do Município, principalmente nas questões



relacionas aos serviços de limpeza urbana e ao sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas;

- Secretaria Municipal de Saneamento e Gestão Ambiental: auxiliar no processo de estreitar relações institucionais para fortalecer a fiscalização de práticas irregulares (tanto no meio rural quanto urbano) e no desenvolvimento de ações e programas que necessitam da articulação entre instituições e lideranças comunitárias, principalmente nas questões preservacionistas, voltadas à educação ambiental e relacionadas à limpeza urbana e gestão dos resíduos sólidos;
- Vigilância Sanitária: intensificar a fiscalização e aplicar medidas mitigadoras com o intuito da promoção da saúde pública. Ressalta-se que a Vigilância Sanitária é uma instituição fundamental e com poderes legais para auxiliar no processo do cumprimento de leis e, principalmente, para implantação eficaz do PMSB;
- Sindicato da Indústria da Construção Civil e do Mobiliário: auxiliar na fomentação e divulgação das ações referentes aos resíduos da construção civil, junto aos empresários do seguimento e a população municipal;
- Sociedade Civil Organizada (líderes comunitários): representar os anseios e as demandas da população do município, bem como auxiliar na divulgação de programas e ações que serão desenvolvidas para atender os objetivos do PMSB;
- Associações dos Produtores Rurais: adesão de projetos e programas de educação ambiental, assim como outros projetos de caráter para mitigação dos problemas ambientais com a finalidade de minimizar os impactos causados sobre o solo e água, pelo uso inadequado de agrotóxicos, lançamento de efluente animal e doméstico;
- Setor Privado: contribuir com a divulgação dos programas e alterações realizadas devido a implantação do PMSB, assim como orientar a população e contribuir com

discussões pertinentes aos interesses da esfera empresarial e do meio ambiente;

- Instituições de Ensino: auxiliar na implantação de projetos e programas do PMSB, contribuindo com o desenvolvimento tecnológico e dando suporte para o município quando solicitado. As instituições devem ser grandes parceiras, exercendo uma atuação direta na contribuição de programas e ações de caráter ambiental;

A interação entre esses órgãos deve ser realizada de maneira igualitária, democrática e transparente, com o intuito de que todos cooperem para o alcance dos objetivos propostos.

#### **5.7.2. DIRETRIZES E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS, BENEFÍCIOS E AFERIÇÃO DE RESULTADOS PELA SOCIEDADE CIVIL**

A formulação e aferição de resultados de políticas públicas deve ter como base conceitual sólida o atendimento às necessidades do cidadão e confiar valor real e agregado à sociedade.

O objetivo desta fase é dar ao agente público instrumentos teóricos e práticos para que ele possa desenvolver um sistema de avaliação de impactos, benefícios e aferição de resultados dentro dos objetivos, programas, metas e ações, aprovados no Plano de Saneamento Básico do município.

Um processo de avaliação e aferição de resultados deve se pautar em:

- ✓ Estudos de satisfação dos usuários de serviços públicos quanto à eficácia e eficiência da organização pública;
- ✓ Estudos sobre percepções de equidade das políticas públicas, aferindo a visão dos cidadãos sobre a imagem da organização pública e o impacto das ações executadas;
- ✓ Monitoramento do nível de consistência do cumprimento de procedimentos de qualidade e eficiência de atendimento dos usuários pelos serviços públicos;



- ✓ Acompanhamento de Indicadores de Desempenho no Saneamento Básico, utilizando como base os indicadores de desempenho propostos no PMSB ou aqueles adotados por órgãos oficiais do governo;

O sistema de monitoramento da implantação das políticas públicas e a sistemática de acompanhamento pelos gestores é necessidade crucial e urgente, visando o aumento da eficiência e da eficácia dos investimentos e programas governamentais.

Uma vez que o poder público passa a delegar às agências autônomas e empresas privadas a execução de seus serviços, cresce a necessidade de avaliação.

A desestatização de serviços públicos do saneamento básico e a autonomia conferida às agências públicas de regulação necessitam da adoção de formas de avaliação de desempenho dos contratos, baseadas na prévia definição e escolha de indicadores. O cumprimento de metas impõe à administração pública a necessidade de desenvolver instrumentos e metodologias de avaliação.

A avaliação de resultados passa a ser, portanto, peça fundamental na condução da política de saneamento, essencial para a tomada de decisões. Durante o processo de avaliação, o desempenho das agências de regulação e dos serviços contratados ou concedidos será apreciado sem esquecer-se dos serviços prestados pela própria Administração Municipal.

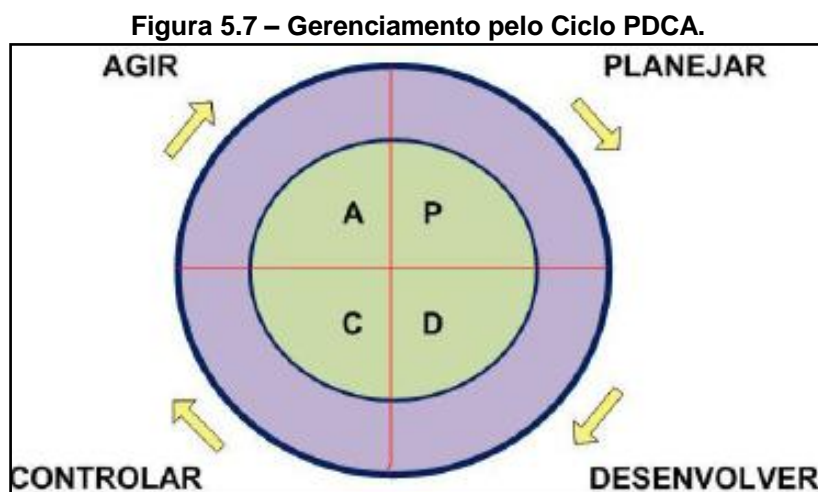
Sendo a avaliação uma forma de mensurar o desempenho de programas e ações, é necessário definir medidas para a aferição dos resultados obtidos. Elas são denominadas de critérios de avaliação, mas existindo diversas metodologias conceituais, o que dificulta ou representa obstáculo ao uso mais frequente dessa ferramenta gerencial no setor público.

A escolha dos indicadores e os critérios a serem utilizados dependem dos aspectos que se deseja privilegiar na avaliação. Contudo, os mais comuns são:



- **Eficiência:** termo econômico que significa a menor relação custo/benefício possível para o alcance dos objetivos estabelecidos;
- **Eficácia:** medida do grau em que o programa atinge os seus objetivos e metas;
- **Impacto de resultados (ou efetividade):** indica se o projeto tem efeitos (positivos) em termos técnicos, econômicos, socioculturais, institucionais e ambientais;
- **Sustentabilidade:** mede a capacidade de continuidade dos efeitos benéficos;
- **Satisfação do beneficiário:** avalia a atitude do usuário em relação à qualidade do atendimento e dos serviços prestados;
- **Equidade:** procura avaliar o grau em que os benefícios de um programa estão sendo distribuídos de maneira justa e compatível com as necessidades do segmento social.

Como modelo para os objetivos e ações do PMSB pode se adotar o método de gerenciamento do Ciclo PDCA (Planejamento, Desenvolvimento, Acompanhamento e Controle), conforme figura abaixo:



Fonte: FUNASA, 2008.



### 5.7.3. INDICADORES DE DESEMPENHO

A construção dos indicadores é elemento fundamental na avaliação do cumprimento das metas e aferição dos avanços dos serviços de saneamento básico.

O modelo mais tradicional de aferição tem como propósito medir o grau de êxito que um programa obtém com relação ao alcance de metas previamente estabelecidas.

A avaliação busca verificar não apenas se as atividades previstas foram executadas, como também se os resultados finais que se esperavam foram igualmente alcançados.

O foco pretendido é, em última análise, detectar mudanças nas condições de vida da população-alvo ou de uma comunidade, como resultado dos programas, projetos e ações propostos no presente PMSB.

Para a avaliação e mensuração dos resultados da implementação do plano foram inseridos sete elementos fundamentais. Primeiramente, os indicadores em si, juntamente com sua fórmula e elementos necessários para o cálculo. Em seguida, o objetivo de cada indicador, os quais, de maneira geral, procuram avaliar a execução das ações propostas, que refletirão em melhorias nos índices propostos.

A periodicidade, responsabilidade pela geração e divulgação e a fonte dos dados estão relacionados com a natureza dos dados, prazos para execução de obras, expansão dos serviços, assim como o responsável pela execução do serviço a ser avaliado. Por último, é apresentado como deve ser realizada a avaliação, a qual se baseia na análise da diminuição ou aumento do indicador, resultando em uma avaliação positiva ou negativa, dependendo do indicador proposto. Dessa forma, poderá ser realizada a avaliação dos serviços de saneamento básico.



Tabela 5.73 - Síntese da avaliação do setor de Abastecimento de Água.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

SETOR	1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
AVALIAÇÃO DO PMSB				
OBJETIVOS	INSTRUMENTOS DE GESTÃO PARA MAXIMIZAÇÃO DAS AÇÕES	CONTROLE SOCIAL	INDICADORES	AVALIAÇÃO
1	Buscar através da ARIS e do MP o cumprimento das cláusulas contratuais, assim como atender às prioridades do PMSB.	Publicação semestral do planejamento e das ações executadas pela Águas de Schroeder. Criar canal de comunicação entre gestores do sistema e usuários.	<b>1. Índice de Perdas na Distribuição (IN049)</b> = Volume de água (produzido (AG006) + tratado importado (AG018) + Trat. Importado-de Serviço(AG024)) - Volume de Água Consumido (AG010) / Volume de Água (Produzido (AG018) + Trat. Importado (AG018) -de Serviço(AG024)). <b>2. Índice de Ocorrências</b> = nº de ocorrências por mês.	Análise do indicador ↓ =avaliação positiva ↑ =avaliação negativa
2	Buscar o cumprimento das cláusulas a fim de que sejam investidos recursos no sistema de abastecimento.	Publicação semestral do planejamento e das ações executadas pela Águas de Schroeder. Criar canal de comunicação entre gestores do sistema e usuários.	<b>Índice de Perdas na Distribuição (IN049)</b> = Volume de água (produzido(AG006)+tratado importado(AG018) +Trat. Importado-de Serviço(AG024)) - Volume de Água Consumido (AG010) / Volume de Água (Produzido (AG018) + Trat. Importado (AG018) -de Serviço(AG024)).	Análise do indicador ↓ =avaliação positiva ↑ =avaliação negativa
3	Buscar recursos federais e de instituições/bancos internacionais para a execução de projetos de saneamento e cobrar, com o auxílio da ARIS e do MP o cumprimento das cláusulas contratuais.	Publicação do planejamento e das diretrizes para obtenção dos recursos necessários para a execução do projeto. Divulgação de relatórios sobre a evolução da execução das obras e respectivos demonstrativos financeiros.	<b>1. Execução do projeto no prazo da meta estabelecida.</b> <b>2. Evolução das obras (% executada)</b>	1.Fiscalização da elaboração dos projetos. 2.Verificação da evolução das obras.
4	Fortalecimento institucional entre VISA, SDS de SC, Águas de Schroeder e instituições de ensino.	Divulgação de relatório trimestral contendo os resultados das análises de água.	<b>1. Incidência de Análises Insatisfatórias</b> = (nº de análises insatisfatórias / nº de análises totais) * 100	Análise do indicador ↓ =avaliação positiva ↑ =avaliação negativa

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.74 - Síntese da avaliação do setor de Esgotamento Sanitário.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO			
AVALIAÇÃO DO PMSB					
OBJETIVOS	ORIGEM	INSTRUMENTOS DE GESTÃO PARA MAXIMIZAÇÃO DAS AÇÕES	CONTROLE SOCIAL	INDICADORES	AVALIAÇÃO
1	PMSB	1. Fortalecimento institucional entre a Vig. Sanitária, Águas de Schroeder, associações comunitárias, comitês de bacias hidrográficas e instituições de ensino superior.	Publicação semestral de relatório do serviço de esgotamento sanitário, compreendendo indicadores de desempenho, planejamento estabelecido pela concessionária e a evolução da execução dos projetos.	1. Índice de coleta de esgoto = vol. de esgoto coletado/ esgoto gerado 2. Índice de tratamento de esgoto = vol. de esgoto tratado/vol. de esgoto coletado 3. Índice de lig. Irregular = lig. Irregular/lig. total 4. Índice de lig. não realizada por inviabilidade técnica/econômica = lig. não realizada por inviabilidade técnica econômica/ total de não ligações	Análise dos indicadores 1 e 2 ▲ = avaliação positiva ▼ = avaliação negativa Análise dos indicadores 3 e 4 ▼ = avaliação positiva ▲ = avaliação negativa
2	PMSB	1. Definir, através de contrato, os responsáveis pela operação do sistema de esgoto de todo o Município. 2. Fortalecimento institucional entre a Vig. Sanitária, Águas de Schroeder, associações comunitárias, comitês de bacias hidrográficas e instituições de ensino superior.	Publicação semestral de relatório do serviço de esgotamento sanitário, compreendendo indicadores de desempenho, planejamento estabelecido pelos Gestores dos sistemas e a evolução da execução dos projetos.	1. Verificar a avaliação técnica dos sistemas existentes, assim como verificar a elaboração de projetos de tratamento para as etapas de implantação = Aferir as ações conforme estabelecidas no capítulo "Programa, Projeto e Ações" 2. Índice de tratamento de esgoto = vol. de esgoto tratado/vol. de esgoto coletado 3. Índice de lig. Irregular = lig. Irregular/lig. total 4. Índice de lig. não realizada por inviabilidade técnica/econômica = lig. não realizada por inviabilidade técnica econômica/ total de não ligações	Análise dos indicadores 1 e 2 ▲ = avaliação positiva ▼ = avaliação negativa Análise dos indicadores 3 e 4 ▼ = avaliação positiva ▲ = avaliação negativa



Tabela 5.75 - Síntese da avaliação do setor de Esgotamento Sanitário.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO			
AVALIAÇÃO DO PMSB					
OBJETIVOS	ORIGEM	INSTRUMENTOS DE GESTÃO PARA MAXIMIZAÇÃO DAS AÇÕES	CONTROLE SOCIAL	INDICADORES	AVALIAÇÃO
3	SNIS	1. Promover a publicação de indicadores do SNIS que retratam a evolução ou não dos sistemas, com intuito de facilitar a interação e o interesse da população e do Poder Público quanto aos serviços de saneamento do Município.	Publicar relatório semestral referente à situação dos sistemas coletivos de esgotamento sanitário.	$\text{ÍNDICE DE COLETA DE ESGOTO} = \frac{**ES005\_R}{(AG010\_R - AG019\_R)} * 100$ percentual	Análise dos indicadores ▲ = avaliação positiva ▼ = avaliação negativa
4	SNIS	1. Promover a publicação de indicadores do SNIS que retratam a evolução ou não dos sistemas, com intuito de facilitar a interação e o interesse da população e do Poder Público quanto aos serviços de saneamento do Município.	Publicar relatório Trimestral referente à situação dos sistemas coletivos de esgotamento sanitário.	$\text{ÍNDICE DE TRATAMENTO DE ESGOTO} = \frac{**ES005\_R}{(AG010\_R - AG019\_R)} * 100$ percentual	Análise dos indicadores ▲ = avaliação positiva ▼ = avaliação negativa
5	SNIS	1. Promover a publicação de indicadores do SNIS que retratam a evolução ou não dos sistemas, com intuito de facilitar a interação e o interesse da população e do Poder Público quanto aos serviços de saneamento do Município.	Publicar relatório anual referente à situação dos sistemas coletivos de esgotamento sanitário.	$\text{EXTENSÃO DA REDE DE ESGOTO POR LIGAÇÃO} = \frac{** (1000 * (*ES004\_R + ES004\_A) / 2)}{((ES009\_R + ES009\_A) / 2)}$ m/lig.	Análise dos indicadores ▲ = avaliação positiva ▼ = avaliação negativa

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.76 - Síntese da avaliação do setor de Esgotamento Sanitário.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO			
AVALIAÇÃO DO PMSB					
OBJETIVOS	ORIGEM	INSTRUMENTOS DE GESTÃO PARA MAXIMIZAÇÃO DAS AÇÕES	CONTROLE SOCIAL	INDICADORES	AVALIAÇÃO
6	SNIS	1. Promover a publicação de indicadores do SNIS que retratam a evolução ou não dos sistemas, com intuito de facilitar a interseção e o interesse da população e do Poder Público quanto aos serviços de saneamento do Município.	Publicar relatório anual referente à situação dos sistemas individuais de esgotamento sanitário.	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água = $**Es026_r / g06a * 100$ percentual	▲ Análise dos indicadores = avaliação positiva ▼ = avaliação negativa
7	SNIS	1. Promover a publicação de indicadores do SNIS que retratam a evolução ou não dos sistemas, com intuito de facilitar a interação e o interesse da população e do Poder Público quanto aos serviços de saneamento do Município.	Publicar relatório semestral referente à situação dos sistemas coletivos de esgotamento sanitário.	Índice de esgoto tratado referido à água consumida = $**Es006_r + Es015_r / (Ag010_r - Ag019_r) * 100$ percentual	▲ Análise dos indicadores = avaliação positiva ▼ = avaliação negativa
8	SNIS	1. Promover a publicação de indicadores do SNIS que retratam a evolução ou não dos sistemas, com intuito de facilitar a interação e o interesse da população e do Poder Público quanto aos serviços de saneamento do Município.	Publicar relatório Trimestral referente à situação dos sistemas coletivos de esgotamento sanitário.	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário = $**Es028_r / Es005_r$ kwh/m <sup>3</sup>	▲ Análise dos indicadores = avaliação positiva ▼ = avaliação negativa

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



Tabela 5.77 - Síntese da avaliação do setor de Gestão dos Resíduos Sólidos.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO				
SETOR	3	SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA		
AVALIAÇÃO DO PMSB				
OBJETIVOS	INSTRUMENTOS DE GESTÃO PARA MAXIMIZAÇÃO DAS AÇÕES	CONTROLE SOCIAL	INDICADORES	AVALIAÇÃO
1	1. Fortalecimento institucional entre VISA, Águas de Schroeder e AMVALI para intensificar a fiscalização da disposição irregular de resíduos. 2. Fortalecimento Institucional entre Águas de Schroeder e Instituições de Ensino para a realização de Educação Ambiental com a finalidade de conscientizar a população da importância da disposição adequada.	Canal de comunicação entre os gestores e usuários para reclamações de pontos de disposição irregular.	<b>Massa coletada (resíduos sólidos domiciliares e resíduos sólidos provenientes da limpeza pública) per capita em relação à população urbana =</b> Quantidade total coletada (Co116 + Co117 + Cs048 + Co142) x 1.000 / população urbana (pop_urb x 365)	↑ Análise do indicador =avaliação positiva ↓ =avaliação negativa
2	1. Fortalecimento institucional entre Águas de Schroeder, e líderes comunitários para atendimento da área rural pelo serviço de coleta convencional. 2. Fortalecimento institucional entre Águas de Schroeder e instituições de ensino superior para auxiliar no processo de capacitação e sensibilização a fim de destinar corretamente os resíduos.	Criar e manter canal de comunicação entre os gestores e usuários do sistema. Intensificar a divulgação das rotas e do cronograma da coleta.	<b>Índice de atendimento na área rural =</b> População rural atendida (Co147) / População rural total (População total Ge001 - População urbana Ge002)	↑ Análise do indicador =avaliação positiva ↓ =avaliação negativa
3	1. Fortalecimento institucional entre Águas de Schroeder, Cooperativas/Associações de catadores, Organizações Privadas e Associações de bairros para auxiliar na melhoria e expansão da coleta seletiva. 2. Fortalecimento Institucional entre Águas de Schroeder e Instituições de Ensino para a realização de Educação Ambiental.	1. Divulgação de relatório trimestral da relação dos bairros, distritos e regiões da área rural com coleta seletiva. 2. Canal de comunicação entre os gestores e usuários para a obtenção de informações sobre o serviço da coleta seletiva.	<b>1. Índice de atendimento =</b> N° de bairros atendidos / N° de bairros total <b>2. Taxa de material recolhido pela coleta dos recicláveis (exceto mat. orgânica) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos (I053) =</b> Quantidade de material recolhido pela coleta de materiais recicláveis (Cs026) x 100 / Quantidade total coletada de resíduos sólidos domiciliares (Co108 + Co109 + Cs 048 + Co140).	↑ Análise dos indicadores =avaliação positiva ↓ =avaliação negativa
4	1. Fortalecimento institucional entre Águas de Schroeder, Setor Privado e Associações Rurais para viabilizar a coleta, tratamento e destinação do subproduto (adubo) gerado. 2. Fortalecimento Institucional entre Águas de Schroeder, Instituições de Ensino Superior e líderes comunitários a fim de desenvolver ações e programas para a realização da separação dos resíduos orgânicos na fonte.	1. Divulgação de relatório trimestral da relação dos bairros, distritos e regiões da área rural com coleta diferenciada dos resíduos orgânicos. 2. Canal de comunicação entre os gestores e usuários para a obtenção de informações sobre o serviço da coleta de orgânicos.	<b>Índice de atendimento =</b> N° de bairros atendidos / N° de bairros total	↑ Análise do indicador =avaliação positiva ↓ =avaliação negativa



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO  
MUNICÍPIO DE SCHROEDER



5	Elaborar estudo de viabilidade sobre a substituição de mão-de-obra humana por maquinários específicos.	1. Criar ouvidoria para obter uma avaliação da qualidade do serviço prestado. 1. Publicação de relatório semestral contendo as ações efetuadas, custos, planejamento estabelecido e bairros atendidos.	1. <b>Índice de cobertura da varrição</b> = extensão das vias varridas / extensão total das vias pavimentadas da sede urbana. 2. <b>Extensão anual varrida per capita varredor (I048)</b> = Extensão total de sarjetas varridas no ano (Va010 + Va011) / População urbana (pop_urb)	Análise do indicador ↑ =avaliação positiva ↓ =avaliação negativa
6	Verificar viabilidade de aquisição de maquinários específicos para substituir mão-de-obra humana. Criar, dentro da Águas de Schroeder, um departamento específico para gerir os serviços de limpeza pública do Município de Schroeder.	Criar canal de comunicação para facilitar a hierarquização dos serviços, assim como criar um banco de dados para mapear as áreas com maior demanda e avaliar a qualidade do serviço.	1. <b>Índice de atendimento</b> = N° de bairros atendidos / N° de bairros total 2. <b>Índice de ocorrências</b> = N° de ocorrências por tipo de serviço por bairro.	Análise dos indicadores ↑ =avaliação positiva ↓ =avaliação negativa
7	1. Fortalecimento institucional entre Secretaria de Obras e Serviços Urbanos, Águas de Schroeder, Sindicato dos Trabalhadores da Indústria da Construção Civil e Mobiliário e AMVALI a fim de elaborar uma política municipal para realizar a gestão dos RCC. 2. Fortalecimento institucional entre Águas de Schroeder, VISA e IMA para mapeamento e fiscalização das disposições irregulares.	Realização de audiências públicas para divulgar minuta de Lei e coletar informações/opiniões sobre o tema. Criar canal de ouvidoria para receber denúncias sobre a má disposição dos RCC.	1. <b>Índice de pontos de disposição irregular de RCC</b> = N° de pontos de disposição irregular de RCC. 2. <b>Taxa de resíduos sólidos da construção civil coletada pela Prefeitura (I026)</b> = Quantidade total de resíduos sólidos da construção civil coletados pela Prefeitura (Cc013 x 100) / Quantidade total coletada de resíduos sólidos domiciliares e resíduos provenientes da limpeza pública (Co116 + Co117 + Cs048 + Co142).	Análise dos indicadores ↓ =avaliação positiva ↑ =avaliação negativa
8	Fortalecimento institucional entre o Setor Privado, Consumidores e a Gestão municipal para estabelecer mecanismos que viabilizem a gestão adequada dos Resíduos Especiais através da política da logística reversa.	Relatório Semestral do volume/ton. de resíduos especiais recolhidos, bem como sua destinação final.	<b>Volume/ton. de resíduos especiais recolhido por mês (5 tipos de resíduos especiais).</b>	Análise do indicador ↑ =avaliação positiva ↓ =avaliação negativa
9	Realização de audiências públicas em todo o Município para sensibilizar a população sobre a problemática existente em Schroeder e conscientiza-la sobre a necessidade de obter um sistema sustentável.	Publicação semestral sobre receitas e tarifas do serviço de limpeza urbana e gerenciamento dos resíduos.	<b>Autossuficiência da Prefeitura com o manejo dos resíduos sólidos (I005)</b> = Receita arrecadada com manejo de resíduos sólidos (Fn222 x 100) / Despesas total da Prefeitura com manejo de resíduos sólidos (Fn218 + Fn219).	Análise do indicador ↓ =avaliação positiva ↑ =avaliação negativa

Fonte: Líder Engenharia, 2021.





Tabela 5.78 - Síntese da avaliação do setor de Drenagem Urbana.

MUNICÍPIO DE SCHROEDER - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO				
SETOR	4	DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS		
AVALIAÇÃO DO PMSB				
OBJETIVOS	INSTRUMENTOS DE GESTÃO PARA MAXIMIZAÇÃO DAS AÇÕES	CONTROLE SOCIAL	INDICADORES	AVALIAÇÃO
1	Busca de recursos estaduais, federais e/ou financiamentos de bancos nacionais ou internacionais.	1. Publicação anual de relatório sobre o planejamento e ações executadas para melhorias nos sistemas de macro e microdrenagem. 2. Criar e manter canal de comunicação para registrar ocorrências e receber solicitações para manutenção dos equipamentos componentes do sistema.	<b>Nº de ocorrências de enchentes/inundações com danos (ocorrência/ano)</b> = Nº de ocorrências com danos/período de tempo analisado	Análise do indicador =avaliação positiva ↓ =avaliação negativa
2	Desenvolvimento de ação conjunta entre a Prefeitura, EPAGRI, FATMA, SDS, CELESC, e instituições de ensino superior para monitorar estudos pluvio e fluviométricos.	Publicação de Boletim Mensal das medições e estudos realizados em meio eletrônico.	<b>Nº de estudos elaborados</b>	Análise do indicador =avaliação positiva ↕ =avaliação negativa
3	O desenvolvimento do cadastro digitalizado cabe exclusivamente aos esforços da Sec. Mun. de Obras e Serviços Urbanos e Saneamento e Gestão Ambiental.	Disponibilização do Banco de Dados em meio eletrônico.	<b>1. Nº de acessos ao banco de dados 2. Índice de cadastro de rede existente (%)</b> = extensão da rede cadastrada/extensão da rede estimada	Análise do indicador =avaliação positiva ↕ =avaliação negativa
4	Criação de incentivos fiscais para promover o interesse público no controle na fonte (lote) das águas pluviais. Caso haja necessidade, consultoria especializada e/ou instituição de nível superior pode orientar e facilitar o processo de construção da minuta de lei, bem como a realização de audiências públicas para elaboração.	1. Realização de audiências públicas para elaboração do projeto de lei. 2. Publicação anual de relatório dos lotes urbanos contemplados com incentivos fiscais, devido à adesão das diretrizes.	<b>1. Índice de área impermeabilizada (%)</b> = área impermeabilizada/área total <b>2. Taxa de incremento de vazões máximas (%)</b> = vazão máxima antes/vazão máxima depois	Análise do indicador =avaliação positiva ↓ =avaliação negativa
5	Realizar audiências públicas para socializar o déficit econômico presente na gestão do sistema de drenagem urbana.	Divulgação das audiências públicas e das medidas adotadas.	<b>Autossuficiência financeira (%)</b> = receita arrecadada com a taxa de drenagem urbana/gastos com o sistema de drenagem urbana	Análise do indicador =avaliação positiva ↕ =avaliação negativa

Fonte: Líder Engenharia, 2021.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 15.112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 15.113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 15.114: Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 13.969: Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação**. Rio de Janeiro, 1997.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 12.218: Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público**. Rio de Janeiro, 1994.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2020**. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 15 mai 2021.

AMVALI – Associação dos Municípios do Vale do Itapocu. **Comitê Bacia Itapocu**. Disponível em: <http://www.amvali.org.br/>. Acesso em: 15 mai 2015.



AMVALI – Associação dos Municípios do Vale do Itapocu. **Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PIGIRS**. 2014. Disponível em: <http://www.amvali.org.br/>. Acesso em: 15 mai 2015.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2006.

ARIS. Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento. Disponível em: <https://www.aris.sc.gov.br/>. Acesso em: 10 mai 2015.

AZEVEDO, L. G. T. De. BALTAR, A. M. FREITAS, P. **A experiência internacional. A cobrança pelo uso da água**. THAME, A. C. M. São Paulo: IQUAL - Instituto de Qualificação LTDA, p. 19-27, 2000. In: GURGEL, V. A. Cobrança pelo uso da água: “experiência internacional e nacional”.

BARROS, R.T. de V. et. al., 1995. **Doenças relacionadas com água**. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-41522004000400006](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522004000400006) – acesso em: 16 mai 2021.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº 307, de 5 de Julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF, 2002.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução N º430, de 13 de Maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Brasília, DF, 2011.

BRASIL. **Decreto Nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010**. Regulamenta a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa; e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2010.



BRASIL. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos Demográficos**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 mai 2021.

BRASIL. INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: [www.inpe.br](http://www.inpe.br). Acesso em: 18 mai 2021.

BRASIL. **Instrução Normativa Nº 25 de 23 de julho de 2009** - Aprova as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009.

BRASIL. **Lei Nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980** - Dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 1980.

BRASIL. **Lei Nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília: Diário Oficial da União, 1997.

BRASIL. **Lei Nº 11.107, de 06 de junho de 2005**. 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. Brasília: Diário Oficial da União, 2005.

BRASIL. **Lei Nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de



1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2007.

BRASIL. **Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2010.

BRASIL. **Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Lei do Novo Código Ambiental. Estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos. Brasília: Diário Oficial da União, 2012.

BRASIL. **Lei Nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000; a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017. Brasília: Diário Oficial da União, 2020.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – SNIS 2019.** Brasília: Ministério das Cidades, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Organização Pan-Americana da Saúde. **Avaliação de Impacto na Saúde das Ações de Saneamento: Marco conceitual e estratégia metodológica.** Organização Pan-Americana da Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

BRASIL. Ministério das Cidades. Ministério da Saúde. **Guia para a Elaboração de Planos Municipais de Saneamento.** Brasília: Ministério das Cidades, 2006.



BRASIL. Ministério das Cidades. **Panorama do Saneamento no Brasil – Volume 2.** Disponível em:

[http://www.saneamentoweb.com.br/sites/default/files/PANORAMA\\_Vol\\_2.pdf](http://www.saneamentoweb.com.br/sites/default/files/PANORAMA_Vol_2.pdf).

Brasília: Ministério das Cidades/ Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2014. 340 p.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação.** Brasília: Ministério das Cidades, 2012.

BRASIL. **Portaria Nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011** - Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

BRASIL. **Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de Setembro de 2017** - Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

CAESB. Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal. **Sistema de Esgotamento de Sanitário.** Disponível em <https://www.caesb.df.gov.br/esgoto/sistemas-de-esgotamento.html>. Acesso em: 18 mai 2021.

CAMPOS, H. M. & SPERLING, M. **Proposição de Modelos para Determinação de Parâmetros de Projeto para Sistemas de Esgotos Sanitários com Base em Variáveis de Fácil Obtenção.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1997, Foz do Iguaçu. Anais Eletrônicos do 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Foz do Iguaçu: ABES, 1997.

CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores Anaeróbios - Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias** 2. Ed. Belo Horizonte: DESA, UFMG, 2007.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** 2ª edição, Editora Edgard Blucher, São Paulo 188 p. 1980.



---

DINGMAN, S.L. **Physical Hydrology** (2nd ed.). Prentice-Hall. 2002.

FENDRICH, R. **Canais de Drenagem em Pequenas Bacias Hidrográficas**. Curitiba: O Autor, 2008.

HORTON, R.E. **Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology**. Bulletin of the Geological Society of America, 1945. p.56, 275 - 370.

PFAFSTETTER, O. **Chuvas Intensas no Brasil**. 2a edição, Rio de Janeiro, DNOS, 1982, 426p.

PINTO, N.L.S.; HOLTZ, A.C.T.; MARTINS, J.A. **Hidrologia de superfície**. Editora Edgard Blucher, 1973. 179p.

PREFEITURA DE SCHROEDER. **Lei Complementar N° 62/2008** - Reestrutura a Organização Administrativa do Poder Executivo do Município de Schroeder – SC, e dá outras providências. Schroeder, 2008.

PREFEITURA DE SCHROEDER. **Decreto N° 1941, de 05 de março de 2009** - Aprova o regulamento para prestação dos serviços de saneamento prestado através da Secretaria de Saneamento e Gestão Ambiental (Águas de Schroeder) no Município de Schroeder. Schroeder, 2009.

PREFEITURA DE SCHROEDER. **Lei Complementar N° 2.323/2011** - Dispõe sobre o uso e ocupação do solo de Schroeder. Schroeder, 2011.

PREFEITURA DE SCHROEDER. **Lei Complementar N° 136/2013** - Dispõe sobre a taxa de coleta de lixo e dá outras providências. Schroeder, 2013.

PREFEITURA DE SCHROEDER. **Lei Complementar N° 232/2020** – Dispõe sobre as diretrizes estratégicas, institui o Plano Diretor de Schroeder e dá outras providências. Schroeder, 2020.

PREFEITURA DE SCHROEDER. **Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Schroeder**. Schroeder: 2015. 365 p.



---

PREFEITURA DE SCHROEDER. **Valores de Tarifa e Taxas de Serviços.** Disponível em: <http://www.aguasdeschroeder.sc.gov.br/informacao/tabela-tarifaria-e-de-servicos>. Acesso em: 15 mai 2021.

SANTA CATARINA. **Lei Nº 14.330, de 18 de janeiro de 2008** - Institui o Programa Estadual de Tratamento e Reciclagem de Óleos e Gorduras de Origem Vegetal, Animal e de Uso Culinário.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos – PERS.** Florianópolis: SDS, 2018.

TUCCI, C.E.M. 1993. **Hidrologia: Ciência e Aplicação.** EDUSP, Editora da UFRGS, ABRH, 952p.

VILLELA, S. M. & Mattos, A. **Hidrologia Aplicada.** Editora Mc Graw Hill, São Paulo 245p. 1975.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos - Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias.** 2a Ed. V.1. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, 1996

WILKEN, P.S. **Engenharia de drenagem superficial.** São Paulo: CETESB 477 p.1978.